



Expérimentation pour une meilleure connaissance de la qualité de l'air dans les écoles parisiennes

2019-2020



L'Observatoire de l'air en Île-de-France

EXPERIMENTATION POUR UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LES ECOLES PARISIENNES 2019-2020

Mai 2021

Cette expérimentation est entièrement financée par Bloomberg Philanthropies en partenariat avec la Ville de Paris.

**Bloomberg
Philanthropies**



« Le bon geste environnemental : N'imprimez ce document que si nécessaire et pensez au recto-verso ! »

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET	1
2. DESCRIPTIF DE L'ETUDE.....	3
2.1. LES POLLUANTS SUIVIS	3
2.2. DISPOSITIF DE MESURES.....	4
2.2.1 – Micro-capteurs Clarity.....	5
2.2.2 – Tubes à diffusion	6
2.2.3 – Dispositif permanent de surveillance et d'information d'Airparif.....	7
2.2.4 – Bancarisation	7
2.3. PLAN D'ECHANTILLONNAGE	7
2.4. LE CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET L'IMPACT DU CONFINEMENT LIE A LA COVID-19.....	9
3. LA QUALITE DE L'AIR DANS LES COURS D'ECOLES ET DANS LES RUES.....	10
3.1. ANALYSE DES MICRO-CAPTEURS.....	10
3.1.1. Recettage et déploiement.....	10
3.1.2 Evaluation et calibration	11
3.2. LES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE NO ₂	17
3.2.1. Résultats dans les rues	18
3.2.2. Résultats dans les écoles	19
3.2.3. Estimation des moyennes annuelles à partir des résultats des campagnes.....	21
3.3.4. Décroissance des concentrations entre rues et écoles.....	24
3.3. LES CONCENTRATIONS EN PARTICULES PM _{2.5}	29
3.4. COMPARAISON ENTRE LES CONCENTRATIONS EN NO ₂ ET CELLES EN PM _{2.5} POUR CLASSER LES ECOLES.....	32
4. RETOUR D'EXPERIENCE ET APPORT DE L'EXPERIMENTATION AU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE.....	33
5. SYNTHESE.....	38
TABLE DES FIGURES	44
ANNEXES	46

1. Contexte et objectifs du projet

En 2019, Bloomberg Philanthropies¹ et la Ville de Paris ont lancé un programme pilote sur la qualité de l'air aux abords des écoles à partir de nouveaux outils de mesure. Ce projet a été mené en partenariat avec Airparif, association indépendante en charge de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air en Ile-de-France et a impliqué les différentes équipes techniques de la Ville de Paris comme le SPSE (Service parisien de Santé Environnementale) et l'Agence de l'Ecologie Urbaine, expertes et impliquées de longue date sur ce sujet.

Ce partenariat a pour ambition :

- d'apporter une information pour les écoles instrumentées dans des espaces intérieurs (salles de classe, préaux, dortoirs, etc.), dans la cour et sur le trottoir afin d'évaluer la différence des niveaux de pollution entre ces différents environnements et d'estimer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier.
- d'utiliser et de tester de nouvelles technologies comme les micro-capteurs pour mesurer la qualité de l'air. L'objectif est d'évaluer les performances et la pertinence d'un déploiement d'un réseau de 150 micro-capteurs dans Paris, et d'évaluer si cette flotte permet d'apporter des informations complémentaires au dispositif de surveillance d'Airparif, (cartes horaires basée sur un réseau de mesure de station fixes et des outils de modélisation).

Pour ce faire, des micro-capteurs ont été déployés dans 44 établissements scolaires et de petite enfance parisiens (crèches, écoles maternelles et élémentaires, collèges, qui seront appelés « écoles » dans la suite du rapport pour plus de simplicité), à la fois dans les cours d'écoles et dans les rues adjacentes. Ces mesures ont été couplées avec des mesures de référence par tubes à diffusion, comparées et complétées avec le dispositif de mesure existant d'Airparif de stations de références et de cartographies horaires haute résolution (à 10 m près) dans Paris. L'étude a porté sur le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2.5}). En parallèle, le Service Parisien de Santé Environnementale a caractérisé les niveaux en NO₂ dans les espaces intérieurs.

Enfin, selon la fiabilité de ce type de mesures, l'objectif est également d'étudier si les résultats de ces capteurs pouvaient être intégrés à la cartographie par assimilation de données d'Airparif pour renforcer les outils de simulation à très fine échelle, tant pour améliorer la représentation des niveaux de pollution dans des zones complexes, comme par exemple certains carrefours, et renforcer la documentation et la représentation des variations entre des cours d'école et les rues avoisinantes.

Ces nouvelles technologies suscitent en effet de nombreux intérêts, tant en France qu'à l'international, aussi bien pour des entreprises que pour des décideurs, des organismes de surveillance et des associations. Mais elles posent encore de nombreuses questions comme en témoignent les enseignements de l'expérimentation Urban Lab / Airlab², des challenges micro-capteurs d'Airlab³, de

¹ Bloomberg Philanthropies investit dans plus de 810 villes et plus de 170 pays pour assurer une vie meilleure et plus longue au plus grand nombre. L'organisation se concentre sur cinq domaines clés pour créer un changement durable : les arts, l'éducation, l'environnement, l'innovation gouvernementale et la santé publique. Bloomberg Philanthropies englobe l'ensemble des activités de bienfaisance de Michael R. Bloomberg, y compris sa fondation et ses dons personnels, ainsi que Bloomberg Associates, un cabinet de conseil bénévole qui travaille dans des villes du monde entier. En 2020, Bloomberg Philanthropies a distribué 1,6 milliards de dollars. Michael R. Bloomberg a été nommé Envoyé spécial des Nations-Unies pour l'ambition et les solutions en faveur du climat et ambassadeur de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) chargé des maladies non transmissibles et des traumatismes.

² Expérimentation Urban Lab/Airlab : <https://www.parisandco.paris/Sitepage/Synthese-de-l-evaluation-Qualite-de-l-air>

³ Résultats Challenge micro-capteurs 2019 : <https://www.airparif.asso.fr/actualite/2020/resultats-du-challenge-microcapteurs-2019>

l'étude INERIS-LCSQA⁴. La mesure par micro-capteur à des fins de surveillance reste en effet à améliorer, notamment sur la qualité des mesures et le nombre de polluants suivis, comme le montrent aussi les travaux de l'Organisation Mondiale de la Météorologie, l'Organisation Mondiale de la Santé et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement⁵, pour qui les capteurs à faible coût ne peuvent pas être utilisés comme substitut direct aux mesures de référence, en particulier du fait enjeux réglementaires, mais ils représentent une source complémentaire d'information, à condition qu'un appareil approprié soit utilisé.

Ce projet particulièrement innovant réalisé en partenariat avec Bloomberg Philanthropies, permet de faire un test grandeur nature, pendant un an, pour répondre à une des préoccupations majeures de la Ville de Paris et des associations : améliorer la qualité de l'air en faveur des parisiens et en particulier des enfants. Il apporte aux décideurs un retour d'expérience conséquent en termes de coûts/bénéfices d'un réseau de 138 micro-capteurs, comme le préconisait l'expérimentation Urban Lab / Airlab, et des recommandations de bonnes pratiques pour sa mise en œuvre.

Ce rapport porte uniquement sur l'analyse demandée à Airparif d'évaluation des capteurs en air extérieur. En complément, des mesures dans les salles de classes ont été réalisées par le SPSE et les résultats seront présentés dans leur rapport qui sera publié courant 2021.

Il est également à noter que cette expérimentation s'est déroulée au cours de l'année 2020 perturbée par la pandémie de la Covid-19. Cela a eu des incidences sur les semaines de campagnes de mesures qui ont pour certaines été déplacées à cause du confinement. De plus, les concentrations mesurées l'ont été dans un contexte d'activités humaines diminuées par les conséquences de la pandémie et du confinement.

⁴ Etude INERIS-LCSQA 2017 : <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/premier-essai-national-daptitude-des-micro-capteurs-eamc-pour-la-surveillance-de-la-qualite>

⁵ Source : Low cost sensors for the measurement of atmospheric composition: overview of topic and future applications - Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM), Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) – International Global Atmospheric Chemistry (IGAC), EMEP – mai 2018.

2. Descriptif de l'étude

2.1. Les polluants suivis

La surveillance de la qualité de l'air sur Paris et la région Ile-de-France concerne de nombreux polluants, règlementés et non règlementés. Cette étude porte sur deux polluants règlementés : le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2.5}) ont été suivis comme traceurs du trafic routier (même s'ils sont aussi émis par d'autres sources, le trafic est une source majeure d'émission pour ces deux polluants à Paris) et en raison de leurs effets nuisibles sur la santé humaine et sur l'environnement. Ces polluants figurent en effet parmi les polluants problématiques (notamment dans l'agglomération parisienne), du fait des dépassements récurrents de leurs valeurs règlementaires pour le NO₂ (500 000 Parisiens concernés en 2019) et du dépassement généralisé des seuils recommandés par l'OMS pour l'ensemble de l'Ile-de-France.

Les oxydes d'azote sont majoritairement définis sous deux formes chimiques : le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le monoxyde d'azote se qualifie de composé « primaire », car il est directement émis par les différentes sources d'émissions de NO_x. Le dioxyde d'azote est un composé principalement « secondaire », majoritairement formé par oxydation rapide du NO par divers oxydants atmosphériques (dioxygène (O₂), ozone, ...). **Les NO_x sont considérés comme des traceurs reconnus des activités de transport**, et en tout premier lieu **le trafic routier** (Figure 1). Les autres sources importantes d'émissions de NO_x sont le secteur résidentiel et tertiaire. Contrairement au NO, **le NO₂ est règlementé aux niveaux national et européen pour ses effets nocifs sur la santé humaine** (inflammation importante des voies respiratoires, irritation des bronches, augmentation de la fréquence et de la gravité des crises d'asthme, infections pulmonaires chez les enfants, ...).

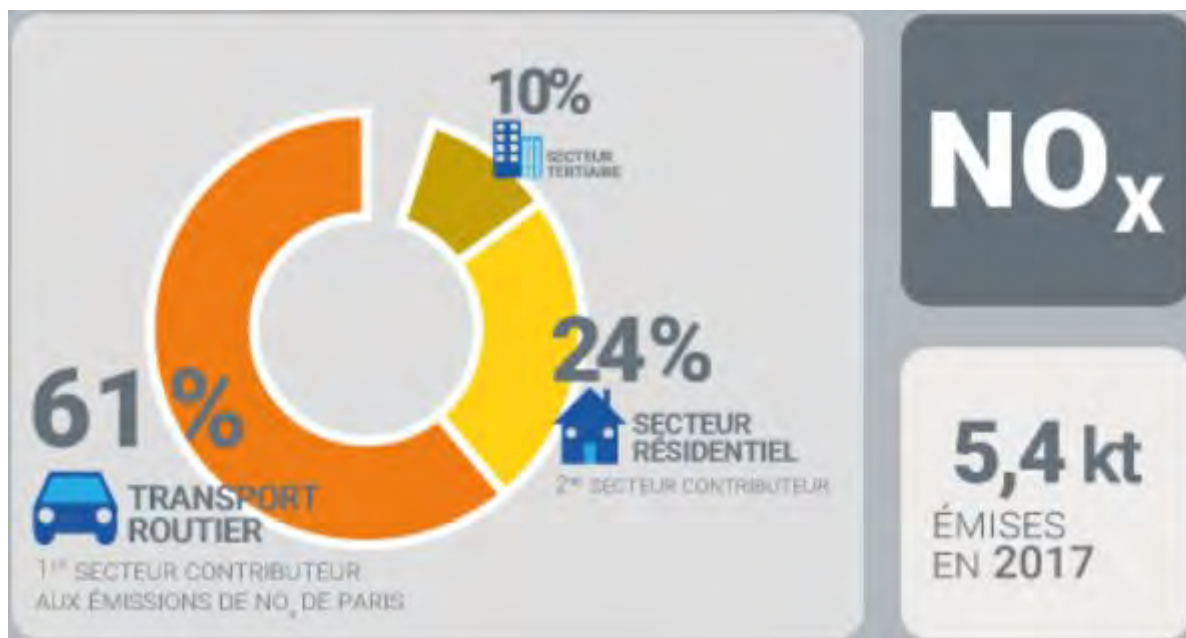


Figure 1 : Sources des émissions de NO_x à Paris (Source : Bilan des émissions à Paris en 2017 – Airparif)
Les 5 % restant proviennent des chantiers, des industries, de la branche énergie et du transport ferroviaire et fluvial.

Les particules sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques et de différentes tailles. Une distinction est faite entre les **particules PM₁₀** (de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm) et les **particules PM_{2.5}** (de diamètre aérodynamique inférieur à 2.5 µm). Alors que les PM₁₀ sont retenues par les voies aériennes supérieures, les particules fines (PM_{2.5}) peuvent pénétrer plus profondément dans les alvéoles pulmonaires, provoquant ainsi des inflammations et altérant la fonction respiratoire dans son ensemble. Les PM_{2.5} représentent la majorité (60 à 70 %) des PM₁₀. **Les sources de particules primaires peuvent**

être d'origine naturelle (érosion des sols, pollens, bactéries, aérosols marins, cendres volcaniques, ...) ou **anthropique** (liée à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont en grande partie issues de la **combustion** (chauffage résidentiel et tertiaire, secteur des transports, ...), de **procédés industriels**, mais aussi de **l'usure des matériaux** (revêtement des routes, pneus, freins, ...) (Figure 2). Au-delà des sources primaires locales, les teneurs en particules peuvent également être liées à d'autres phénomènes de plus grande échelle : les transformations chimiques des composés gazeux (réagissant entre eux pour former des particules secondaires), le transport longue-distance ou encore la remise en suspension des poussières déposées au sol.

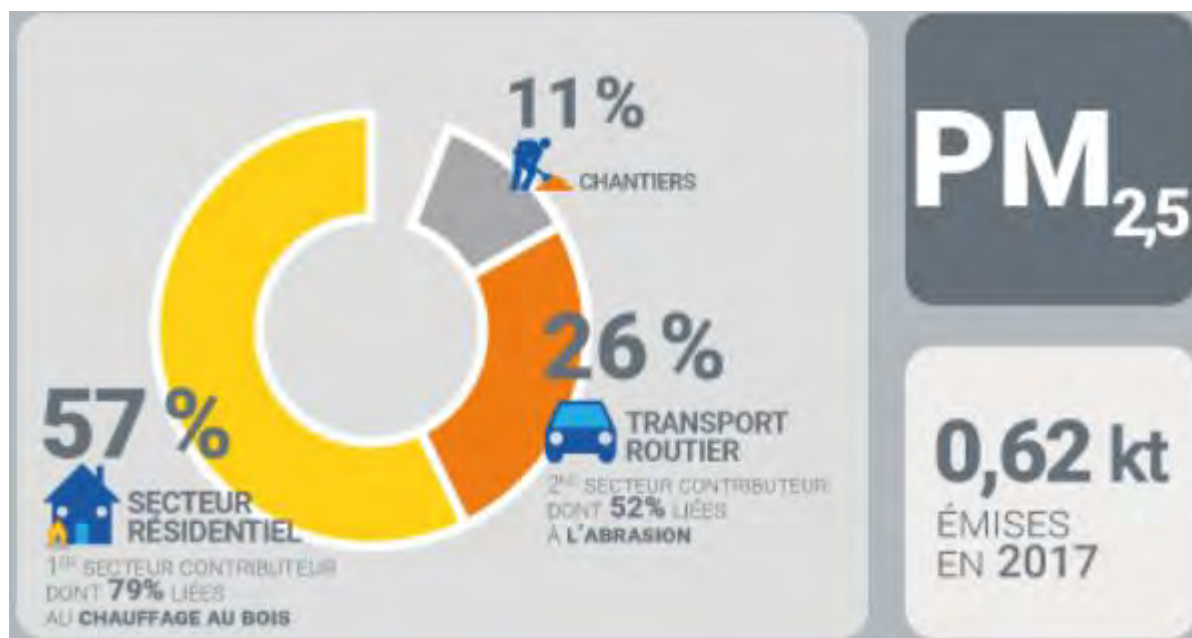


Figure 2 : Sources des émissions de PM_{2.5} à Paris (Source : Bilan des émissions à Paris en 2017 – Airparif)
Les 6 % restant proviennent du transport ferroviaire et fluvial, du secteur tertiaire, industriel et des déchets.

2.2. Dispositif de mesures

Cette étude s'appuie sur différents moyens de mesure et d'information :

- le réseau d'environ 150 micro-capteurs de l'expérimentation
- complété par des campagnes de mesure avec des tubes à diffusion
- Le réseau de stations fixes de référence d'Airparif
- Les cartes horaires de pollution d'Airparif à une résolution de 10 m dans Paris, et pour 5 polluants, produites à partir de l'inventaire des émissions et calées périodiquement par des campagnes de mesure

Cette expérimentation a nécessité la mise en œuvre de deux types d'appareils de mesure afin de mesurer les concentrations en NO₂ et PM_{2.5}. D'une part, des micro-capteurs solaires ont été mis en œuvre pendant 1 an, d'octobre 2019 à septembre 2020. Moins coûteux et plus simples à mettre en œuvre que les analyseurs de référence utilisés sur le réseau de mesure fixe, ils permettent de mesurer en continu les concentrations horaires en NO₂ et en PM_{2.5} sur un nombre de sites beaucoup plus important. Cependant, les incertitudes de mesure sont également plus importantes avec ce type de capteurs, qui peuvent présenter des problèmes de justesse et de dérive dans le temps. Du fait de leur technique de mesure, ils sont également bien plus influencés par des interférents environnementaux que les méthodes de référence. Ces dispositifs présentent également une durée de vie plus limitée d'un an à 18 mois.

De ce fait, des campagnes de mesure ont été réalisées en parallèle au moyen de tubes à diffusion, qui permettent la mesure de NO₂ à l'échelle hebdomadaire, mais avec des incertitudes plus faibles et quantifiées, qui permettent d'évaluer les résultats fournis par les micro-capteurs et de valider les données qui peuvent être utilisées.

Ce dispositif de mesure s'appuie aussi sur le réseau de mesure fixe d'Airparif. En effet, pour compenser le manque de justesse des micro-capteurs, les fabricants peuvent tenter de corriger les données sur la base des mesures de références.

2.2.1 – Micro-capteurs Clarity

Les micro-capteurs utilisés dans cette expérimentation sont ceux de l'entreprise Clarity (Figure 3). Ils sont équipés de panneaux solaires, permettant une autonomie électrique s'ils sont bien exposés, ce qui représente une innovation technologique par rapport à la grande majorité des micro-capteurs du marché. Ce système permet une installation beaucoup plus rapide et facile car non dépendant d'un réseau électrique. Cependant les micro-capteurs doivent être placés dans des conditions optimales afin de recevoir le rayonnement solaire nécessaire à leur fonctionnement et les zones d'ombres, par exemple à proximité d'un arbre, doivent être proscrites.

Ces capteurs mesurent à la fois le NO₂ et les PM_{2.5}.

- **Le micro-capteur NO₂** est composé d'une cellule électrochimique. Ces dispositifs mettent en jeu des électrodes insérées entre deux membranes. L'espèce gazeuse à analyser s'échange directement avec les ions mobiles de la membrane exposée à l'atmosphère extérieure. L'évolution de la concentration du polluant mesuré provoque un courant électrique entre les électrodes. La différence d'intensité ou de potentiel mesuré est alors proportionnelle aux concentrations de composé ciblé, ici le NO₂. Ce capteur est équipé d'un filtre antioxydant afin d'éviter d'être impacté par certains oxydants de l'air type Ozone. Cette réaction d'oxydo-réduction a une durée de vie de plusieurs mois à quelques années en fonction de la taille des électrodes et du volume de l'électrolyte. Cette réaction électrochimique est très dépendante de l'humidité ambiante : le capteur a trois électrodes (une référence au fond de l'électrolyte), de ce fait si l'humidité n'est pas homogène dans l'électrolyte, il y a interférence. Pour les humidités stables il y a peu d'impact.

- **Le micro-capteur PM_{2.5}** est équipé d'un capteur optique du type néphélomètre à source de lumière laser avec un impacteur permettant la sélectivité des particules <2,5µm (PM_{2.5}) et d'un compteur de particules qui va les dénombrer, classer et convertir en concentration massique. Un néphélomètre mesure les particules en suspension en utilisant un faisceau lumineux (ici Laser) et un détecteur de lumière placé sur un côté du faisceau source. La densité des particules est alors fonction de la lumière réfléchiée dans le détecteur par les particules. Cette mesure est alors dépendante des propriétés des particules telles que leur forme, leur couleur et leur réflectivité. Ces propriétés sont propres à la nature de la particule. Des biais peuvent apparaître, par exemple en cas de forte humidité (surestimation lié au comptage de gouttes d'eau). D'autres particules sont en revanche trop petites pour être prise en compte par l'appareil. Il s'agit des particules les plus fines généralement inférieures à 400 nm et en particulier les PUF (Particules Ultra Fines) ayant une taille inférieure à PM_{0.1} (soit >100 nm), correspondant à une taille inférieure à celle d'un virus et issues du trafic routier.



Figure 3 : Photo d'un micro-capteur Clarity

Des informations supplémentaires sur ces micro-capteurs sont présentées en annexe.

2.2.2 – Tubes à diffusion

Ces dispositifs sont utilisés de longue date par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Les tubes à diffusion passive permettent une mise en œuvre simple et rapide d'un nombre important de sites. Ils apportent des informations hebdomadaires, pour le NO₂ uniquement, utilisées pour des campagnes de mesure et pour de la cartographie. Au total, 57 sites (40 écoles et 17 rues) répartis sur l'ensemble de Paris ont été équipés de tubes passifs en parallèle des micro-capteurs. L'objectif de l'utilisation de ce dispositif était d'apporter un point de comparaison de référence dans les écoles et certaines rues pour pouvoir évaluer la qualité des données fournies par les micro capteurs installés dans ces mêmes environnements, en plus des comparaisons avec la modélisation et les stations fixes de référence.

Le principe de fonctionnement consiste à piéger par diffusion passive le polluant recherché (NO₂) sur un tube contenant un réactif chimique spécifique à ce polluant. Les tubes sont maintenus en position verticale et fixés dans des abris de protection (Figure 4). Ces abris, eux-mêmes fixés sur des supports dans l'environnement (poteau, candélabre, ...) à environ 2 mètres du sol, permettent de protéger l'échantillonneur de l'action directe du vent, du soleil et de la pluie, optimisant ainsi les conditions de mesure afin de fiabiliser le processus de diffusion et de piégeage du polluant.

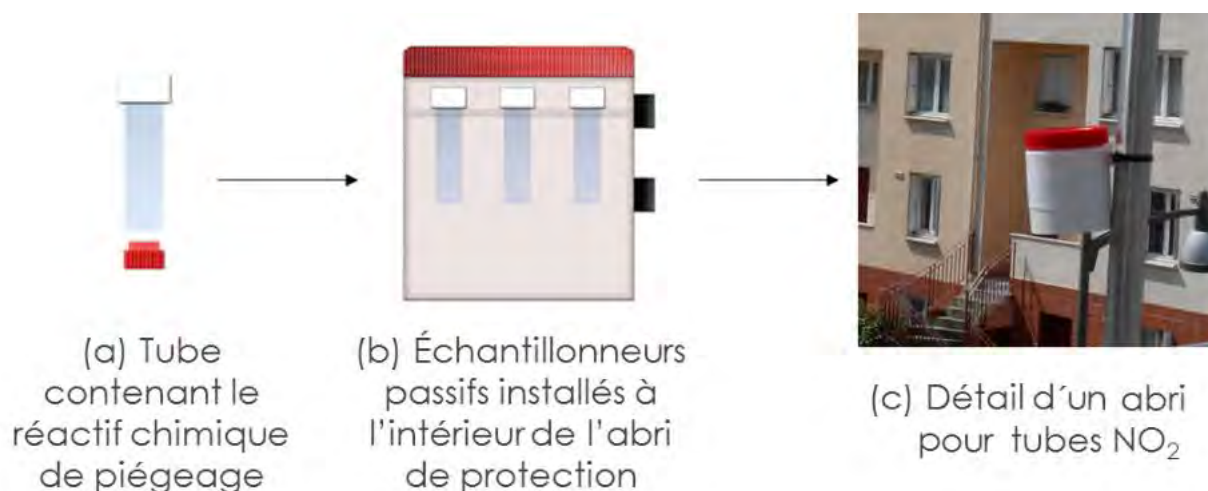


Figure 4 : schéma d'implantation des tubes à diffusion passive (a) de NO₂ au sein de l'abri de protection (b) fixé sur un support (c)

Les tubes sont exposés à l'air ambiant pendant une semaine et ensuite analysés en laboratoire suivant des protocoles spécifiques au dioxyde d'azote (par spectrophotométrie d'absorption dans le visible) par le laboratoire de chimie d'Airparif (LASAIR). Les mesures obtenues correspondent à des niveaux moyens sur 7 jours.

Ce dispositif existe pour d'autres gaz mais pas pour les particules. Seules les stations de référence d'Airparif ont pu être utilisées pour évaluer les micro-capteurs quant aux particules fines.

2.2.3 – Dispositif permanent de surveillance et d'information d'Airparif

Cette étude a aussi nécessité de s'appuyer sur le dispositif permanent de surveillance et d'information d'Airparif, qui comprend des outils de modélisation et des stations de mesures fixes, permanentes ou temporaires. Ce dispositif de mesure est dimensionné pour assurer la surveillance réglementaire et pour fournir des niveaux des polluants atmosphériques réglementés en tout point de l'Ile de France. Airparif dispose d'environ 70 stations de mesure en Ile-de-France, dont plus d'une cinquantaine de stations permanentes, et une quinzaine à Paris.

Suivant les endroits, les niveaux de polluants atmosphériques réglementés sont fournis par le système de modélisation validé ou via une station de mesure. Ce système de modélisation est régulièrement validé par des campagnes de mesure complémentaires, qui permettent d'affiner la précision des cartographies. Les systèmes de modélisation utilisés à Airparif prennent en compte toutes les sources d'émissions et notamment celles du trafic routier, puisqu'ils sont alimentés en temps réel par les résultats des boucles de comptages dans Paris et en Ile-de-France. La précision des cartographies fournies toutes les heures pour Paris est de 10 m, pour les 4 polluants les plus problématiques (Ozone, particules PM₁₀ et PM_{2,5}, et dioxyde d'azote) et sous forme d'un indice global de qualité de l'air.

2.2.4 – Bancarisation

Airparif a également assuré la mise en base et le stockage des données des micro-capteurs (plus de 40 millions de données sur la période de l'expérimentation) ainsi que le développement d'outils permettant leur analyse, leur validation et leur extraction pour diffusion.

Une correction des données des micro-capteurs pour les particules (« smart-calibration ») visant à améliorer leur justesse a été assurée par Clarity et a également bénéficié d'une évaluation par Airparif.

2.3. Plan d'échantillonnage

Airparif produit toutes les heures, au moyen de sa plateforme de cartographie, une information précise, pour 5 polluants, avec une résolution de 10 mètres dans Paris. Ces cartographies sont d'ailleurs également diffusées sur le site de la Ville de Paris⁶. Une information existe donc déjà quant à la qualité de l'air aux abords de l'ensemble des écoles et crèches parisiennes.

Dans le cadre de cette étude, les objectifs étaient à la fois :

- L'apport d'une information complémentaire pour les établissements instrumentés dans des espaces intérieurs, dans la cour et sur le trottoir afin d'évaluer la différence des niveaux de pollution entre ces différents environnements.
- L'estimation de l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier
- L'évaluation des performances et de la pertinence du déploiement d'un réseau dense de micro-capteurs.

Compte-tenu du nombre d'écoles et de crèches présentes dans Paris (près de 1500), et du nombre de mesures permises par l'étude l'échantillonnage exhaustif des écoles est difficile. Un plan d'échantillonnage a été réalisé en collaboration avec les services de la Ville de Paris en prenant en compte les enjeux et les contraintes suivants :

- Le plan d'échantillonnage a été réalisé de manière à couvrir un maximum d'établissements les plus exposés à la pollution de l'air extérieur ainsi que des établissements situés dans différentes

⁶ Site de la Ville de Paris : <https://www.paris.fr/>

configurations par rapport aux sources de pollution, de façon à documenter un échantillon représentatif des différents types d'exposition dans les écoles et crèches parisiennes. De plus, tous les types d'établissements scolaires de la crèche au collège ont été instrumentés et un maximum d'arrondissements de Paris ont été couverts.

- En plus des 44 cours d'écoles équipées, un micro-capteur a été installé dans une rue adjacente de chaque école afin d'évaluer la décroissance des concentrations en polluants entre la rue et la cour d'école.
- Des micro-capteurs ont également été installés au niveau d'importants axes de circulation qui pourraient présenter des concentrations importantes en polluants.

Les stations parisiennes de référence du réseau Airparif ont été équipées afin de pouvoir vérifier les performances des performances des micro-capteurs au fur et à mesure de l'expérimentation. Au total, 138 sites ont été instrumentés. Le plan d'échantillonnage global est présenté sur la

- Figure 5.
- L'installation des micro-capteurs solaires a dû se faire de manière à capter un maximum le rayonnement lumineux. Par conséquent, certains capteurs peuvent ne pas avoir été installés juste devant l'école ou en plein milieu de la cour.

En plus des micro-capteurs, 57 sites ont été équipés de tubes à diffusion. Les points ont été choisis de manière à évaluer les concentrations dans 40 écoles parisiennes, réparties dans différents arrondissements de Paris (arrondissements de Paris (

Figure 5). En plus de ces écoles, 17 sites « rues », placés à proximité immédiate de l'école, ont été instrumentés afin d'évaluer la décroissance de la pollution entre la rue et la cour d'école.

Ces points de mesure viennent en complément du réseau de surveillance d'Airparif qui compte 16 stations de référence à Paris.

Le détail de l'installation des micro-capteurs et des tubes dans les écoles et leurs rues associées est présenté en annexe.

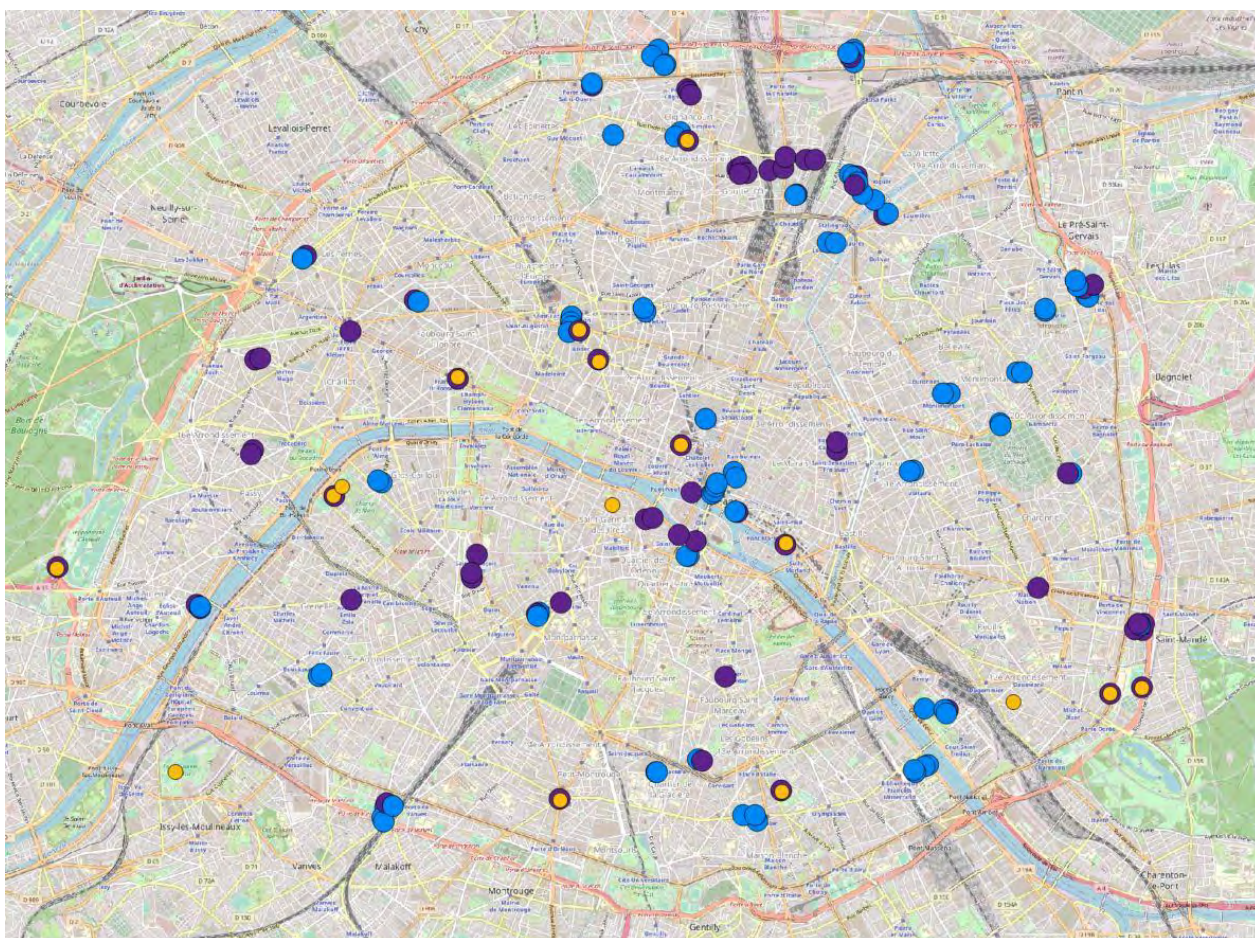


Figure 5 : Carte de Paris avec les sites de mesures équipés de micro-capteurs (en violet), les sites de mesure équipés de micro-capteurs et de tubes à diffusion (en bleu), et les stations automatiques de référence du réseau Airparif (en orange).

Trois campagnes de mesure de 4 semaines avaient été prévues au début du projet. Le confinement mis en place le 17 mars 2020 à la suite de la pandémie de la Covid-19 a modifié par la force des choses la date et la durée des campagnes. Finalement, 4 campagnes de mesure ont eu lieu sur l'année : du 10 octobre au 7 novembre 2019 (4 semaines), du 4 au 11 mars 2020 (1 semaine), du 10 juin au 8 juillet 2020 (4 semaines) et du 16 au 30 septembre 2020 (2 semaines), soit 11 semaines.

2.4. Le contexte météorologique et l'impact du confinement lié à la COVID-19

L'étalement dans le temps des campagnes de mesure sur une période d'un an permet d'obtenir des mesures sous des conditions météorologiques différentes et d'être ainsi plus représentatif d'une année complète.

Les conditions météorologiques sur la période ont été proches de la normale (Figure 6), avec une majorité de vents de secteurs sud-ouest/nord-est, comme lors des 10 dernières années. Cependant, la mise en place du confinement et le déconfinement progressif ont joué sur les émissions de polluants qui ont été moins importantes que la normale et ont donc entraîné une pollution moindre. Les évaluations de l'impact du confinement sur la pollution de l'air menées par Airparif, montrent une amélioration conséquente de la qualité de l'air pendant le confinement pour les polluants principalement issus du trafic routier comme le NO₂ de -20 % à -35 % selon les semaines et jusqu'à -50 % le long du trafic. L'impact est moindre pour les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) avec une diminution de -7 % qui s'explique par une influence forte de conditions météorologiques favorables à la formation de particules secondaires et par des sources d'émissions plus nombreuses, et pas seulement locales.



Figure 6 : Roses de vent à Paris-Montsouris durant la période de l'expérimentation (gauche, période 1er octobre 2019-30 septembre 2020) et sur la période 2009-2019 (droite).

3. La qualité de l'air dans les cours d'écoles et dans les rues

3.1. Analyse des micro-capteurs

Un des objectifs de ce projet est d'évaluer la capacité de micro-capteurs à recueillir des informations nouvelles sur la qualité de l'air et à renforcer le système de surveillance d'Airparif.

Compte-tenu des incertitudes que présentent les micro-capteurs, et dans le contexte d'une étude visant à documenter les niveaux d'exposition des enfants dans les écoles, une procédure complète d'évaluation de la qualité de leurs données a été mise en place avec :

- en laboratoire, avant leur déploiement sur le terrain, une mise en parallèle des micro-capteurs avec une méthode de référence est impérative. Cette étape préalable, appelée recettage, permet d'identifier les capteurs défectueux. Elle est recommandée pour tout type d'utilisation de micro capteurs afin d'identifier les potentiels appareils défectueux dans un lot donné.
- Les micro-capteurs ont également été calibrés avec les stations de référence d'Airparif dans Paris pour évaluer les biais et les recalculer, les données brutes n'étant pas directement exploitables et nécessitent un post traitement.
- Pour le dioxyde d'azote, des campagnes de mesure in situ ont été menées en instrumentant des tubes à diffusion en parallèle des micro-capteurs dans des cours d'écoles et certaines rues du projet pour identifier les dysfonctionnements et les dérives compte tenu de la durée de l'expérimentation. Pour les particules PM_{2,5}, ce sont les stations de référence d'Airparif qui ont été utilisées pour les comparaisons comme il n'existe pas de dispositif similaire aux tubes à diffusion pour ces polluants.

Ces protocoles ont été mis en place compte tenu des retours d'expérience d'Airparif depuis plus de 10 ans sur l'utilisation de micro capteurs, des enseignements des challenges micro capteurs d'Airlab et de ceux des partenaires d'Airparif et du jury des challenges. C'est également la raison pour laquelle les données brutes des micro-capteurs n'ont pas été mises à disposition tant qu'elles n'étaient pas évaluées et validées.

3.1.1. Recettage et déploiement

L'exercice consiste à évaluer les performances de 154 micro-capteurs placés à des concentrations connues en polluant. Pour cela, les micro-capteurs sont disposés sur un site équipé de mesure de référence, NO₂ et PM_{2,5} pour cette expérimentation. Les tests de recettage ont eu lieu sur la station de référence du réseau Airparif située dans le 13^{ème} arrondissement, où un analyseur de PM_{2,5} a été installé pour l'occasion. Cette station a été choisie car elle permettait d'accueillir 50 capteurs Clarity à la fois afin de réaliser les tests (Figure 7). Les 154 capteurs ont été testés et séparés en 3 lots pour des tests de 10 jours. A la fin des 10 jours de test par lot, les concentrations horaires en µg/m³ en NO₂ et PM_{2,5} mesurées par les capteurs ont été comparées avec celles mesurées par la station Paris 13^{ème}. La phase de test a eu lieu du 3 septembre au 4 octobre 2019.

L'objectif de cette phase de recettage était de vérifier le bon fonctionnement des capteurs, d'évaluer la reproductibilité des capteurs entre eux et d'évaluer les performances des capteurs vis-à-vis de la station de référence.



Figure 7 : Photos de la station de référence Paris 13^{ème} avec 50 micro-capteurs installés à côté pour leur recettage

Les détails des calculs statistiques et des résultats du recettage sont présentés en annexe.

A la suite de cette première phase de tests sur la station de Paris 13^{ème}, il a été décidé de tester une nouvelle fois 14 capteurs parmi les capteurs déjà testés en les plaçant dans un autre environnement et pour une durée plus longue. Cette seconde phase de test a été réalisée sur la station de Gennevilliers qui a l'avantage de présenter des concentrations en PM_{2.5} plus élevées que sur la station de Paris 13^{ème}. Cela permettait donc de tester les capteurs sur une gamme de concentrations plus importantes. Cette phase de test rallongée a eu lieu du 6 novembre au 6 décembre 2019, période présentant une variabilité de concentrations plus importante que septembre.

Suite à cette seconde phase de tests, 2 nouveaux capteurs ont été éliminés du projet.

Enfin, sur les 154 capteurs, 138 ont été installés sur le terrain : 45 dans les écoles et 93 dans la rue et au niveau des stations de référence du réseau Airparif.

3.1.2 Evaluation et calibration

Une fois installés, les micro-capteurs ont permis d'obtenir des concentrations en NO₂ et PM_{2.5} à l'échelle horaire. Cependant, compte-tenu des résultats observés lors du recettage, les données brutes fournies par les micro-capteurs ont nécessité un traitement et un calibrage afin d'être exploitables. C'est pourquoi des micro-capteurs ont été installés au niveau des stations parisiennes du réseau Airparif afin de pouvoir comparer les résultats fournis par les micro-capteurs avec ceux fournis par des stations automatiques de référence fiables. Différents scores statistiques ont été calculés pour évaluer la performance des micro-capteurs et pour permettre au fournisseur des micro-capteurs, Clarity, de

proposer des corrections pertinentes afin d'obtenir des concentrations cohérentes et comparables aux méthodes de référence.

NO₂

L'évaluation des micro-capteurs sur la mesure du NO₂ a été faite à partir de 13 capteurs installés sur des stations parisiennes du réseau Airparif. Sur ces 13 stations, 5 étaient en situation de fond (éloignées de toutes sources de pollution) et 8 en situation de proximité au trafic (situées à moins de 10 m d'un axe de circulation). L'analyse a été effectuée sur la période 1^{er} janvier – 27 mai 2020. Le biais entre les concentrations horaires mesurées par la station de référence et le micro-capteur associé a été calculé, ainsi que l'écart-type et la corrélation (Tableau 1).

Stations de référence du réseau Airparif	Biais du micro-capteur (µg/m ³)	Ecart-type (µg/m ³)	Corrélation
Paris 1 ^{er} – Les Halles	1.95	15.33	0.51
Paris 7 ^{ème}	2.73	13	0.51
Paris 13 ^{ème}	0.04	23.17	0.18
Paris 18 ^{ème}	12.27	15.65	0.34
Gennevilliers	12.07	13.45	0.66
Célestins	-8.74	20.01	0.43
Elysées	5.29	16.54	0.6
Soult	0.38	15.04	0.6
Boulevard Périphérique Est	16.04	22.62	0.57
Boulevard Périphérique Auteuil	3.18	24.87	0.58
Basch	7.58	34.35	0.41
Hausmann	-1.69	17.35	0.43
Opéra	-3.12	19.2	0.46

Tableau 1 : Scores statistiques calculés entre pour les micro-capteurs installés au niveau des stations de référence du réseau Airparif pour le NO₂.

Un biais positif signifie que le capteur surestime les concentrations de NO₂, et un biais négatif que le capteur les sous-estime. Les biais calculés vont de -8 µg/m³ à +16 µg/m³. Le biais ne suffit pas pour évaluer le comportement d'un capteur, c'est pourquoi la corrélation entre les capteurs et les stations de référence pour nous renseigner sur la variabilité temporelle des capteurs a été calculée. Les corrélations sont comprises entre 0.34 et 0.66, ce qui n'est pas satisfaisant et signifie que les concentrations mesurées par les capteurs ne varient pas de la même façon que celles des stations de référence. Pour rappel, ces capteurs sont situés sur les stations de référence. Enfin l'écart-type nous renseigne sur la distribution des biais. Ainsi, un écart-type important signifie une distribution forte des biais et donc une erreur grande, ce qui est le cas ici avec des écart-types compris entre 13 et 34 µg/m³.

En plus des scores statistiques calculés, une analyse graphique des résultats permet d'estimer la fiabilité des micro-capteurs, que ce soit pour les sites de fond ou de proximité au trafic (Figure 8).

Pour l'exemple de la station de Paris 18^{ème}, avec les mesures de la station de référence en noir et les mesures du micro-capteur associé en rouge, il apparaît clairement que le micro-capteur surestime les concentrations en NO₂ en moyenne et ne reproduit pas non plus correctement la variabilité temporelle. Des résultats similaires sont observables sur les stations de proximité au trafic comme celle d'Hausmann. Le biais est satisfaisant sur la période car les surestimations et sous-estimations se compensent. Pourtant, l'allure générale de la courbe des concentrations en NO₂ mesurées par le micro-capteur est loin d'être

satisfaisante. Tous les graphiques issus des comparaisons entre les stations de référence et les micro-capteurs sont présentés en annexe. Il est à noter que les micro-capteurs ne présentent pas tous le même comportement face aux stations de référence. Cette absence de reproductibilité entre les micro-capteurs empêche le développement d'une correction commune fiable à appliquer sur l'ensemble des capteurs.

Les micro-capteurs n'arrivent pas à bien reproduire la variabilité des stations de référence ni leur moyenne. La question était de savoir si malgré cela, les micro-capteurs pouvaient nous donner des indications sur d'autres paramètres d'intérêts, comme le maximum journalier en moyenne horaire. En effet, le NO₂ fait partie des polluants réglementés pris en compte dans le calcul des indices de qualité de l'air avec un seuil d'information et de recommandation de 200 µg/m³ sur une heure à ne pas dépasser en situation de fond.

La comparaison entre les maxima journaliers mesurés par les stations de référence et les micro-capteurs est présentée en Figure 9. Les graphiques des comparaisons entre les autres stations de référence et les micro-capteurs sont présentés en annexe.

Les maxima journaliers des stations de référence ne sont pas bien reproduits par les micro-capteurs, avec des différences plus ou moins grandes. Encore une fois, le manque d'homogénéité des résultats empêche de développer des corrections applicables à tous les micro-capteurs.

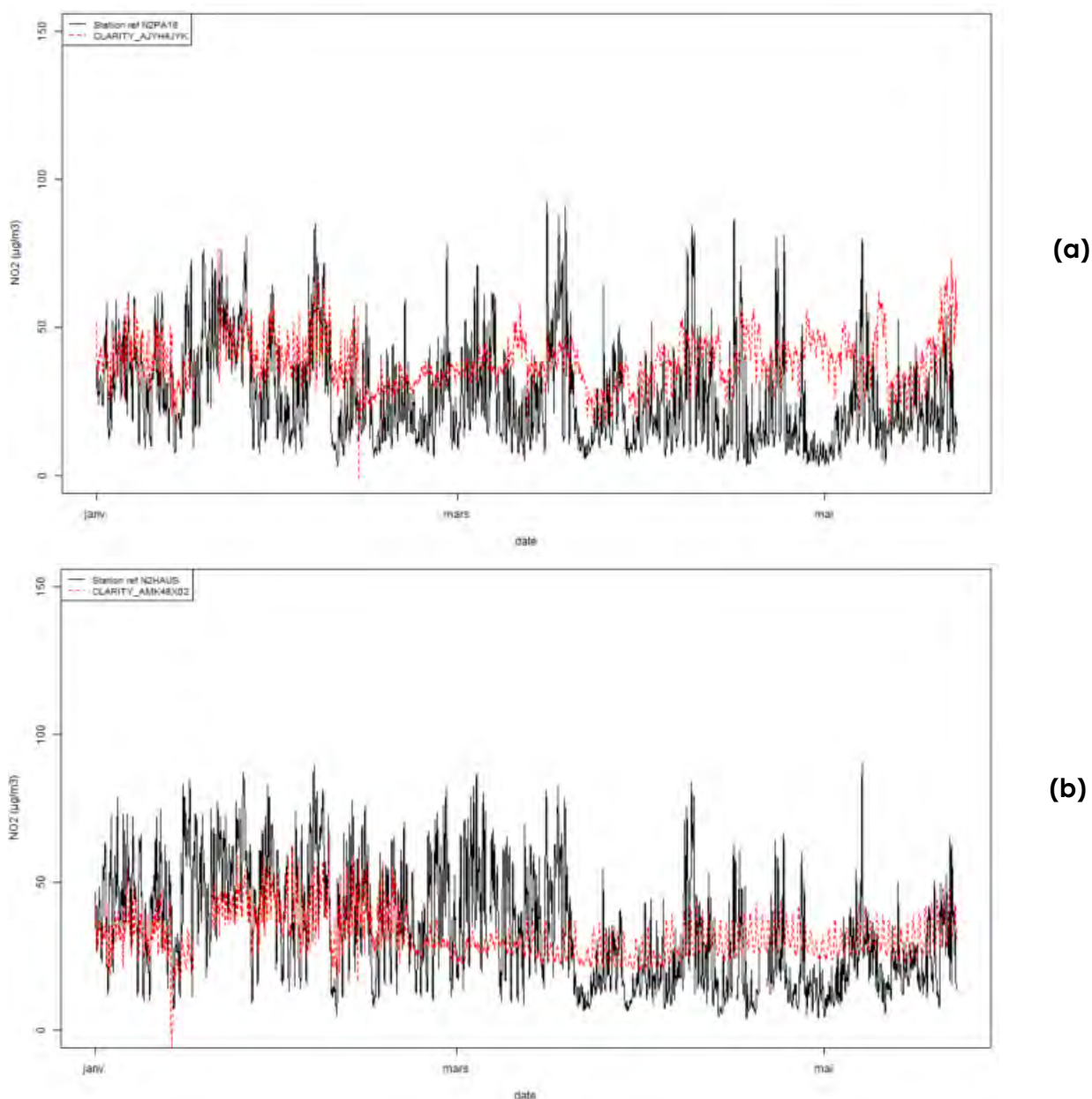
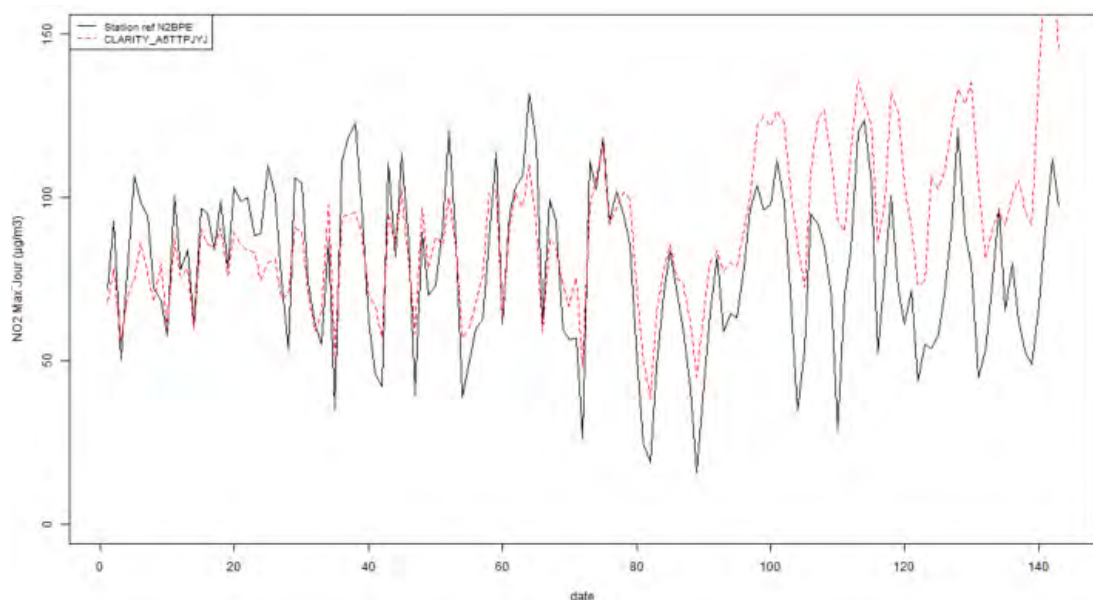
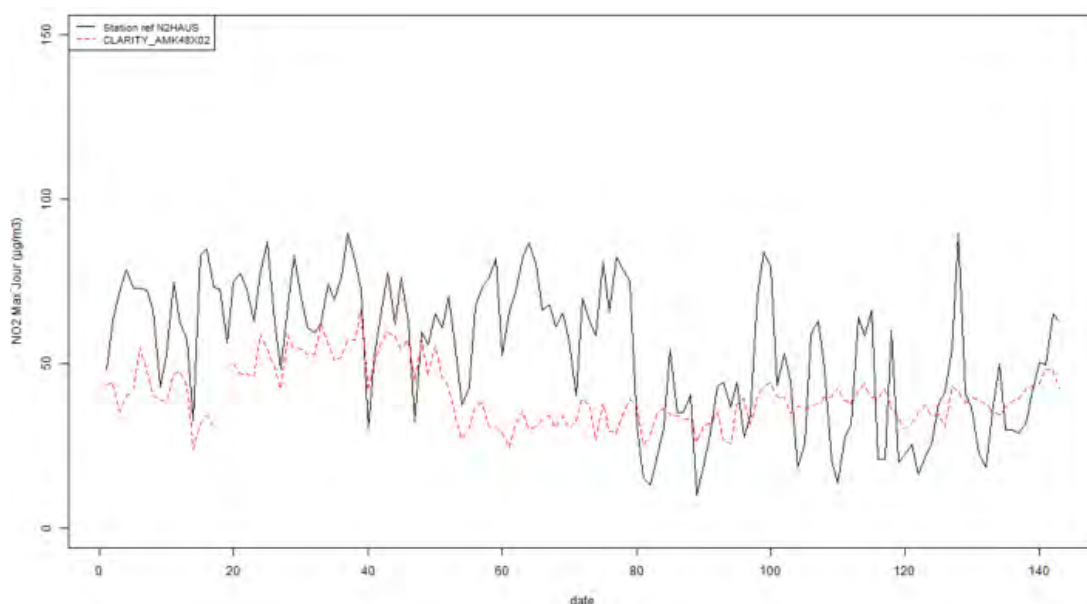


Figure 8 : Concentrations horaires en NO₂ (en µg/m³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Paris 18^{ème} - fond ; (b) Haussmann - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge) sur la période janvier-mai 2020.



(a)



(b)

Figure 9 : Concentrations maximales journalières en moyenne horaire en NO₂ (en µg/m³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Boulevard Périphérique Est - trafic ; (b) Haussmann - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge) sur la période janvier-mai 2020.

Pour conclure sur l'évaluation de la mesure NO₂ des micro-capteurs, des comportements différents qui dépendent de chaque environnement ont été observés. Les résultats horaires ne sont pas satisfaisants : ils présentent des biais importants, des corrélations moyennes et des pics de concentrations mesurés par les capteurs mais pas par les stations de référence et vice-versa. Les performances de mesure des maxima journaliers, sont également très dépendantes de l'environnement.

Devant le manque de fiabilité des mesures NO₂ en comparaison avec les stations de référence, et le manque d'homogénéité des résultats obtenus qui empêche l'application d'une quelconque correction, il a été impossible de prendre en compte les mesures NO₂ issues des micro-capteurs pour cette expérimentation. Concernant les concentrations en NO₂ dans les écoles, seuls les résultats des tubes à diffusion passive ont pu être utilisés.

Chaque micro-capteur permet de mesurer les concentrations en NO₂ et en PM_{2.5}. Comme l'a montré le recettage, les mesures fournies directement par le capteur, les données dites brutes, nécessitent un post-traitement afin d'être exploitables. Clarity a donc développé une correction - Smart calibration - afin de nous fournir les résultats les plus fiables possibles.

La période considérée pour l'analyse des résultats en PM_{2.5} par les micro-capteurs va du 1^{er} novembre 2019 au 30 septembre 2020. Au cours de ces 11 mois de mesures, des centaines de milliers de données ont dû être traitées. Une première smart calibration a été mise en place à partir du 14 février en utilisant les données mesurées sur la station de fond du réseau Airparif située à Gennevilliers. Cette smart calibration a été évaluée en juin, sur la période février-mai, en comparant les mesures horaires et journalières des stations de référence du réseau Airparif avec celles des micro-capteurs placés à côté. Les stations utilisées pour les comparaisons ont été les stations de fond de Paris 1^{er} – Les Halles et de Gennevilliers et la station de proximité au trafic routier du Boulevard Périphérique Auteuil.

Les conclusions d'Airparif à la suite de cette première évaluation ont été que la première version de la smart calibration développée par Clarity n'était pas suffisamment performante pour être prise en compte et nécessitait des améliorations. En effet la smart calibration permettait des améliorations, notamment le fait d'enlever les trop fortes concentrations « mesurées » par les micro-capteurs mais pas observées par les stations de référence co-localisées, mais présentait également des limites, comme le fait de réduire trop fortement la variabilité des concentrations.

Les détails des calculs statistiques et des résultats des analyses de cette première version de la smart calibration sont présentés en annexe.

Clarity a travaillé sur une nouvelle version de la smart calibration qui a été évaluée en septembre sur la période août-septembre sur les 3 mêmes stations de référence du réseau Airparif, en y ajoutant la station de proximité au trafic du Boulevard Périphérique Est. Comme pour la première évaluation, les différents scores statistiques ont été calculés (Tableau 2).

Stations de référence du réseau Airparif	Biais du micro-capteur (µg/m ³)	Ecart-type (µg/m ³)	Corrélation
Paris 1 ^{er} – Les Halles – Données Brutes	-0.17	5.1	0.65
Paris 1 ^{er} – Les Halles – Données corrigées	-0.19	2.57	0.69
Gennevilliers – Données brutes	-1.27	3.56	0.71
Gennevilliers – Données corrigées	-1.12	3.19	0.6
Boulevard Périphérique Est – Données brutes	-3.41	7.18	0.63
Boulevard Périphérique Est – Données corrigées	-4.01	4.7	0.66
Boulevard Périphérique Auteuil – Données brutes	-0.98	7.88	0.55
Boulevard Périphérique Auteuil – Données corrigées	-4.11	4.76	0.63

Tableau 2 : Scores statistiques calculés pour les PM_{2.5} entre les stations de référence du réseau Airparif et les données des micro-capteurs co-localisés (données brutes et corrigées) – 2^{ème} version.

Pour les stations de fond, les scores statistiques ont été globalement améliorés. De plus, la visualisation graphique permet de se rendre compte de l'amélioration des données brutes grâce à la smart calibration (Figure 10) : les pics de concentration mesurés par les micro-capteurs mais pas par la station de référence ont été éliminés et la ligne de base est beaucoup plus réaliste. **Les résultats de cette analyse sont positifs et Airparif a donné son accord pour appliquer la nouvelle version de la smart calibration sur toutes les stations en situation de fond (les cours d'écoles).**

Mais les résultats obtenus sur les stations de proximité au trafic ont quant à eux été moins probants. Le biais a été augmenté, mais au-delà des scores statistiques, c'est surtout la représentation visuelle qui montre des différences importantes avec la méthode de référence (Figure 11). Les mêmes comportements que ceux observés lors de l'évaluation de la première smart calibration sont présents : la variabilité temporelle est très réduite et les pics mesurés par les stations de référence ne sont pas vus par les micro-capteurs. **Compte-tenu de ces résultats, la version actualisée de la smart calibration ne peut pas non plus être utilisée pour les sites à proximité du trafic. De ce fait, les données brutes n'étant pas fiables et la smart calibration ne permettant pas une amélioration de ces dernières, les concentrations mesurées par les micro-capteurs en situation de proximité au trafic ou en zone d'influence du trafic au cours de cette expérimentation n'ont pas pu être utilisées.**

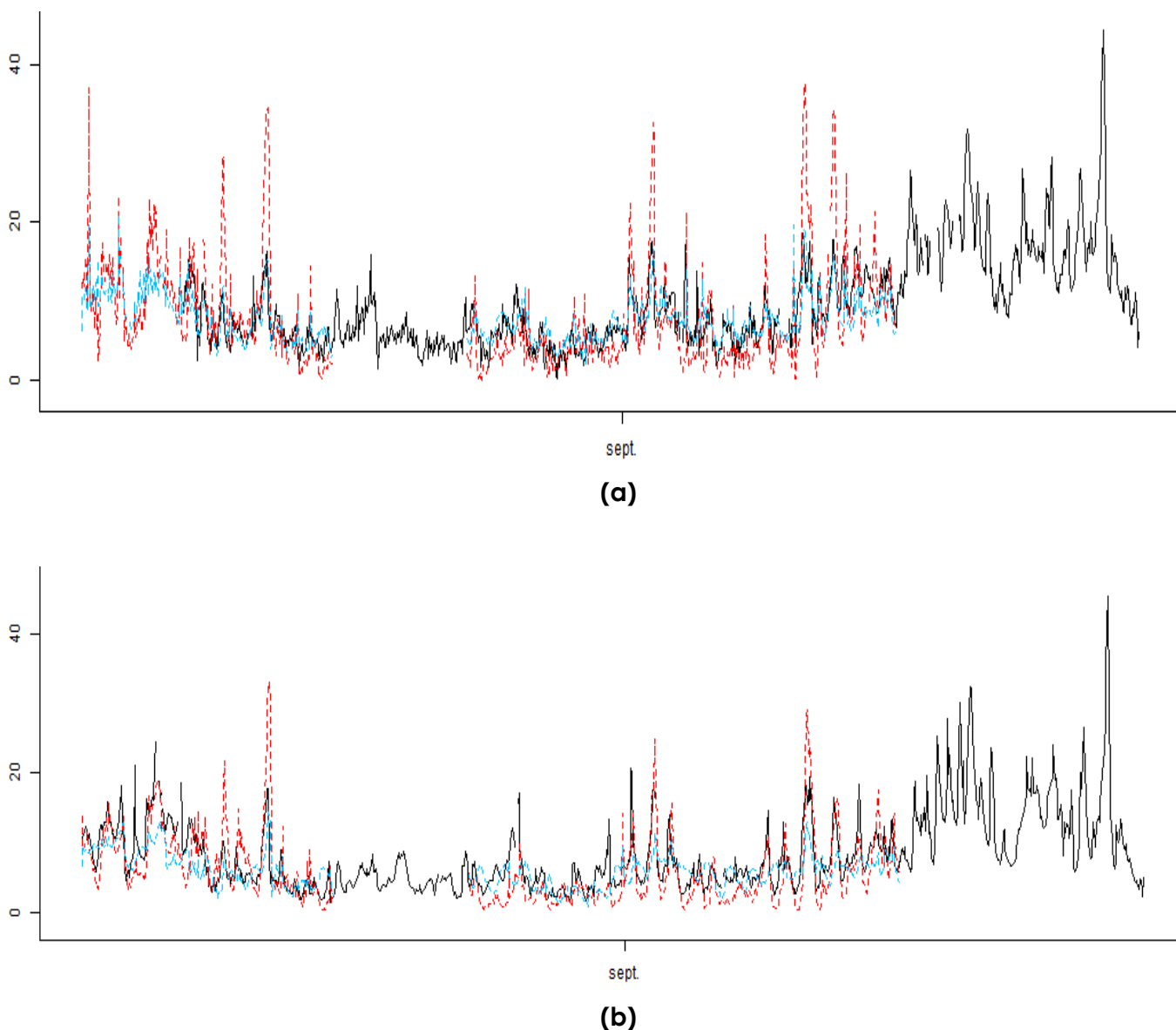
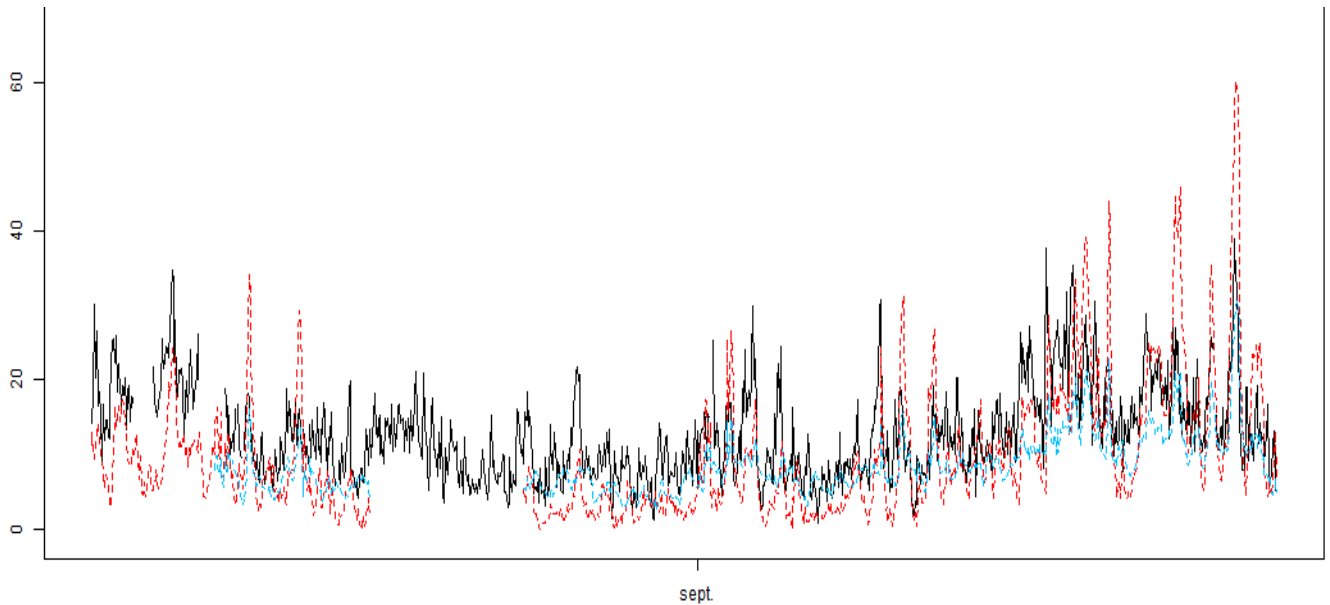
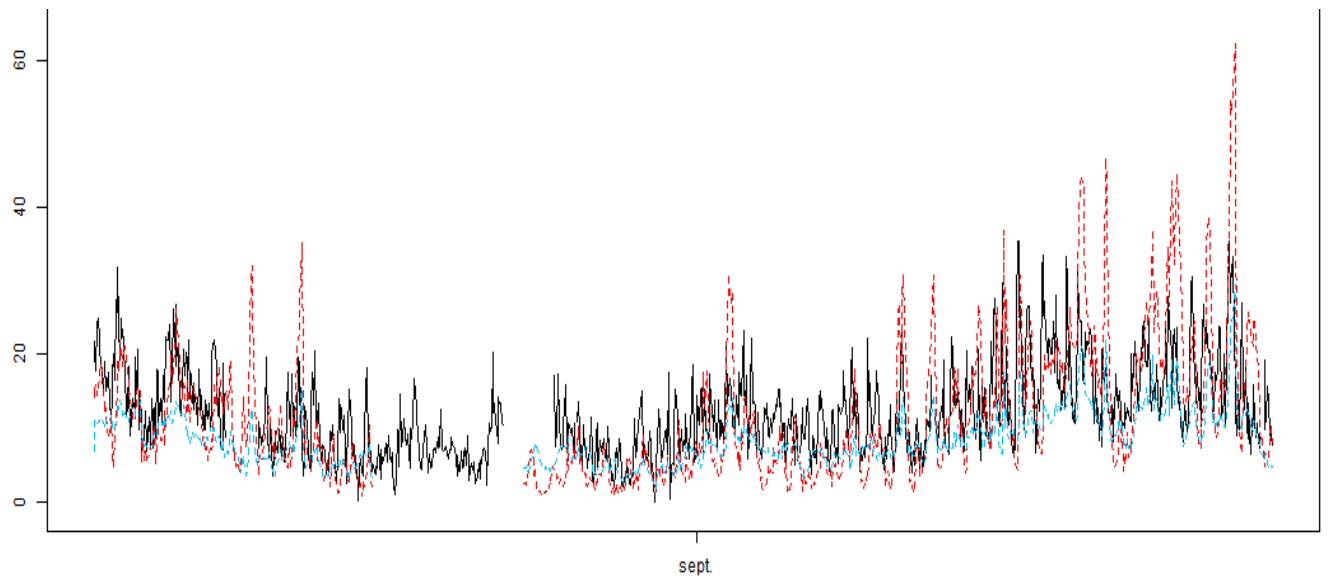


Figure 10 : Concentrations horaires en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées par les stations de référence de fond en noir ((a) - Paris 1^{er} Les Halles ; (b) Gennevilliers) et par le micro-capteur associé (en rouge les données brutes et en bleu les données corrigées) sur la période août - septembre 2020.



(a)



(b)

Figure 11 : Concentrations horaires en $PM_{2.5}$ (en $\mu g/m^3$) mesurées par les stations de référence de proximité au trafic en noir ((a) - Boulevard Périphérique Est ; (b) Boulevard Périphérique Auteuil) et par le micro-captteur associé (en rouge les données brutes et en bleu les données corrigées) sur la période août - septembre 2020.

3.2. Les concentrations en dioxyde d'azote NO_2

Compte tenu de l'évaluation des micro-capteurs présentés ci-dessus, ces résultats s'appuient uniquement sur les mesures des tubes à diffusion pour lesquels les performances et les incertitudes sont bien documentées.

Les concentrations en NO_2 mesurées au plus près du trafic routier correspondent aux niveaux maximaux pouvant être respirés par la population à Paris. Plus on s'éloigne du trafic plus les niveaux diminuent. Les cours d'écoles étant plus ou moins éloignées de la route et étant pour la plupart protégées par des murs, les concentrations en polluants y sont généralement plus faibles que dans celles de la rue la plus proche. La mise en place de mesures dans les cours et sur le trottoir vise à quantifier la décroissance des niveaux entre les deux environnements.

3.2.1. Résultats dans les rues

Les résultats de ces campagnes de mesures dans les rues adjacentes aux écoles sont présentés dans le Tableau 3. Il s'agit des **concentrations mesurées grâce à la mise en place des tubes passifs**. Les concentrations moyennes sur les 11 semaines de campagne montrent une variabilité importante avec des concentrations mesurées comprises entre 21 et 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le détail des concentrations mesurées semaine par semaine est présenté en annexe. Les 4 semaines de mesure en juin/juillet ont été les plus faibles au cours de ces campagnes, tandis que les 7 autres semaines réparties sur plusieurs mois ont présenté des concentrations plus importantes.

Les concentrations moyennes en NO_2 dans les rues durant les 11 semaines de campagne sont comparées aux concentrations mesurées sur les stations trafic parisiennes du réseau Airparif (trafic signifiant éloigné de moins de 10 m d'un axe de circulation) et sont présentées Figure 12.

Quatre sites dépassent 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne : Mat. Mont Cenis (42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Mat. Gambetta (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Elem. Lafayette (48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et Elem. Renard 2 (51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), qui présentent toutes un trafic important. Onze autres rues ont des concentrations sur la campagne comprises entre 30 et 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Enfin, 3 rues ont des concentrations moyennes inférieures à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dans le même temps, les stations trafic parisiennes du réseau Airparif (éloignées de moins de 10 m d'un axe de circulation) ont enregistré des concentrations moyennes sur la période comprises entre 29 et 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations mesurées dans les rues devant les écoles sont donc cohérentes et montrent l'influence du trafic.

	Arrondissement de Paris	Moyenne des campagnes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	23
Elem. Renard	4 ^{ème}	30
Elem. Renard 2	4 ^{ème}	51
Elem. St Jacques	5 ^{ème}	36
CC Ville Littré	6 ^{ème}	21
Mat. Rapp	7 ^{ème}	28
Elem. Victoire	9 ^{ème}	31
Elem. Lafayette	10 ^{ème}	48
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	33
Collège George Sand	13 ^{ème}	36
Collège George Sand	13 ^{ème}	36
CC Ville Convention	15 ^{ème}	30
Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	42
CC Ville Belleville	19 ^{ème}	32
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	45
Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	39
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	36
Elem. Belleville	20 ^{ème}	38

Tableau 3 : Concentrations moyennes en NO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$), dans les rues parisiennes sur les 11 semaines de campagne

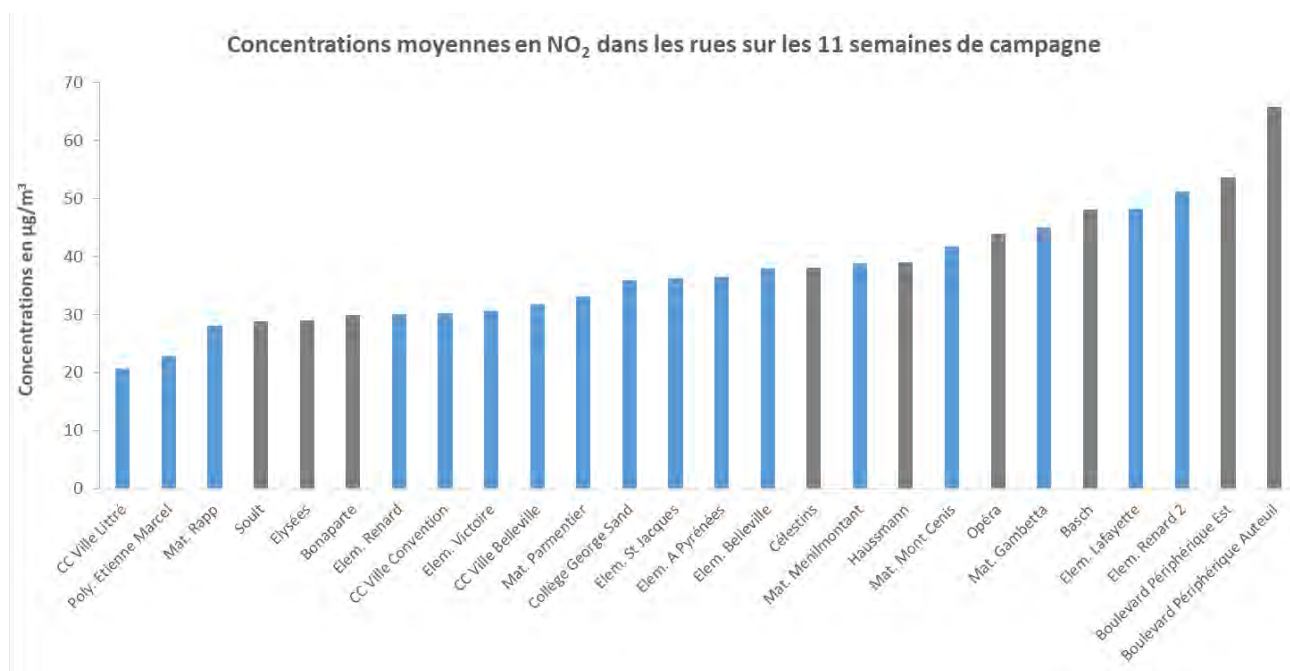


Figure 12 : Concentrations moyennes en NO₂ (en µg/m³) mesurées par des tubes à diffusion dans les rues à proximité d'écoles (en bleu) et sur les stations automatiques de référence du réseau Airparif (en gris) durant les 11 semaines de campagne

3.2.2. Résultats dans les écoles

Les résultats de ces campagnes de mesures dans les écoles sont présentés dans le Tableau 4. Les concentrations moyennes sur les 11 semaines de campagne montrent une homogénéité des concentrations avec cependant quelques écoles qui sortent du lot, avec des concentrations mesurées comprises entre 18 et 36 µg/m³. Le détail des concentrations mesurées semaine par semaine est présenté en annexe. Les 4 semaines de mesure en juin/juillet ont été les plus faibles au cours de ces campagnes, tandis que les 7 autres semaines réparties sur plusieurs mois ont présenté des concentrations plus importantes.

Les concentrations moyennes en NO₂ dans les cours d'écoles mesurées durant ces 11 semaines de campagne sont comparées aux concentrations mesurées sur les stations de fond parisiennes du réseau Airparif (de fond signifiant éloignées de l'influence directe des sources de pollution, en particulier des axes routiers, qui est représentative des niveaux minimums d'un secteur géographique auxquels nous sommes soumis, indépendamment de notre activité) et présentées Figure 13. Deux écoles présentent des concentrations supérieures à 30 µg/m³ en moyenne sur les campagnes : CC Ville Pereire (33 µg/m³) et CC Ville Pyrénées (36 µg/m³). Les 38 autres écoles ont donc des concentrations comprises entre 18 et 30 µg/m³. Dans le même temps, les stations de fond parisiennes du réseau Airparif ont enregistré des concentrations moyennes sur la période comprises entre 17 et 25 µg/m³.

	Arrondissement de Paris	Moyenne des campagnes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	23
Elem. Renard	4 ^{ème}	22
CC Ville Lobau	4 ^{ème}	24
Elem. St Jacques	5 ^{ème}	22
CC Ville Littré	6 ^{ème}	18
Mat. Rapp	7 ^{ème}	19
CC Ville Diebold	8 ^{ème}	20
Elem. Victoire	9 ^{ème}	21
Elem. Lafayette	10 ^{ème}	21
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	21
Mat. Pommard	12 ^{ème}	21
Elem. B Lamoricière	12 ^{ème}	23
CC Ville Pommard	12 ^{ème}	21
Mat. Primo Levi	13 ^{ème}	22
Mat. Paul Gervais	13 ^{ème}	18
CC Ville Tolbiac	13 ^{ème}	26
Collège George Sand	13 ^{ème}	18
Crèche Cabanis	14 ^{ème}	20
Mat. Porte Brancion	15 ^{ème}	18
CC Ville Convention	15 ^{ème}	20
CC Ville Versailles	16 ^{ème}	23
CC Ville Pereire	17 ^{ème}	33
Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	23
Mat. Vauvenargues	18 ^{ème}	23
Mat. Charles Hermite	18 ^{ème}	29
Elem. Fernand Labori	18 ^{ème}	24
Elem. Departement	18 ^{ème}	23
CC Ville Bernard Dimey	18 ^{ème}	21
Elem. A Tanger	19 ^{ème}	19
Elem. Henri Noguères	19 ^{ème}	20
Elem. B Romainville	19 ^{ème}	24
Elem. A Romainville	19 ^{ème}	27
CC Ville Tanger	19 ^{ème}	19
CC Ville Belleville	19 ^{ème}	25
Collège Tanger	19 ^{ème}	19
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	23
Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	21
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	20
Elem. Belleville	20 ^{ème}	30
CC Ville Pyrénées	20 ^{ème}	36

Tableau 4 : Concentrations en NO₂ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées pendant les 11 semaines de campagne dans 40 cours d'écoles parisiennes

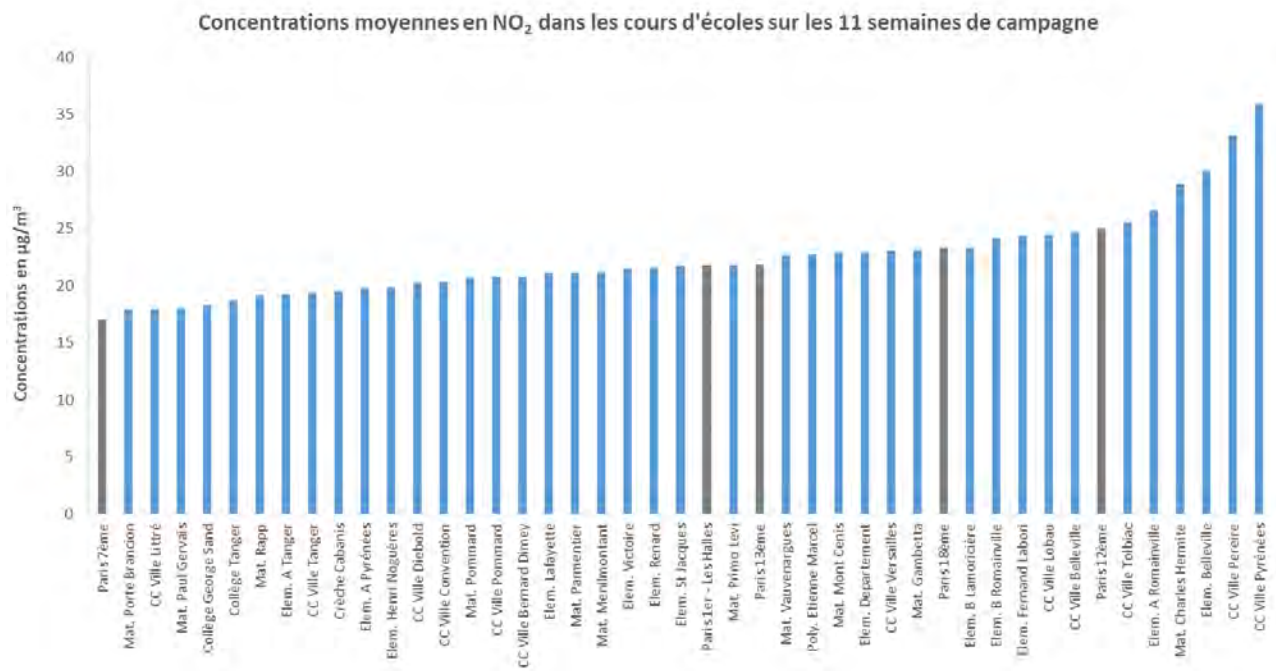


Figure 13 : Concentrations moyennes en NO₂ (en µg/m³) dans les cours d'établissements parisiens (en bleu) ainsi que sur les stations de fond du réseau Airparif (en gris) au cours des 11 semaines de campagne

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements sont cohérentes avec les niveaux des stations de mesure permanentes du réseau automatique d'Airparif. La grande majorité des cours peuvent donc être considérées comme étant soumises à une pollution de fond, et non à des niveaux de pollution représentatifs du trafic.

Néanmoins la situation des 2 établissements les plus forts (CC Ville Pereire et CC Ville Pyrénées) s'explique par les conditions suivantes : CC Ville Pereire ne possède pas de murs d'enceinte faisant écran à la pollution émise par les rues adjacentes, et expose de ce fait la cour à des niveaux de pollution plus soutenus, tandis que pour le cas de CC Ville Pyrénées, le tube associé (comme le micro-capteur), n'ont pu être installés au milieu de la cour mais dans un endroit également non protégé par un mur d'enceinte.

3.2.3. Estimation des moyennes annuelles à partir des résultats des campagnes

Les réglementations française et européenne définissent, en matière de qualité de l'air ambiant, essentiellement des normes relatives à des niveaux moyens annuels. Pour le dioxyde d'azote, la réglementation fixe une valeur limite et un objectif de qualité annuels de 40 µg/m³, qui correspond également à une recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé. Afin de pouvoir situer les niveaux aux points de mesure des campagnes par rapport à ces normes, il est nécessaire **d'estimer quel serait le niveau moyen du secteur sur une période d'un an à partir des mesures effectuées sur les 11 semaines de campagnes.** La durée des campagnes a été définie non seulement pour être aussi représentative que possible de situations météorologiques variées mais également pour qu'une extrapolation des résultats à la moyenne annuelle puisse être calculée avec un degré de confiance statistique suffisant.

Les conditions météorologiques observées lors de la réalisation des séries de mesure n'étant que partiellement représentatives des situations à l'échelle de l'année, l'évaluation de la concentration moyenne annuelle pour

le NO₂ ne peut se faire que par le biais d'un calcul prenant en compte la différence entre les conditions météorologiques et les autres facteurs environnementaux observés lors des séries de mesure d'une part, et ceux observés tout au long de l'année d'autre part. Pour cela, les résultats annuels connus à partir des mesures réalisées en continu sur l'ensemble des stations permanentes du réseau Airparif sont utilisés. Le niveau annuel évalué représente l'estimation la plus probable de la concentration moyenne annuelle du site de mesure qui aurait été obtenue si l'on avait surveillé la qualité de l'air tout au long d'une année. **La concentration annuelle ainsi déterminée est nécessairement obtenue avec une incertitude plus forte que si les mesures avaient eu lieu toute l'année.** Celle-ci provient non seulement de l'incertitude des appareils de mesure, mais également de celle associée au calcul qui permet de déduire la moyenne annuelle à partir des résultats de l'étude.

Le Tableau 5 donne les codes couleurs associés au risque de dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂. Les bornes des différentes couleurs sont déterminées en prenant en compte l'incertitude de l'estimation des moyennes annuelles. Ce code couleur est ensuite appliqué au tableau 6 en situant les moyennes annuelles estimées par rapport aux bornes calculées.

L'incertitude associée à l'estimation de la moyenne annuelle du NO₂ est de 8 %.

Niveau de risque de dépassement	Pas de risque	Peu probable	Vraisemblable	Certain
Code couleur				
	↑	↑	↑	
	$37 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$43 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

Tableau 5 : qualificatif du risque de dépassement de la concentration moyenne annuelle estimée en NO₂ au regard de sa position vis-à-vis de la valeur limite et de l'objectif de qualité annuels

Le tableau 6 illustre l'estimation des moyennes annuelles établies pour le NO₂ pour les cours d'écoles et les rues adjacentes.

		Arrondissement de Paris	Moyenne campagne	Moyenne annuelle estimée	Intervalle incertitude	
			en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Min	Max
Rues	Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	23	23	21	25
	Elem. Renard	4 ^{ème}	30	30	28	32
	Elem. Renard 2	4 ^{ème}	51	51	47	55
	Elem. St Jacques	5 ^{ème}	36	36	33	39
	CC Ville Littré	6 ^{ème}	21	21	19	23
	Mat. Rapp	7 ^{ème}	28	28	26	30
	Elem. Victoire	9 ^{ème}	31	31	28	33
	Elem. Lafayette	10 ^{ème}	48	48	44	52
	Mat. Parmentier	11 ^{ème}	33	33	30	36
	Collège George Sand	13 ^{ème}	36	36	33	39
	Collège George Sand	13 ^{ème}	36	36	33	39
	CC Ville Convention	15 ^{ème}	30	30	28	32
	Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	42	42	39	45
	CC Ville Belleville	19 ^{ème}	32	32	29	35
	Mat. Gambetta	20 ^{ème}	45	45	41	48
	Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	39	39	36	42
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	36	36	33	39	
Elem. Belleville	20 ^{ème}	38	38	35	41	

Ecoles	Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	23	24	22	26
	Elem. Renard	4 ^{ème}	22	23	21	25
	CC Ville Lobau	4 ^{ème}	24	25	23	27
	Elem. St Jacques	5 ^{ème}	22	23	21	25
	CC Ville Littré	6 ^{ème}	18	19	18	21
	Mat. Rapp	7 ^{ème}	19	20	19	22
	CC Ville Diebold	8 ^{ème}	20	21	20	23
	Elem. Victoire	9 ^{ème}	21	22	21	24
	Elem. Lafayette	10 ^{ème}	21	22	21	24
	Mat. Parmentier	11 ^{ème}	21	22	21	24
	Mat. Pommard	12 ^{ème}	21	22	21	24
	Elem. B Lamoricière	12 ^{ème}	23	24	22	26
	CC Ville Pommard	12 ^{ème}	21	22	21	24
	Mat. Primo Levi	13 ^{ème}	22	23	21	25
	Mat. Paul Gervais	13 ^{ème}	18	19	18	21
	CC Ville Tolbiac	13 ^{ème}	26	27	25	29
	Collège George Sand	13 ^{ème}	18	19	18	21
	Crèche Cabanis	14 ^{ème}	20	21	20	23
	Mat. Porte Brancion	15 ^{ème}	18	19	18	21
	CC Ville Convention	15 ^{ème}	20	21	20	23
	CC Ville Versailles	16 ^{ème}	23	24	22	26
	CC Ville Pereire	17 ^{ème}	33	34	31	37
	Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	23	24	22	26
	Mat. Vauvenargues	18 ^{ème}	23	24	22	26
	Mat. Charles Hermite	18 ^{ème}	29	30	28	32
	Elem. Fernand Labori	18 ^{ème}	24	25	23	27
	Elem. Departement	18 ^{ème}	23	24	22	26
	CC Ville Bernard Dimey	18 ^{ème}	21	22	21	24
	Elem. A Tanger	19 ^{ème}	19	20	19	22
	Elem. Henri Noguères	19 ^{ème}	20	21	20	23
	Elem. B Romainville	19 ^{ème}	24	25	23	27
	Elem. A Romainville	19 ^{ème}	27	28	26	30
	CC Ville Tanger	19 ^{ème}	19	20	19	22
	CC Ville Belleville	19 ^{ème}	25	26	24	28
	Collège Tanger	19 ^{ème}	19	20	19	22
	Mat. Gambetta	20 ^{ème}	23	24	22	26
	Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	21	22	21	24
	Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	20	21	20	23
	Elem. Belleville	20 ^{ème}	30	31	29	33
	CC Ville Pyrénées	20 ^{ème}	36	37	34	40

Tableau 6 : estimation de la concentration moyenne annuelle en NO₂ sur les sites instrumentés dans les cours d'écoles et dans les rues adjacentes

Rues adjacentes aux écoles

En tenant compte de l'incertitude de reconstitution de ces moyennes annuelles, les concentrations estimées en NO₂ dans 18 rues adjacentes aux écoles sont conformes aux moyennes relevées sur le réseau permanent d'Airparif et ne respectent pas toutes la valeur limite annuelle réglementaire.

Pour trois d'entre elles, ce dépassement est certain : pour les rues adjacentes aux écoles Renard, Lafayette et Gambetta, avec des concentrations moyennes annuelles évaluées respectivement à 51, 48 et 45 µg/m³. Avec une concentration moyenne annuelle évaluée à 42 µg/m³, il n'est pas possible d'affirmer que la rue adjacente à l'école Mont Cenis respecte le seuil réglementaire sur l'année. Pour ce site, le dépassement de la norme est qualifié comme « vraisemblable ».

Enfin, il n'est pas possible d'affirmer que les rues adjacentes aux écoles Ménilmontant et Belleville respectent la valeur limite sur l'année mais pour ces sites, le dépassement de la norme est qualifié comme « peu probable ».

Cours d'école

En tenant compte de l'incertitude de reconstitution des moyennes annuelles, les concentrations estimées en NO₂ dans les 40 cours d'écoles sont conformes aux moyennes relevées sur le réseau permanent d'Airparif et respectent presque toutes la valeur limite annuelle. Il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que la crèche CC Ville Pyrénées respecte la valeur limite sur l'année. Ce dépassement est estimé comme « peu probable » avec une concentration moyenne annuelle évaluée à 37 µg/m³.

Il faut toutefois noter qu'une partie des mesures ont eu lieu en 2020, année marquée par la pandémie de la Covid-19 et qui a eu pour conséquence de réduire les activités humaines, et donc les émissions de polluants, pendant le confinement et après. Les estimations annuelles peuvent par conséquent avoir été légèrement sous-estimées.

3.3.4. Décroissance des concentrations entre rues et écoles

Au cours de cette campagne, 18 comparaisons rues/écoles ont pu être réalisées pour 17 écoles (2 sites différents pour l'élémentaire Renard). Les résultats de cette comparaison sont présentés dans le Tableau 7. Ils mettent en évidence que les niveaux mesurés dans les rues ne sont pas représentatifs de l'exposition des enfants dans les établissements scolaires. En effet, les niveaux de pollution décroissent très rapidement en s'éloignant des axes routiers, en particulier dans les dix premiers mètres. Cette diminution est fortement accentuée par exemple grâce à la présence de murs d'enceinte autour de l'école, ce que cette étude quantifie pour la première fois dans 40 écoles parisiennes.

Si les niveaux de polluants liés au trafic diminuent avec l'éloignement de l'axe, l'influence du trafic routier reste néanmoins perceptible dans une zone variable selon les polluants considérés (de l'ordre de 150 m max en zone dégagée pour le dioxyde d'azote). Cette distance d'influence dépend également des niveaux mesurés le long de l'axe considéré, de sa topographie et de la présence ou non d'aménagements urbains (bâtiments notamment) qui ont un effet écran.

	Arrondissement de Paris	Moyenne des campagnes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Différence ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Différence relative (%)
		Ecoles	Rues		
Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	23	23	0	0
Elem. Renard	4 ^{ème}	22	30	-8	-28
Elem. Renard 2	4 ^{ème}	22	51	-30	-58
Elem. St Jacques	5 ^{ème}	22	36	-14	-40
CC Ville Littré	6 ^{ème}	18	21	-3	-13
Mat. Rapp	7 ^{ème}	19	28	-9	-32
Elem. Victoire	9 ^{ème}	21	31	-9	-30
Elem. Lafayette	10 ^{ème}	21	48	-27	-56
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	21	33	-12	-36
CC Ville Tolbiac	13 ^{ème}	26	36	-10	-29
Collège George Sand	13 ^{ème}	18	36	-18	-49
CC Ville Convention	15 ^{ème}	20	30	-10	-33
Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	23	42	-19	-45
CC Ville Belleville	19 ^{ème}	25	32	-7	-22
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	23	45	-22	-49
Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	21	39	-18	-45
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	20	36	-17	-46
Elem. Belleville	20 ^{ème}	30	38	-8	-21

Tableau 7 : Concentrations moyennes en NO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées dans 17 écoles parisiennes et dans leur rue adjacente sur les 11 semaines de campagne, ainsi que leurs différences de concentrations (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et en %)

Les comparaisons entre les cours d'école et les rues correspondantes montrent que les niveaux mesurés dans les écoles sont systématiquement plus faibles que ceux mesurés dans les rues (Figure 14), à l'exception de l'école Etienne Marcel avec des niveaux équivalents entre la rue et la cour. Cette différence va de 0 à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les campagnes soit une diminution des concentrations comprise entre 0 et 58 %. Il y a donc bien une décroissance des concentrations en NO_2 entre les rues et les écoles, du fait de l'éloignement des cours d'écoles et de l'effet écran des bâtiments.

Les analyses du SPSE intégrant la qualité de l'air dans les classes permet d'aller encore plus loin avec pour les écoles une information intégrée de la classe à la rue. Ce rapport sera publié courant 2021.

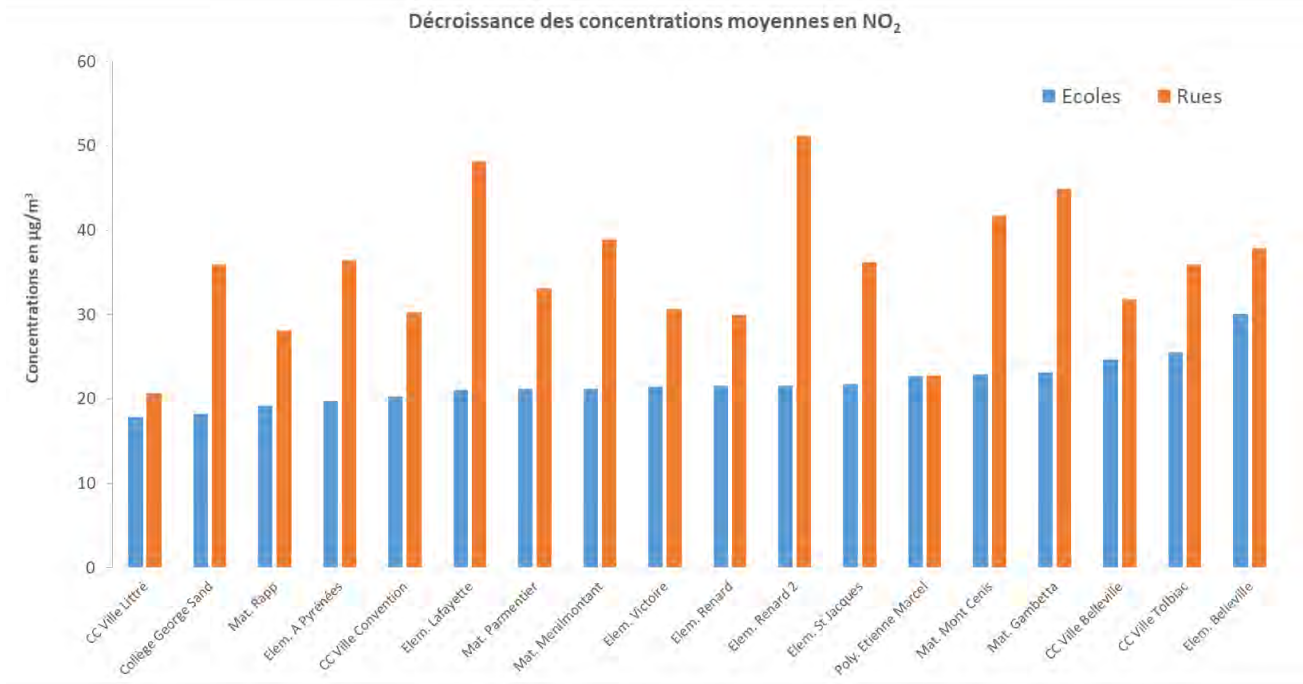


Figure 14 : Comparaison des concentrations moyennes en NO₂ (en µg/m³) mesurées dans 17 écoles parisiennes et dans leur rue adjacente sur les 11 semaines de campagne

L'exemple de la maternelle Gambetta, dont les concentrations dans la cour d'école sont près de 50% plus faibles que plus faibles que celles mesurées juste devant l'entrée, illustre parfaitement le phénomène de décroissance (décroissance (

Figure 15). Le point de mesure situé dans la cour n'est pas très éloigné de la route mais il est protégé par l'enceinte de l'école, faisant ainsi barrage à une grande partie de la pollution.

En comparaison, la crèche Belleville a présenté une décroissance plus faible (-22%) qui peut s'expliquer par des murs d'enceinte limités et un éloignement à la route moindre (Figure 16).

D'autres paramètres peuvent jouer un rôle dans la décroissance des concentrations en plus de la présence de bâtis et de l'éloignement à la route. En effet, le volume de trafic au droit de l'axe ainsi que la position de l'école par rapport aux vents dominants (qui peuvent placer la cour d'école sous le vent de la route) peuvent affecter les concentrations en polluants dans les cours d'écoles.

Le détail des résultats obtenus pour chaque école de l'expérimentation est présenté en annexe dans une fiche personnalisée.



Figure 15 : Emplacement des sites cour (1) et rue (2) de la maternelle Gambetta (en haut) et photo de l'entrée de l'école (en bas).



Figure 16 : Emplacement des sites cour (1) et rue (2) de la Crèche Belleville.

3.3. Les concentrations en particules PM_{2.5}

L'analyse des concentrations en PM_{2.5} en situation de fond ci-dessous est basée sur les données des données brutes des micro-capteurs après correction de Clarity.

La « smart calibration » développée par Clarity n'étant pas suffisamment performante pour les sites situés à proximité immédiate du trafic ou dans la zone d'influence des axes routiers, ces sites ne figurent pas dans les résultats de cette partie. Pour ces mêmes raisons, 3 écoles (Elem. Belleville, CC Ville Pereire et CC Ville Pyrénées) présentant une moyenne campagne en NO₂ supérieure à 30 µg/m³, témoignant d'une situation de proximité ou d'influence directe des axes, n'ont pu être prises en compte dans l'analyse ci-dessous (Tableau 4). Pour rappel, le dioxyde d'azote NO₂ est principalement émis par le trafic routier et le niveau de fond parisien lors de la campagne de mesure était de 11 µg/m³.

Pour les autres écoles, la smart calibration a bien été appliquée sur la période du 1^{er} novembre 2019 au 30 septembre 2020. Mais seules les écoles avec au minimum 75 % des données ont pu être analysées pour que ces dernières soient suffisamment représentatives. Les concentrations moyennes sur cette période sont présentées dans le Tableau 8 et classées dans la Figure 17.

Les concentrations moyennes mesurées sur la période par les micro-capteurs vont de 7 à 12 µg/m³. Les stations de fond du réseau Airparif sont comprises dans cet intervalle tandis que les stations de référence en proximité au trafic routier ont mesuré des concentrations supérieures sur la période (respectivement 13 et 14 µg/m³ pour les stations du Boulevard Périphérique Auteuil et Est). Ces résultats montrent l'influence du trafic sur les concentrations en PM_{2.5} mais également que les concentrations sont relativement homogènes sur Paris. En effet, la diversité des sources d'émissions de PM_{2.5}, notamment par le chauffage résidentiel, ne permet pas une diminution franche des concentrations en PM_{2.5} en s'éloignant du trafic.

Pour les particules fines, toutes les cours d'écoles sélectionnées présentent des concentrations comparables aux sites de référence du réseau de surveillance, et inférieures à celles des sites de proximité au trafic. Leurs concentrations sur l'année respectent largement la valeur limite et la valeur cible annuelle respectivement fixées à 25 et 20 µg/m³. En revanche, la recommandation OMS de 10 µg/m³ à ne pas dépasser en moyenne annuelle est approchée voire dépassée par la majorité des cours d'écoles. Ce qui est compréhensible puisque ce seuil était dépassé sur la totalité de Paris et sur la quasi-totalité de l'Ile-de-France (Bilan de la Qualité de l'air en Ile-de-France en 2019 – Airparif 2020) avec toutefois des concentrations plus faibles mesurées au cours de l'année 2020 en partie liées aux effets du confinement et à de moindres activités humaines.

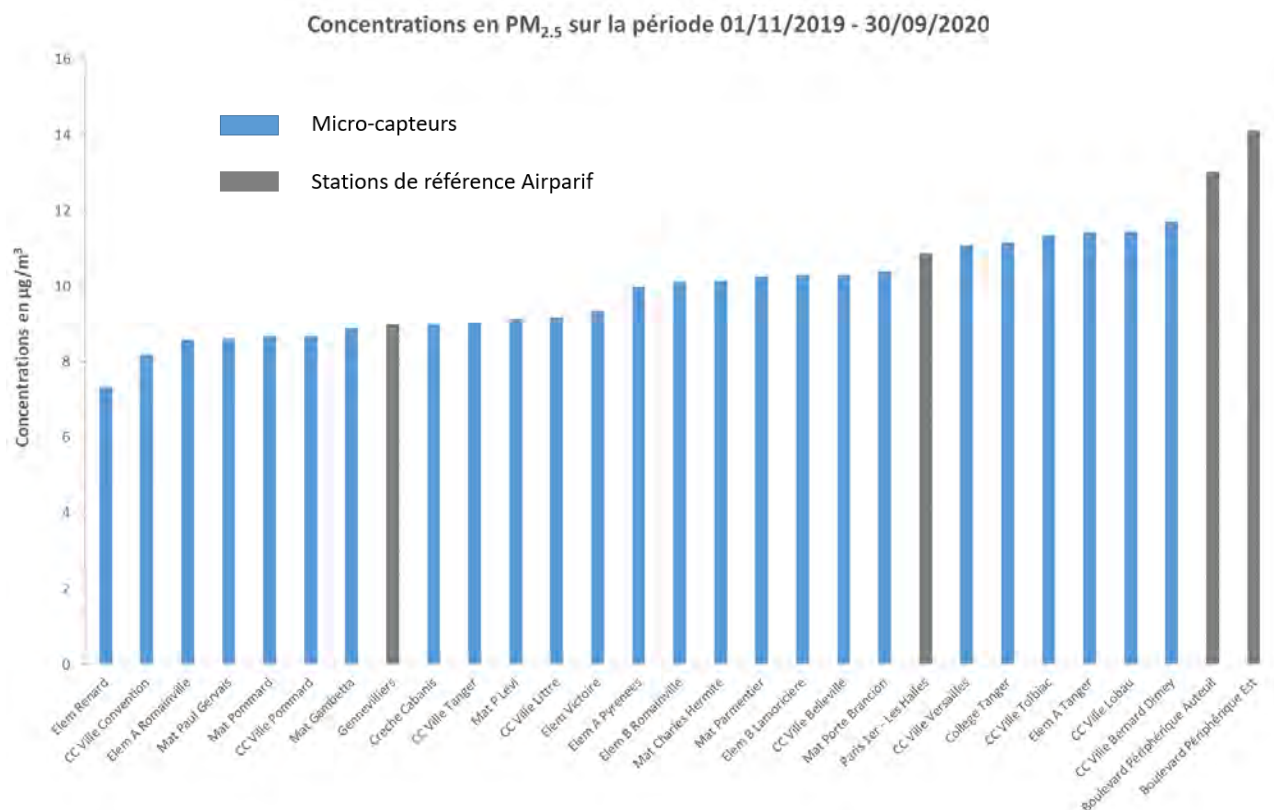


Figure 17 : Concentrations moyennes en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées sur la période 1 novembre 2019 – 30 septembre 2020 par les micro-capteurs dans les cours d'écoles et par des stations de référence dans Paris du réseau Airparif.

Ecoles	Arrondissement de Paris	Moyenne en PM _{2.5} sur la période (µg/m ³)
Elem. Renard	4 ^{ème}	7
CC Ville Lobau	4 ^{ème}	11
CC Ville Littré	6 ^{ème}	9
Elem. Victoire	9 ^{ème}	9
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	10
Mat. Pommard	12 ^{ème}	9
CC Ville Pommard	12 ^{ème}	9
Elem. B Lamoriciere	12 ^{ème}	10
Mat. Paul Gervais	13 ^{ème}	9
Mat. Primo Levi	13 ^{ème}	9
CC Ville Tolbiac	13 ^{ème}	11
Crèche Cabanis	14 ^{ème}	9
CC Ville Convention	15 ^{ème}	8
Mat. Porte Brancion	15 ^{ème}	10
CC Ville Versailles	16 ^{ème}	11
Mat. Charles Hermite	18 ^{ème}	10
CC Ville Bernard Dimey	18 ^{ème}	12
Elem. A Romainville	19 ^{ème}	9
CC Ville Tanger	19 ^{ème}	9
Elem. B Romainville	19 ^{ème}	10

CC Ville Belleville	19 ^{ème}	10
Collège Tanger	19 ^{ème}	11
Elem. A Tanger	19 ^{ème}	11
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	9
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	10
Stations de référence		
Gennevilliers	-	9
Paris 1er - Les Halles	1 ^{er}	11
Boulevard Périphérique Est	12 ^{ème}	14
Boulevard Périphérique Auteuil	16 ^{ème}	13

Tableau 8 : Concentrations moyennes en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées sur la période 1 novembre 2019 – 30 septembre 2020 par les micro-capteurs dans les cours d'écoles et par des stations de référence du réseau Airparif.

Pour chaque école dont les mesures ont pu être analysées, les concentrations moyennes journalières sur la période ont été comparées avec celles mesurées par la station de référence de Paris 1^{er} – Les Halles (

Figure 18). Ci-dessous l'exemple de la crèche Lobau. Les graphiques pour toutes les autres écoles sont présentés en annexe.

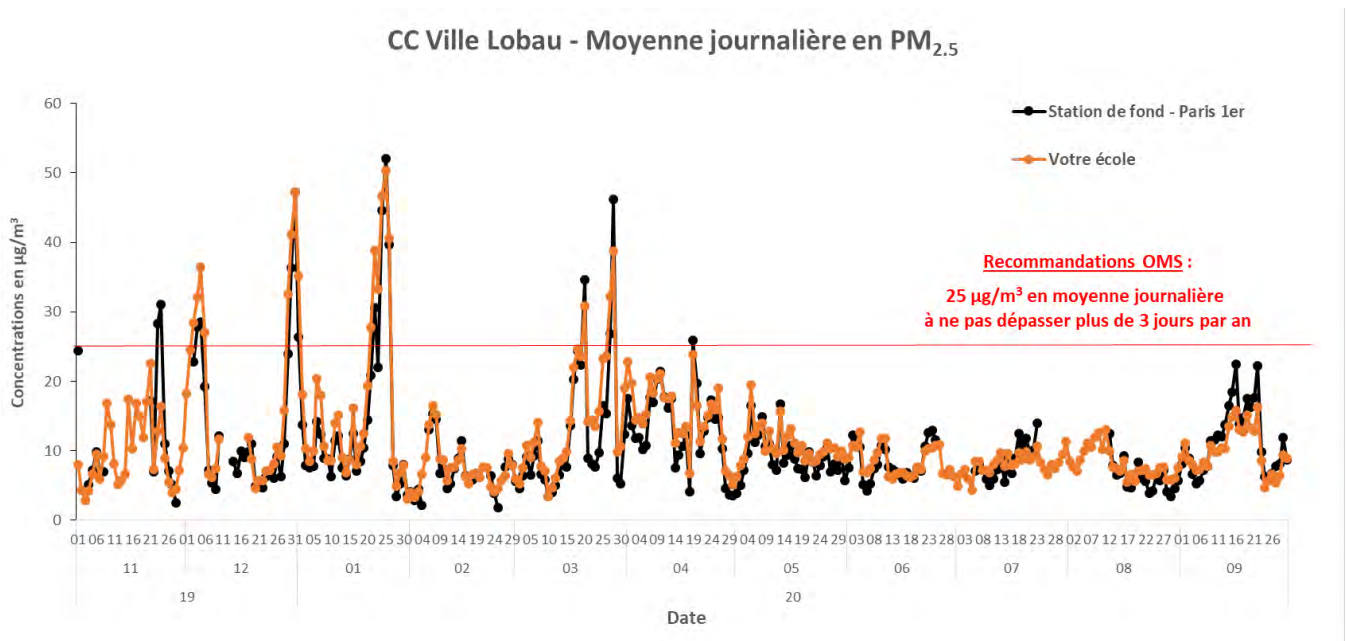


Figure 18 : Concentrations en moyenne journalière en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées sur la période 1 novembre 2019 – 30 septembre 2020 par le micro-capteur placé dans la cour de la crèche Lobau et par la station de fond de référence du réseau Airparif de Paris 1^{er} – Les Halles.

L'analyse de ce graphique permet de conclure que pour les particules fines les concentrations mesurées dans la cour d'école sont similaires à celles mesurées par la station de fond de référence pour Paris située dans le Jardin des Halles. La même conclusion est valable pour toutes les écoles analysées. Pour ce polluant, les cours d'écoles ne sont donc pas, ou peu, influencés par le trafic.

En revanche, leurs niveaux reflètent bien les niveaux de pollution généraux de Paris et de l'agglomération parisienne en particules. De ce fait, au cours de la période d'étude, le nombre de dépassements des 25 µg/m³ en moyenne journalière a été supérieur à la recommandation OMS (3 jours) dans toutes les cours d'écoles, comme dans toute l'agglomération parisienne.

Le détail des résultats obtenus pour chaque école de l'expérimentation est présenté en annexe dans une fiche personnalisée.

3.4. Comparaison entre les concentrations en NO₂ et celles en PM_{2.5} pour classer les écoles

Les résultats obtenus dans les cours d'écoles en NO₂ et en PM_{2.5} ont été comparés pour identifier si des corrélations pouvaient être faites qui permettraient de pouvoir classer les écoles selon leur exposition à ces deux polluants (Figure 19). L'analyse des résultats met en avant que cette comparaison ne permet pas d'établir un tel classement. En effet, les écoles avec les concentrations en NO₂ les plus fortes ne correspondent pas aux écoles avec les concentrations les plus fortes en PM_{2.5}, ni les plus faibles en NO₂ avec les plus faibles en PM_{2.5}. Cela peut s'expliquer par la multitude des sources de PM_{2.5}, qui ne sont pas uniquement liées au trafic routier, et qui engendre une plus grande homogénéité des niveaux dans l'agglomération parisienne que pour le dioxyde d'azote dont les niveaux augmentent avec la proximité au trafic. De plus, les micro-capteurs présentent également des résultats plus homogènes du fait des incertitudes de mesure plus grandes, notamment de par leur difficulté à mesurer les particules les plus petites, soit inférieures à 400 nm.

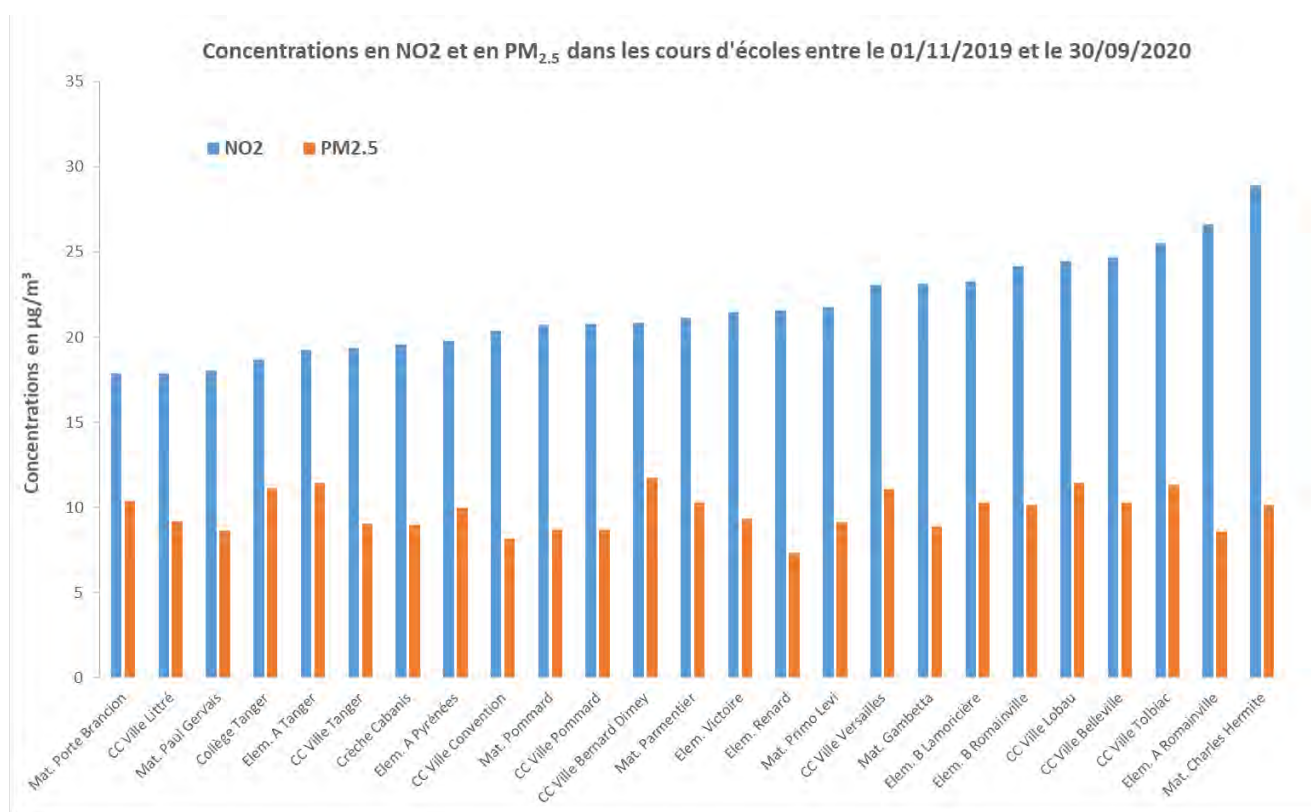


Figure 19 : Comparaison des concentrations en NO₂ et en PM_{2.5} (en µg/m³) dans les cours d'écoles parisiennes entre le 01/11/2019 et le 30/09/2020.

4. Retour d'expérience et apport de l'expérimentation au dispositif de surveillance

A l'issue d'une année de tests, de mesures et d'analyses, un retour d'expérience peut être dressé sur l'apport d'un réseau de micro-capteurs au dispositif existant de surveillance et d'information.

Tout d'abord, par rapport au fonctionnement des micro-capteurs, outre quelques soucis techniques que Clarity a contribué à résoudre, les capteurs ont dans l'ensemble donné satisfaction. Ils fonctionnent et produisent des données sans discontinuité la grande majorité du temps grâce à leurs panneaux solaires qui présentent un réel avantage financier et logistique en permettant de s'affranchir de raccordements électriques aux candélabres. Ce qui permet de conclure à la viabilité d'un tel dispositif à Paris, sous réserve de trouver un endroit pouvant recevoir suffisamment de rayonnement solaire et que les données produites soient de qualité. Cela représente également une amélioration conséquente de cette technologie par rapport à la 1^{ère} expérience avec des capteurs solaires menée en 2018 à Paris dans le cadre de l'appel à projet Urban Lab /Airlab et où les problèmes d'alimentation des micro-capteurs avaient été trop importants pour traiter les données.

En ce qui concerne la qualité des mesures, **l'expérimentation confirme** :

- la nécessité de réaliser un recettage en parallèle de méthodes de référence, avant le déploiement sur le terrain pour identifier, d'une part les capteurs défectueux, et d'autre part pour évaluer les incertitudes sur les résultats bruts délivrés par les capteurs.
- que les résultats bruts des micro-capteurs présentent d'importantes incertitudes, tant sur la justesse que sur la capacité à décrire la variabilité temporelle. Les résultats bruts ne peuvent donc être utilisés en l'état et la mise en œuvre d'un tel dispositif impose l'implantation de capteurs sur les stations de référence durant toute la phase d'expérimentation, afin de pouvoir développer des corrections.

De ce fait, **le projet confirme que ces appareils ne sont actuellement pas suffisamment fiables pour assurer à eux-seuls une surveillance et nécessitent par ailleurs une expertise conséquente en termes de pollution atmosphérique pour évaluer tant les capteurs eux-mêmes avant leur mise en place, que leurs résultats.**

Pour le NO₂, les micro-capteurs Clarity placés en parallèle des stations de mesure du réseau Airparif n'ont pas réussi à mesurer des concentrations de manière suffisamment fiable pour être utilisés en compléments des analyseurs de référence (ne serait-ce qu'en termes de variations et de reproductibilité des résultats), même après correction. Les données n'ont malheureusement pas été exploitables. Un travail est nécessaire par Clarity concernant la mesure du NO₂, ou sur sa correction, afin de se rapprocher au maximum des mesures de référence.

Les micro-capteurs ont en revanche été plus performants pour mesurer les particules fines PM_{2.5}, en situation de fond (éloignée des sources de pollution, comme le trafic). Clarity a en effet développé une Smart Calibration que l'expérimentation a également permis de mettre à jour et de faire évoluer pour se rapprocher des mesures de référence en situation de fond. Cependant, les résultats obtenus en situation de proximité au trafic sont encore trop éloignés des valeurs de référence et une smart calibration plus adaptée est nécessaire pour cette situation.

A partir des retours d'évaluation des deux précédentes versions, Clarity a développé une 3^{ème} version de la smart calibration afin d'en améliorer les performances. Bien que prometteuse, cette smart calibration n'a toutefois pu être évaluée, dans les temps de l'expérimentation.

Complémentarité d'un réseau de micro-capteurs par rapport au dispositif existant

Un des objectifs du projet était d'obtenir, par les micro-capteurs, des données complémentaires au dispositif de surveillance actuel, afin d'identifier les zones où la cartographie a potentiellement besoin d'être affinée. Sous réserve de la fiabilité de ce type de mesures, les résultats de capteurs pourraient être intégrés à la cartographie par assimilation de données pour améliorer la représentation des niveaux de pollution dans des zones plus compliquées à représenter avec une haute précision, comme par exemple des carrefours complexes. Malheureusement, seules les mesures de PM_{2.5} en situation de fond ont pu être exploitées.

- Les données en proximité au trafic routier, qui sont également les plus complexes du fait de la variabilité des niveaux en fonction de différents paramètres dont les caractéristiques de la flotte, la vitesse et la topographie de l'infrastructure routière considérée ne sont en effet pas assez fiables pour réaliser ces tests d'intégration dans les cartographies. De ce fait, **les micro-capteurs n'ont pas non plus permis de compléter et d'améliorer nos outils de cartographie à haute résolution pour apporter une précision plus importante quant aux différences entre les cours d'école et les rues avoisinantes.**
- En situation de fond, ces données n'apportent pas d'informations complémentaires qui permettraient de renforcer les cartographies utilisées (résolution spatiale de 10m et temporelle d'une heure callées sur les stations, la topographie, les inventaires d'émission et les conditions météorologiques). Les comparaisons entre les concentrations moyennes en PM_{2.5} mesurées par les micro-capteurs et les sorties du modèle Hor'air d'Airparif sur une période de 7 mois sont relativement similaires, et sans différence significative, ce qui est très positif mais avec néanmoins une légère sous-estimation des micro-capteurs. En revanche, les micro-capteurs ne mettent en évidence aucun site avec un comportement particulier, par exemple une zone de hot spot, qui aurait apporté une valeur ajoutée par rapport aux informations déjà disponibles.
- Cette conclusion est appuyée par la comparaison entre les concentrations moyennes en PM_{2.5} mesurées par les micro-capteurs et les sorties du modèle Hor'air d'Airparif (Tableau 9). Cette comparaison a été effectuée sur la période 1^{er} février – 30 septembre 2020 car plusieurs problèmes techniques concernant les micro-capteurs ont eu lieu en décembre 2019 et janvier 2020, ne permettant pas de mesurer en continu sur tous les sites durant ces périodes.

Le système de cartographie temps réel d'Airparif a présenté de bons résultats lors des comparaisons avec les stations de référence du réseau Airparif sur la période 1^{er} février – 30 septembre 2020. La comparaison entre les résultats des micro-capteurs et le système de cartographie temps réel d'Airparif montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre les concentrations issues des micro-capteurs et ceux de la modélisation, et qu'il y a globalement une légère sous-estimation des micro-capteurs. De plus, les micro-capteurs ne montrent aucun site présentant un comportement particulier, comme les zones de hot spot, et par conséquent n'apportent pas d'éléments complémentaires pour améliorer le système de cartographie existant.

	Arrondissement de Paris	Moyenne micro-capteurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne cartographie Airparif temps réel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Elem. Renard	4 ^{ème}	7	11
CC Ville Lobau	4 ^{ème}	10	11
CC Ville Littré	6 ^{ème}	8	10
Elem. Victoire	9 ^{ème}	9	11
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	9	11
Mat. Pommard	12 ^{ème}	8	11
CC Ville Pommard	12 ^{ème}	10	11
Elem. B Lamoricière	12 ^{ème}	10	11
Mat. Primo Levi	13 ^{ème}	9	10
Mat. Paul Gervais	13 ^{ème}	8	10
CC Ville Tolbiac	13 ^{ème}	10	11
Crèche Cabanis	14 ^{ème}	9	10
Mat. Porte Brancion	15 ^{ème}	10	10
CC Ville Convention	15 ^{ème}	8	10
CC Ville Versailles	16 ^{ème}	10	10
Mat. Charles Hermite	18 ^{ème}	9	13
CC Ville Bernard Dimey	18 ^{ème}	11	11
Elem. A Tanger	19 ^{ème}	10	11
Elem. A Romainville	19 ^{ème}	9	11
Elem. B Romainville	19 ^{ème}	10	11
CC Ville Tanger	19 ^{ème}	9	11
CC Ville Belleville	19 ^{ème}	9	11
Collège Tanger	19 ^{ème}	10	11
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	9	11
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	9	11

Tableau 9 : Concentrations en $\text{PM}_{2.5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) issues des micro-capteurs et du système de modélisation Hor'air sur la période 1^{er} février – 30 septembre 2020.

Au cours de cette expérimentation, plusieurs méthodes de mesure ont été utilisées. Chacune possèdent des avantages et des inconvénients. Leurs différentes caractéristiques ainsi que les résultats qu'elles ont permis d'obtenir au cours de cette expérimentations sont résumés dans le Tableau 10.

		Micro-capteurs	 Tubes	Réseau de référence	Modélisation	Dispositif de surveillance Airparif
Coûts		Investissement : €€€ Environnemental : la durée de vie des micro-capteurs n'excède pas les 18 mois, beaucoup de données à stocker sur des serveurs Fonctionnement : €€€ (essentiellement lié au traitement des données)	Investissement : € Environnemental : tube à changer toutes les semaines Fonctionnement : € (analyse des tubes)	Investissement : €€€€€ Environnemental : durée de vie supérieure à 10 ans Fonctionnement : €€€ (essentiellement lié à la maintenance)	Investissement : €€€ Environnemental : durée de vie illimitée sous réserve de mises à jour régulières Fonctionnement : €€ (essentiellement lié aux mises à jour des données et l'évolution des outils)	Tubes + Réseau de référence + modélisation
NO₂	Gamme concentrations	Données non-exploitable	Données hebdomadaires sur 11 semaines avec moyennes campagne allant de 18 à 36 µg/m ³ dans les écoles et 21 à 51 µg/m ³ dans les rues adjacentes	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 20 et 80 µg/m ³	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 20 et 80 µg/m ³ (hors axes de circulation)	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 20 et 80 µg/m ³ (hors axes de circulation et sorties de tunnel)
	Enseignements généraux	138 micro-capteurs : données non-exploitable. Aucun enseignement n'a pu être tiré des mesures micro-capteurs	Données hebdomadaires fournies pour les 11 semaines de campagne. Les concentrations dans les cours sont inférieures aux concentrations dans les rues. Décroissance notable entre les 2 environnements	Données horaires fournies par des analyseurs automatiques de référence. Les concentrations proches du trafic sont plus élevées que les concentrations en situation de fond	Données en temps réel et en tout point d'Ile-de-France grâce au système de modélisation. Les concentrations proches du trafic sont plus élevées que les concentrations en situation de fond	Cartographies en temps réel et en tout point d'Ile-de-France associant les avantages des mesures fixes et modélisation

PM _{2.5}	Gamme concentrations	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 7 et 12 µg/m ³ (uniquement sites écoles en situation de fond). Données en proximité au trafic non-exploitable	Pas de données tubes pour les PM _{2.5}	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 10 et 20 µg/m ³ (sites de fond et sites trafic)	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 10 et 20 µg/m ³ (hors axes de circulation)	Concentrations moyennes pendant la période de mesure comprises entre 10 et 20 µg/m ³ (hors axes de circulation)
	Enseignements généraux	Possibilité d'obtenir des mesures hyper locales mais seulement avec des données de référence permettant un contrôle des mesures voire d'une calibration. Pas de site présentant un comportement particulier n'a été repéré par les micro-capteurs	Pas de données tubes pour les PM _{2.5}	Données horaires fournis par des analyseurs automatiques de référence. Les concentrations proches du trafic sont plus élevées que les concentrations en situation de fond	Données en temps réel et en tout point d'Ile-de-France grâce au système de modélisation. Les concentrations proches du trafic sont plus élevées que les concentrations en situation de fond	Cartographies en temps réel et en tout point d'Ile-de-France associant les avantages des mesures fixes et modélisation

Tableau 10: Coûts des différentes méthodes de mesure et résultats obtenus par celles-ci lors de cette expérimentation.

5. Synthèse

En 2019, Bloomberg Philanthropies⁷ et la Ville de Paris ont lancé un programme pilote de sur la qualité de l'air dans les écoles à partir de nouveaux outils de mesure. Ce projet a été mené en partenariat avec Airparif, association indépendante en charge de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air en Ile-de-France et a impliqué les différentes équipes techniques de la Ville de Paris comme le SPSE (Service parisien de Santé Environnementale) et l'Agence de l'Ecologie Urbaine, expertes et impliquées de longue date sur ce sujet.

Enseignements et Intérêts généraux du projet à l'initiative de Bloomberg Philanthropies :

- Une évaluation à grand échelle, pendant un an, sur une mégapole comme Paris couplant différentes technologies : 138 micro-capteurs, 11 semaines de campagne avec des tubes à diffusion, des cartes horaires à 10 m près et un réseau de 16 stations automatiques de référence
- Une information intégrée pour 44 établissements scolaires et de petite enfance (crèches, écoles et collèges) de la rue à la classe, grâce à la contribution et à l'expertise en air intérieur du SPSE
- Des informations importantes et retours d'expérience en conditions réelles pour des entreprises développant ces micro-capteurs, avec une analyse de spécialistes de la qualité de l'air à Paris
- Des informations importantes pour des décideurs comme la ville et ses services techniques et pour un organisme de surveillance comme Airparif pour compléter les informations et les outils existants et mesurer les évolutions
- Un travail collaboratif avec les différentes parties prenantes : Bloomberg Philanthropies qui soutient des projets d'innovation en faveur de l'environnement à travers le monde, différents services de la ville (environnement, santé, écoles et crèches, secrétariat général), des associations (dont Respire ou des associations de parents d'élèves), l'entreprise Clarity et enfin des experts de la surveillance et de l'information avec Airparif à Paris et son homologue de Londres le Environmental Research Group à l'Imperial College London (anciennement au King's College London)
- Un approfondissement des enseignements de précédentes expérimentations d'Urban Lab / Airlab et des challenges micro-capteurs et met en avant les améliorations continues de ces nouvelles technologies.

Pour ce faire, un test d'une ampleur et d'une durée conséquente a été mis en place. L'étude s'est déroulée sur un an (de septembre 2019 à septembre 2020) avec :

- Deux phases de tests sur les stations de référence, à réception des micro-capteurs, afin d'éliminer les défectueux dans chaque lot (environ 10 % par lot, ce qui correspond aux retours d'expérience d'Airparif et de ses partenaires dans d'autres expérimentations faisant appel à des micro-capteurs). Cette phase de recettage préalable au déploiement sur le terrain est absolument nécessaire pour tout projet utilisant des micro-capteurs.
- 138 appareils ont été déployés dans Paris, dont 45 dans les établissements scolaires. Le plan d'échantillonnage a été réalisé de manière à couvrir les établissements les plus exposés à la pollution de l'air ainsi que des sites situés dans différentes configurations par rapport aux sources de pollution, de façon à documenter un échantillon représentatif des différents types d'exposition dans les écoles et crèches parisiennes. Les autres capteurs ont été installés dans les rues adjacentes aux écoles, afin d'évaluer la décroissance entre les concentrations mesurées dans les rues et dans les cours d'écoles, à certains points d'intérêt comme des carrefours importants présentant potentiellement de fortes concentrations en polluants et enfin au niveau des stations de référence du réseau Airparif afin de vérifier le bon fonctionnement des micro-capteurs au fur et à mesure de l'expérimentation.

⁷ Fondation qui œuvre pour créer un changement durable et englobe l'ensemble des activités de bienfaisance de Michael R. Bloomberg, envoyé spécial des Nations-Unies pour l'ambition et les solutions en faveur du climat et ambassadeur de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour les maladies non transmissibles

- En parallèle des micro-capteurs, des campagnes de mesures du NO₂ ont eu lieu à l'aide de tube à diffusion. Ces mesures ont eu lieu sur 11 semaines réparties en 4 périodes (octobre/novembre 2019, mars 2020, juin/juillet 2020 et septembre 2020) dans 40 écoles et 16 rues associées selon le même plan d'échantillonnage que celui des micro-capteurs. L'objectif étant à la fois de mesurer les performances in situ des micro-capteurs mais également de pouvoir apporter une information de référence de la cour des écoles à la rue et de mesurer les différences d'exposition dans ces deux environnements.
- Une comparaison sur 7 mois des performances des micro-capteurs pour les particules fines en situation de fond avec les résultats des cartographies du modèle Hor'air d'Airparif, diffusées également sur Paris.fr. avec une information horaire pour 5 polluants et une résolution à 10m. L'objectif étant d'évaluer si les micro-capteurs permettaient de compléter ou renforcer ce dispositif.

Niveaux de pollution dans les cours d'école et dans les rues avoisinantes :

Pour le dioxyde d'azote

Les résultats obtenus à partir des tubes à diffusion pour le NO₂ mettent en évidence :

- **que les niveaux mesurés dans les cours écoles sont systématiquement plus faibles que ceux mesurés dans les rues, compte tenu de la distance de la cour par rapport à la rue et d'un effet écran des bâtiments et des murs qui séparent le plus souvent la cour de la rue. A l'exception de l'école Etienne Marcel, qui n'a pas de mur de séparation, et dont les niveaux sont équivalents entre la rue et la cour.**
- Ils ont permis d'estimer les niveaux d'exposition en moyenne sur l'année et de les comparer aux réglementations en vigueur. En tenant compte de l'incertitude de reconstitution des moyennes annuelles, les concentrations moyennes annuelles estimées en NO₂ **dans les 40 cours d'écoles (entre 18 et 36 µg/m³) sont conformes aux moyennes relevées sur le réseau permanent d'Airparif et respectent presque toutes la valeur limite annuelle (40 µg/m³). Il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que le site respecte la valeur limite sur l'année uniquement pour la crèche CC Ville Pyrénées du fait de sa proximité avec des voies de circulation particulièrement fréquentées et d'un manque de bâtiments faisant écran à la pollution. Néanmoins ce dépassement est estimé comme « peu probable » avec une concentration moyenne annuelle évaluée à 37 µg/m³.**

Concernant les rues adjacentes, les concentrations mesurées sont comprises entre 21 et 51 µg/m³, ce qui est cohérent avec les stations trafic du réseau Airparif.

Il faut toutefois noter qu'une partie des mesures ont eu lieu en 2020, année marquée par la pandémie de la Covid-19 et qui a eu pour conséquence de réduire les activités humaines, et donc les émissions de polluants, pendant le confinement et après. Les estimations annuelles peuvent par conséquent avoir été légèrement sous-estimées.

→ Paramètres permettant de limiter l'exposition des enfants :

- Eloignement par rapport à la route et aux sources de pollution, notamment le trafic.
- Effet écran des murs et des bâtiments

Les résultats obtenus en PM_{2,5} à partir des micro-capteurs dans les écoles montrent que **les concentrations dans les cours sont similaires à celles mesurées par la station de fond du réseau Airparif située dans le Jardin des Halles – Paris 1er, et donc là aussi une moindre influence du trafic à l'intérieur des écoles.** L'influence principale étant celle de la pollution générale de l'agglomération parisienne. De ce fait ces mesures respectent largement la valeur limite annuelle ainsi que la valeur cible, fixée respectivement à 25 et 20 µg/m³. Cependant la recommandation OMS de 10 µg/m³ est approchée voire dépassée par un grand nombre d'écoles, tout comme dans l'ensemble de l'agglomération parisienne. Les concentrations plus faibles mesurées sur l'année 2020 sont là aussi en partie dues aux effets du confinement et d'activités humaines moindres.

→ Paramètres de protection :

- Mesures permanentes de limitation de la pollution générale comme les Zones de Faible émission (ZFE) parisienne et métropolitaine dont les co-bénéfices sur les établissements recevant du public sensible, comme les écoles, avait été mis en avant par Airparif⁸.
- Le renouvellement des flottes de véhicules automobiles, accéléré par la mise en place de la ZFE
- Réduction du trafic routier au profit des mobilités actives (piétons, vélos, transports en commun).

Finalement, la **comparaison des concentrations en NO₂ et en PM_{2.5} n'a pas permis d'établir une classification des écoles au niveau de leur pollution globale par rapport à ces deux paramètres**. En effet les concentrations en PM_{2.5} sont très homogènes, du fait de sa multitude de sources dans l'agglomération parisienne. De plus, les micro-capteurs présentent des résultats plus homogènes du fait des incertitudes de mesure plus grandes, notamment de par leur difficulté à mesurer les Particules Ultra Fines.

Enseignements sur l'utilisation d'un réseau grandeur nature de micro-capteurs en complément du dispositif de surveillance et d'information existant à Paris

Un des objectifs du projet était d'obtenir, par les micro-capteurs, des données complémentaires au dispositif de surveillance actuel, afin d'identifier les zones où la cartographie a potentiellement besoin d'être affinée. Sous réserve de la fiabilité de ce type de mesures, les résultats de capteurs pourraient être intégrés à la cartographie par assimilation de données pour améliorer la représentation des niveaux de pollution dans des zones plus compliquées à représenter avec une haute précision, comme par exemple des carrefours complexes.

S'agissant des performances des micro-capteurs, seuls les résultats pour les particules fines en situation de fond ont pu être exploités.

Sur la période 1^{er} novembre 2019 – 30 septembre 2020 les résultats n'ont pas tous été probants. Concernant le NO₂, les capteurs ont montré des incohérences qui n'ont pas permis d'exploiter les données de mesure à ce jour. En ce qui concerne les PM_{2.5}, Clarity a développé un algorithme de correction à partir des mesures des stations du réseau Airparif. La deuxième version de cet algorithme a permis d'améliorer grandement les mesures des micro-capteurs par rapport aux données brutes. Cependant cet algorithme n'a été performant que pour les sites en situation de fond, donc dans les cours d'écoles.

L'expérimentation confirme que les résultats bruts des micro-capteurs présentent d'importantes incertitudes, tant sur la justesse que sur la capacité à décrire la variabilité temporelle. Les résultats bruts ne peuvent donc être utilisés en l'état et doivent faire l'objet d'un post-traitement. La mise en œuvre d'un tel dispositif impose l'implantation de capteurs sur les stations de référence durant toute la phase d'expérimentation, afin de pouvoir développer ces corrections. **Le projet confirme la nécessité pour tout déploiement d'un réseau de micro capteurs en air ambiant de pouvoir s'appuyer sur un réseau de référence durant les différentes phases de mise en œuvre pour permettre : la détection des appareils défectueux en amont, puis l'étalonnage des appareils (avec notamment une dérive au cours du temps qui était déjà perceptible sur cette expérimentation d'un an) et un post traitement des données brutes avec un algorithme plus adapté à la situation locale. Il n'est de ce fait pas recommandé d'utiliser un réseau de micro-capteurs seul pour assurer la surveillance et l'information du public. Qui plus est sur une thématique de santé publique avec des enjeux juridiques, économiques et médiatiques.**

In fine, les micro-capteurs n'ont pas permis de compléter et d'améliorer les outils de cartographie à très haute résolution d'ores et déjà utilisés et développés par Airparif pour apporter une précision plus importante quant aux différences entre les cours d'école et les rues avoisinantes.

⁸ Etude sur les Zones à Faibles Emissions dans la Métropole du Grand Paris : <https://www.airparif.asso.fr/bilan/2021/zone-faibles-emissions-mobilite-zfe-m-dans-la-metropole-du-grand-paris>

Pour ce qui est des perspectives de ce type d'expérimentation, la technologie bien que prometteuse et foisonnante sur le marché, a encore besoin d'évoluer afin de permettre des mesures fiables, qui se rapprochent au maximum des mesures des appareils automatiques de référence, ou a minima d'apporter une information juste en termes de variation des niveaux de pollution et d'ordre de grandeur des niveaux. Néanmoins, à travers les expérimentations Urban Lab / Airlab et les différents challenges micro-capteurs d'Airlab, une progression certaine de ces technologies et de leur qualité est observée. Pour les capteurs Clarity c'est également le cas, tant par rapport aux différentes versions de la smart calibration que pour l'utilisation de panneaux solaires. Depuis l'expérimentation Urban Lab / Airlab de 2018-2019, une amélioration conséquente a pu être mise en avant, ce qui représente un avantage en termes de coût et de temps pour l'installation de ces capteurs, qui permet de s'affranchir de raccordements électriques, mais nécessite des emplacements suffisamment ensoleillés et des batteries bien chargées au moment de la pose.

Pour le NO₂ une correction pertinente devra être appliquée sur les micro-capteurs pour se rapprocher des valeurs de référence. Pour les PM_{2,5}, les micro-capteurs sont confrontés à un problème technologique pour la mesure en situation de proximité au trafic. En effet, la technologie utilisée n'est pas capable de mesurer des particules ultra fines, notamment celles issues du trafic routier. Malgré cela, Clarity a développé une correction prometteuse pour les sites trafic, mais qui est arrivée une fois le projet terminé et donc trop tard pour être évaluée.

Evaluation coûts/bénéfices

Les micro-capteurs font appel à une technologie en plein développement mais encore trop fragile pour remplacer un réseau de mesure avec des appareils automatiques de référence et un système de cartographie performant. A ce stade, ils ne peuvent faire abstraction de ce réseau de référence, ni d'une expertise pointue en pollution de l'air et une connaissance de la situation locale pour analyser et interpréter les données. Cependant, lorsqu'ils fourniront des mesures fiables, ils pourront être utilisés en complément d'un réseau de surveillance pour donner des informations nouvelles sur la qualité de l'air notamment à proximité du trafic, dans les situations difficiles à modéliser comme les carrefours, ou pour multiplier des points de mesure lors de campagnes, au même titre que des équipements comme les tubes à diffusion pour les gaz.

En termes de coût, si les micro-capteurs sont moins chers à l'achat que les analyseurs de référence, leur durée de vie est cependant courte (1 an à 18 mois) avec des coûts additionnels qui peuvent être liés à l'acquisition des données. De plus, ils restent plus chers et moins fiables que les tubes à diffusion pour le dioxyde d'azote qui nécessitent également moins d'expertise et peuvent permettre de faire un état initial, caler des modèles, faire des cartes et évaluer des impacts avec des campagnes de mesure et réellement compléter un réseau de stations de référence comme c'est le cas pour Airparif. Ces dispositifs n'apportent toutefois qu'une information à minima journalière, et le plus souvent hebdomadaire, et n'existent malheureusement pas pour les particules, ce que les micro-capteurs peuvent apporter comme solution.

Un réseau de micro capteurs doit également être appréhendé au regard de l'impact environnemental en prenant en compte l'impact à la fois de la production du volume de données additionnelles très conséquent et l'obsolescence des cellules au bout de 12 à 18 mois. L'analyse du cycle de vie d'un micro-capteur n'est aujourd'hui par évaluée, c'est aussi un point qui devra être précisé par les fournisseurs dans leur offre.

Ces appareils ne sont donc pas nécessairement low cost et pas « low expertise », notamment en air extérieur. Il est cependant important d'indiquer que les micro-capteurs présentent des performances différentes en fonction de leurs usages⁹ et des polluants. Ils restent à l'heure actuelle de formidables outils de pédagogie qui doivent être utilisés pour sensibiliser la population à la qualité de l'air et présentent également des perspectives intéressantes en air intérieur. Enfin, cette expérimentation grande nature d'un dispositif complet de surveillance (stations de mesure, modélisation haute résolution, tubes à diffusion, complétés par un réseau de micro capteurs) menée en partenariat avec Bloomberg Philanthropie, la Ville de Paris et Airparif permet d'aller plus loin dans l'appui aux politiques

⁹ Résultats Challenge micro-capteurs 2019 : <https://www.airparif.asso.fr/actualite/2020/resultats-du-challenge-microcapteurs-2019>

publiques. Elle apporte notamment des éléments de réponse aux préconisations d'Urban Lab (voir ci-dessous), le laboratoire d'expérimentation urbaine de Paris&Co., et Airlab, la plateforme d'innovation ouverte d'Airparif et de ses partenaires (chercheurs, institutions, entreprises...) pour accompagner le développement et la montée en maturité du marché de la qualité de l'air et faire émerger des propositions et des solutions pertinentes et durables.

Améliorer la qualité de l'air – programme d'expérimentation Urban Lab / Airlab

Avec le soutien de la Ville de Paris, l'Ademe Ile-de-France et la Caisse des Dépôts Ile-de-France

Extrait de la synthèse (2019) et des recommandations

<https://www.parisandco.paris/Sitepage/Synthese-de-l-evaluation-Qualite-de-l-air>

Au-delà de l'enjeu de santé publique, l'amélioration de la qualité de l'air représente également une grande opportunité pour les filières industrielles parmi lesquelles l'expertise francilienne et plus largement française dispose de potentiels importants, qu'il s'agit de mobiliser et d'aider. Les questions liées à la qualité de l'air dépassent largement l'Île-de-France, la quasi-totalité des métropoles mondiales étant confrontées à cet enjeu. Les réponses innovantes qui pourraient ainsi être poussées par des entrepreneurs français ont un potentiel important de reproductibilité dans le monde.

C'est donc naturellement que l'Urban Lab de Paris&Co et la Ville de Paris ont choisi d'y consacrer un programme d'expérimentations, s'associant pour l'occasion à l'ARLAB porté par Airparif. Lancé en décembre 2017, ce programme a pour objectif d'expérimenter la mise en œuvre de projets concrets d'amélioration de la qualité de l'air extérieur et intérieur, innovants, viables économiquement, en faisant appel à la capacité d'innovation et à l'inventivité des acteurs du territoire parisien, et plus globalement, de l'ensemble des acteurs de l'innovation.

Recommandation 3 - Assurer les conditions d'une mesure fiable

Au vu des enjeux sanitaires que représentent la qualité de l'air et des impacts économiques associés, les différentes catégories de parties prenantes doivent pouvoir s'appuyer sur des systèmes de mesure fiables, permettant d'objectiver des situations de pollution (sans susciter de doutes ou de remises en question fragilisant le diagnostic). Or, il existe encore actuellement de trop nombreuses incertitudes quant à la fiabilité de certaines solutions de mesure qui se développent sur le marché. Différentes actions pourraient aider à pallier cette situation. Le développement de référentiels de base communs :

- Mieux faire connaître les protocoles à respecter pour installer des capteurs de qualité de l'air : il paraît nécessaire de mieux faire connaître aux pourvoyeurs de solutions et aux commanditaires les protocoles de mesure standardisés existants et les guides pratiques présentant les dispositions à suivre pour installer un capteur de surveillance de la qualité de l'air. Il semble également essentiel de poursuivre les recherches visant à améliorer les protocoles existants, notamment concernant les méthodes et indications à suivre pour mesurer les pollutions générées sur des chantiers en matière de qualité de l'air.

- Elaborer des données de référence en matière de qualité de l'air : construire une base de données de référence, via un travail de compilation et d'analyse des valeurs « classiques » attendues pour différentes typologies de terrains et d'usages, pourrait permettre d'identifier rapidement des dysfonctionnements et/ou situations anormales nécessitant des actions particulières (ex : concentration anormalement élevée de polluants sur un site donné, fonctionnement erroné d'un capteur, etc.). Cette base devra être accessible facilement (open data, site internet de référence qui rassemble l'information qualité de l'air). La définition de bonnes pratiques de référence (par exemple sur le type de données à recueillir, la fréquence de mesure nécessaire, les méthodes d'analyse, etc..) en fonction de grands cas d'usage serait également pertinente pour alimenter les cahiers des charges de projets visant à mesurer la qualité de l'air.

- Le développement de systèmes de certification des solutions de mesure par des tiers indépendants : La validation des solutions de mesure de qualité de l'air par une organisation neutre et reconnue reste un

enjeu majeur en l'absence de cadre normatif actuel. Les travaux du comité européen de normalisation (CEN) visant à fournir des lignes directrices pour l'évaluation des performances des capteurs utilisés pour la mesure indicative de polluants gazeux et particulaires de l'air ambiant sont à cet égard à suivre. Concernant les modalités de cette évaluation, plusieurs pistes ont été soulevées dans le cadre du programme d'expérimentation, comme par exemple : l'organisation d'un concours ou d'une campagne d'évaluation annuelle, sur le modèle du Challenge Micro-capteurs AIRLAB piloté par Airparif, l'essai d'évaluation sur le terrain de micro-capteurs de gaz et particules installés en site fixe conduite par le LCSQA et pilotée par l'INERIS et l'IMT Lille Douai en 2018, ou encore l'élaboration d'une procédure de certification standardisée (ex : norme ISO). Il paraît notamment nécessaire de : Distinguer différents niveaux et éléments de certification (ex : certification des unités sensibles, des algorithmes utilisés, etc.) et d'associer la certification à un usage donné (ex : analyse détaillée de certains polluants en intérieur) ; Etudier le coût associé à cette procédure d'évaluation pour limiter les effets de barrière à l'entrée ; Garantir l'indépendance de l'organisme évaluateur ; Prévoir des contrôles de la solution certifiée sur site après labellisation, pour assurer la fiabilité de la mesure sur le long terme et en conditions réelles ; Avoir l'ambition de faire reconnaître et appliquer cette certification au niveau européen, afin d'asseoir la position dominante de la France en la matière et de permettre aux acteurs économiques français de se positionner sur des marchés internationaux.

Recommandation 8 - Arbitrer sur la base de preuves et en termes de coût global

Pour aller vers un achat responsable et soutenable, l'efficacité et la durabilité des solutions proposées doivent être questionnées et évaluées au travers de plusieurs critères permettant de raisonner selon une approche en coût / bénéfice global, intégrant un ensemble de paramètres clés. Les arbitrages sur les solutions de qualité de l'air, tant dans leur choix (côté demande) que dans leur conception (côté offre) doivent ainsi être effectués en incluant notamment : Le coût environnemental de la solution : coût énergétique, utilisation de matières premières et de matériaux rares, retraitement, etc. Conduire des analyses du cycle de vie des solutions apparaît ainsi judicieux ; Le bénéfice social de la solution : capacité de la solution à améliorer la qualité de l'air et donc la santé des usagers, apports en termes de sensibilisation et de meilleure connaissance de la thématique, etc. ; Le coût économique : prix de la solution sur le long terme (comprenant les étapes d'installation, d'entretien, de maintenance et de gestion de la fin de vie). Cette réflexion en termes de coût global, peut également être poussée plus loin en mettant en perspective le coût global des solutions, avec le coût de l'inaction sur le sujet de la qualité de l'air. On rappelle à cet égard que le coût de la pollution de l'air en France a été estimé en 2014 par une commission d'enquête au Sénat à 101,3 milliards d'euros par an.

Table des figures

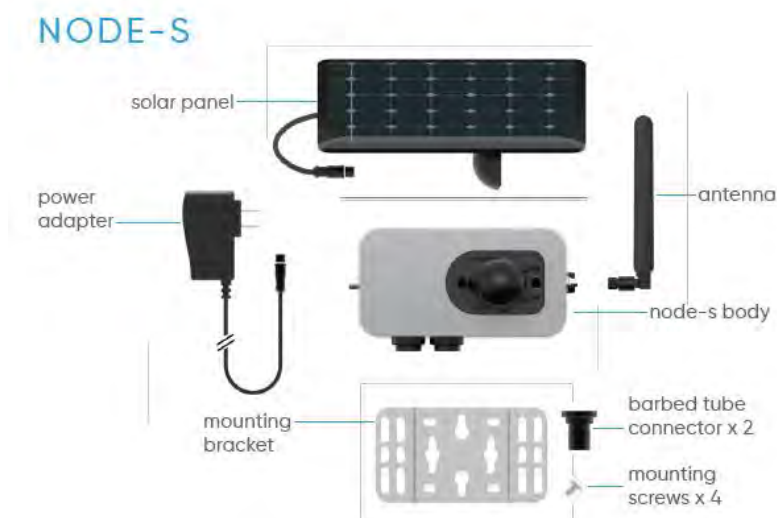
Figure 1 : Sources des émissions de NO _x à Paris (Source : Bilan des émissions à Paris en 2017 – Airparif)	3
Figure 2 : Sources des émissions de PM _{2.5} à Paris (Source : Bilan des émissions à Paris en 2017 – Airparif)	4
Figure 3 : Photo d'un micro-capteur Clarity	5
Figure 4 : schéma d'implantation des tubes à diffusion passive (a) de NO ₂ au sein de l'abri de protection (b) fixé sur un support (c)	6
Figure 5 : Carte de Paris avec les sites de mesures équipés de micro-capteurs (en violet), les sites de mesure équipés de micro-capteurs et de tubes à diffusion (en bleu), et les stations automatiques de référence du réseau Airparif (en orange)	8
Figure 6 : Roses de vent à Paris-Montsouris durant la période de l'expérimentation (gauche, période 1er octobre 2019-30 septembre 2020) et sur la période 2009-2019 (droite)	9
Figure 7 : Photos de la station de référence Paris 13 ^{ème} avec 50 micro-capteurs installés à côté pour leur recettage	11
Figure 8 : Concentrations horaires en NO ₂ (en µg/m ³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Paris 18 ^{ème} - fond ; (b) Haussmann - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge) sur la période janvier-mai 2020.	13
Figure 9 : Concentrations maximales journalières en moyenne horaire en NO ₂ (en µg/m ³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Boulevard Périphérique Est - trafic ; (b) Haussmann - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge) sur la période janvier-mai 2020.	14
Figure 10 : Concentrations horaires en PM _{2.5} (en µg/m ³) mesurées par les stations de référence de fond en noir ((a) - Paris 1 ^{er} Les Halles ; (b) Gennevilliers) et par le micro-capteur associé (en rouge les données brutes et en bleu les données corrigées) sur la période août - septembre 2020	16
Figure 11 : Concentrations horaires en PM _{2.5} (en µg/m ³) mesurées par les stations de référence de proximité au trafic en noir ((a) - Boulevard Périphérique Est ; (b) Boulevard Périphérique Auteuil) et par le micro-capteur associé (en rouge les données brutes et en bleu les données corrigées) sur la période août - septembre 2020	17
Figure 12 : Concentrations moyennes en NO ₂ (en µg/m ³) mesurées par des tubes à diffusion dans les rues à proximité d'écoles (en bleu) et sur les stations automatiques de référence du réseau Airparif (en gris) durant les 11 semaines de campagne	19
Figure 13 : Concentrations moyennes en NO ₂ (en µg/m ³) dans les cours d'établissements parisiens (en bleu) ainsi que sur les stations de fond du réseau Airparif (en gris) au cours des 11 semaines de campagne	21
Figure 14 : Comparaison des concentrations moyennes en NO ₂ (en µg/m ³) mesurées dans 17 écoles parisiennes et dans leur rue adjacente sur les 11 semaines de campagne	26
Figure 15 : Emplacement des sites cour (1) et rue (2) de la maternelle Gambetta (en haut) et photo de l'entrée de l'école (en bas)	27
Figure 16 : Emplacement des sites cour (1) et rue (2) de la Crèche Belleville	28
Figure 17 : Concentrations moyennes en PM _{2.5} (en µg/m ³) mesurées sur la période 1 novembre 2019 – 30 septembre 2020 par les micro-capteurs dans les cours d'écoles et par des stations de référence dans Paris du réseau Airparif	30
Figure 18 : Concentrations en moyenne journalière en PM _{2.5} (en µg/m ³) mesurées sur la période 1 novembre 2019 – 30 septembre 2020 par le micro-capteur placé dans la cour de la crèche Lobau et par la station de fond de référence du réseau Airparif de Paris 1 ^{er} – Les Halles	31
Figure 19 : Comparaison des concentrations en NO ₂ et en PM _{2.5} (en µg/m ³) dans les cours d'écoles parisiennes entre le 01/11/2019 et le 30/09/2020	32
Figure 20 : Classification des micro-capteurs en fonction de leurs scores obtenus pour le Z-score et l'EN-number	48

Figure 21 : Comparaisons des mesures de NO ₂ (en µg/m ³) de la station de référence de Paris 13 ^{ème} (en noir) avec les mesures des micro-capteurs (en bleu) : (a) 50 capteurs du 3 au 13 septembre 2019, (b) 50 capteurs du 14 au 24 septembre 2019, (c) 54 capteurs du 24 septembre au 4 octobre 2019.....	50
Figure 22 : Comparaisons des mesures de PM _{2.5} (en µg/m ³) de la station de référence de PA13 (en noir) avec les mesures des micro-capteurs (en bleu) : (a) 50 capteurs du 3 au 13 septembre 2019, (b) 50 capteurs du 14 au 24 septembre 2019, (c) 54 capteurs du 24 septembre au 4 octobre 2019.....	51
Figure 23 : Concentrations horaires en PM _{2.5} (en µg/m ³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Paris 1 ^{er} Les Halles - fond ; (b) Gennevilliers – fond ; (c) Boulevard Périphérique Auteuil - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge les données brutes et en vert les données corrigées) sur la période février – mai 2020.	52
Figure 24 : Concentrations journalières en PM _{2.5} (en µg/m ³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Paris 1 ^{er} Les Halles - fond ; (b) Gennevilliers – fond ; (c) Boulevard Périphérique Auteuil - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge les données brutes et en vert les données corrigées) sur la période février – mai 2020.	53

Annexes

Compléments techniques sur les micro-capteurs :

Description



AIR QUALITY MEASUREMENTS

PM ₁	0 to 1000 µg/m ³
PM _{2.5}	0 to 1000 µg/m ³
PM ₁₀	0 to 1000 µg/m ³
Nitrogen Dioxide	0 to 3000 ppb
Temperature	-20 to 70 °C
Relative Humidity	0 to 100%
Typical Measurement Period	15 minutes ¹

OPERATING CONDITIONS

Weatherproof Rating	IPX3
Temperature Range	-10 to 55 °C
Relative Humidity Range	10% to 90%
Communication	Cellular (2G/3G/4G LTE) ²

POWER

Average Power Consumption	200 mW
Maximum Power Consumption	9 W
Input Voltage	5 V
Node-S only	
Solar Panel Max Power	5 W
Solar Panel Max Power Voltage	5.5 V
Typical Battery Life	2 years ³
Battery Charging Time	24 hours with power adapter

- 1 Measurement Period is dynamic and increases when battery charge is low.
- 2 2G Bands: B3 (30dBm±2dB)/B8 (33±2dBm±2dB), 3G Bands: B1/B8 (24dBm+1/-3dB), 4G LTE Bands: B1/B3/B7/B8/B20 (23dBm±2dB).
- 3 Battery Life varies by deployment site and solar panel orientation.

Recettage :

Calculs statistiques

La reproductibilité et la performance des capteurs sont évaluées en calculant différents scores statistiques :

- **La valeur de référence**
La valeur de référence est déterminée par l'analyse, le mesurage ou la comparaison de l'objet soumis à l'essai à un matériau de référence ou à un étalon susceptible d'être raccordé à un étalon national ou international.
- **Différence Simple :**
La différence simple entre le résultat du participant et la valeur de référence acceptée peut suffire à déterminer la performance et est aisément comprise des participants. La grandeur $(x - X)$ est appelée estimation du biais de la mini-station dans l'ISO 5725-4.
- **Percentiles :**
Les percentiles ou rangs sont utiles pour des résultats hautement dispersés ou biaisés, des réponses ordinales, ou lorsque le nombre des réponses différentes est limité.
- **Score Z (Selon la norme NF ISO 13528) :**
Si ces critères statistiques sont utilisés, il convient que les estimations de la variabilité soient fiables, c'est-à-dire basées sur un nombre suffisant d'observations.

$$Z = \frac{(x - X)}{s}$$

- où
- X = Valeur de référence (Pour des cas simple la médiane, ou la moyenne robuste est conseillée)
 - x = Valeur d'un mesurage (Un capteur)
 - s = Ecart type pour l'évaluation de l'aptitude.

Critère d'acceptation $Z \leq 2$

- **Nombres En (Selon la norme NF ISO 13528):**

Cette statistique de performance est calculée comme suit :

$$E_n = \frac{(x - X)}{\sqrt{u_{\text{capteur}}^2 + u_{\text{ref}}^2}}$$

- où
- X = Valeur de référence
 - x = Valeur d'un mesurage
 - u_{capteur} = Incertitude élargie du résultat x d'une mini station.
 - u_{ref} = Incertitude élargie de X (Référence).

Critère d'acceptation $E_n \leq 1$. Contrairement au Score Z le seuil critique est de 1 car le calcul est fait à partir d'incertitude élargie.

- **Analyse robuste : algorithme A :**
Cet algorithme donne des valeurs robustes de la moyenne et de l'écart-type des données auxquelles il s'applique.
Les algorithmes A et S donnés dans la présente annexe sont repris de l'ISO 5725-5

Désigner les p éléments de données, rangés en ordre croissant, par :

$$x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_p$$

Désigner par x^* et s^* la moyenne robuste et l'écart-type robuste de ces données.

Calculer les valeurs initiales de x^* et s^* par :

$$x^* = \text{médiane de } x_i \text{ (} i = 1, 2, \dots, p \text{)}$$

$$s^* = 1,483 \text{ médiane de } |x_i - x^*|$$

Mettre à jour les valeurs de x^* et s^* comme suit. Calculer :

$$\varphi = 1,5 s^*$$

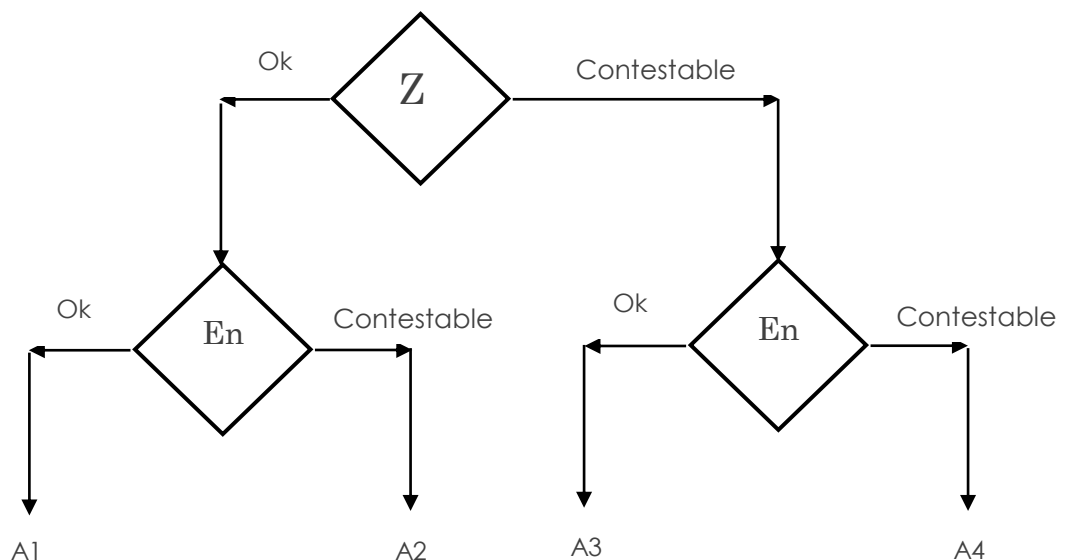
Pour chaque valeur x_i ($i = 1, 2, \dots, p$), calculer :

$$\text{Si } x_i < x^* - \varphi \quad \rightarrow \quad x_i^* = x^* - \varphi$$

$$\text{Si } x_i > x^* + \varphi \quad \rightarrow \quad x_i^* = x^* + \varphi$$

$$\text{Autrement} \quad \rightarrow \quad x_i^* = x_i$$

En fonction des scores obtenus pour le Z-score puis pour En-number, chaque capteur a été classé en suivant un algorithme de classification (Figure 20).



A1 : Le résultat est entièrement satisfaisant.

A2 : bonne reproductibilité avec les autres capteurs mais performance insuffisante

A3 : performance satisfaisante mais mauvaise reproductibilité avec les autres capteurs

A4 : performances insuffisantes et mauvaise reproductibilité avec les autres capteurs

Figure 20 : Classification des micro-capteurs en fonction de leurs scores obtenus pour le Z-score et l'EN-number

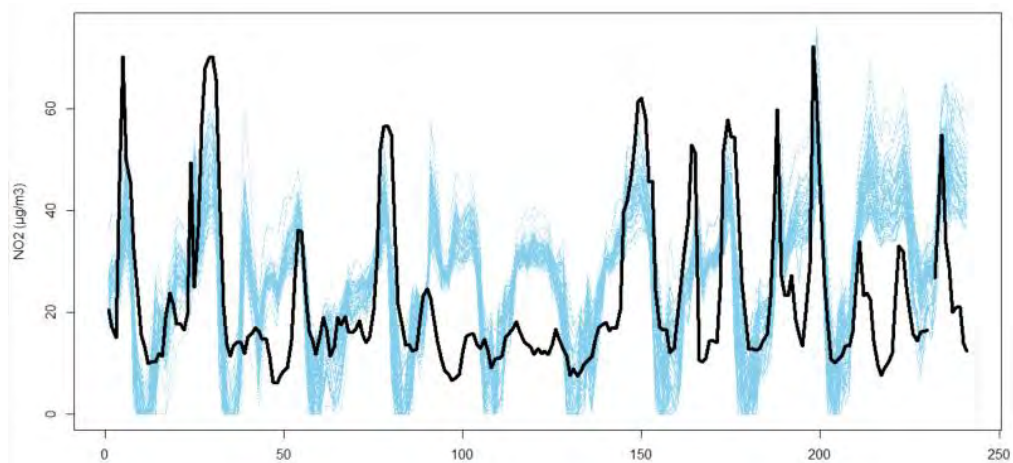
Résultats du recettage :

Les résultats obtenus en NO_2 et $\text{PM}_{2.5}$ au cours de ces recettages sont présentés en Figure 21 et 22.

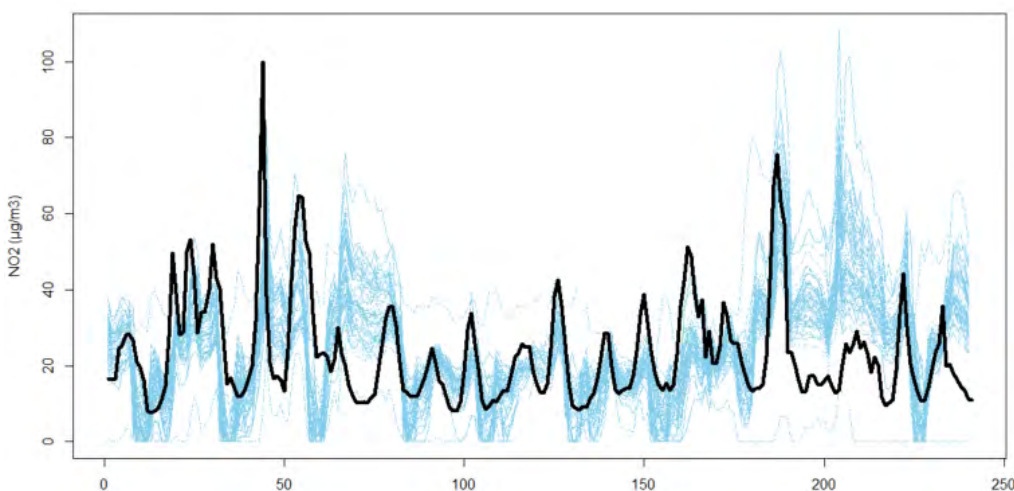
Concernant les mesures de NO_2 , la conclusion est la même pour les 3 lots de micro-capteurs : ils n'ont pas le même comportement que la station de référence. De très faibles valeurs ont été mesurées par les micro-capteurs mais pas par la station de référence, et de fortes concentrations ont été mesurées par les capteurs Clarity mais pas par la station de référence. De plus, les micro-capteurs n'ont pas la même variabilité que la station de référence. Les données horaires fournies par les micro-capteurs ne sont pas fiables en l'état actuel. Cependant, les capteurs présentent tous les mêmes valeurs et la même dynamique entre eux. Cette bonne reproductibilité laisse envisager la possibilité de trouver une correction commune pour tous les micro-capteurs permettant de recoller aux mesures de référence.

Concernant les mesures de $\text{PM}_{2.5}$, les résultats sont similaires à ceux pour le NO_2 .

A la suite de cette phase de tests, 140 micro-capteurs ont été classés dans la catégorie A2 : ils ont présenté une bonne reproductibilité entre eux mais une justesse médiocre. Ils ont été jugés aptes pour un déploiement sur le terrain dans l'attente de corrections à appliquer en se basant sur les mesures des stations de référence. Les 14 autres capteurs ont été classés dans la catégorie A4 : ils ont présenté une mauvaise reproductibilité avec les autres micro-capteurs et des une justesse médiocre. Ces micro-capteurs ont été éliminés du projet.



(a)



(b)

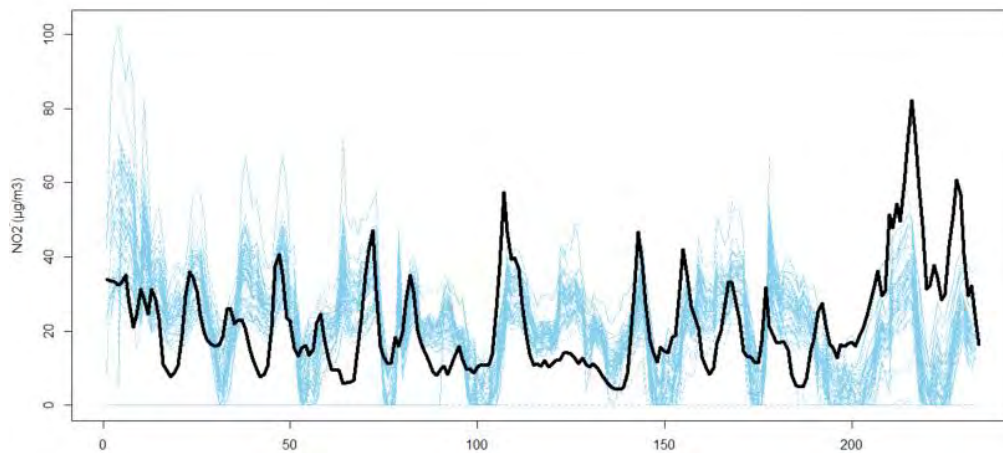
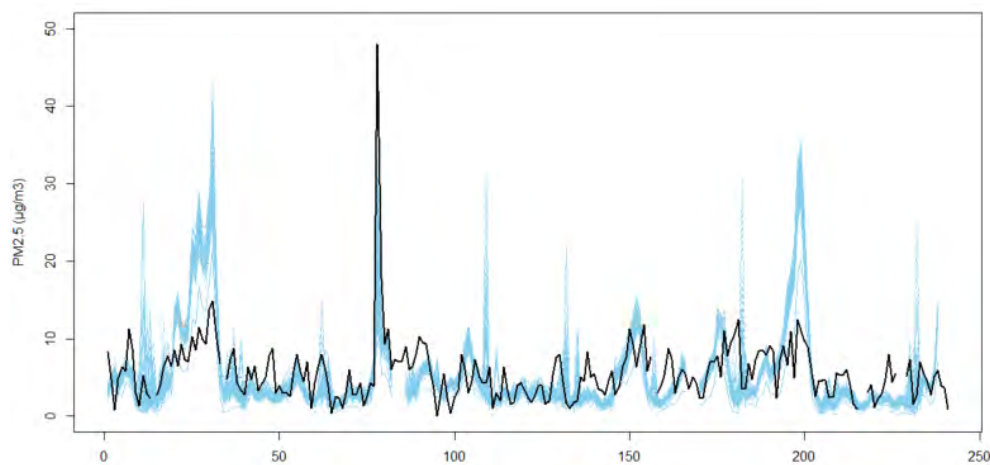
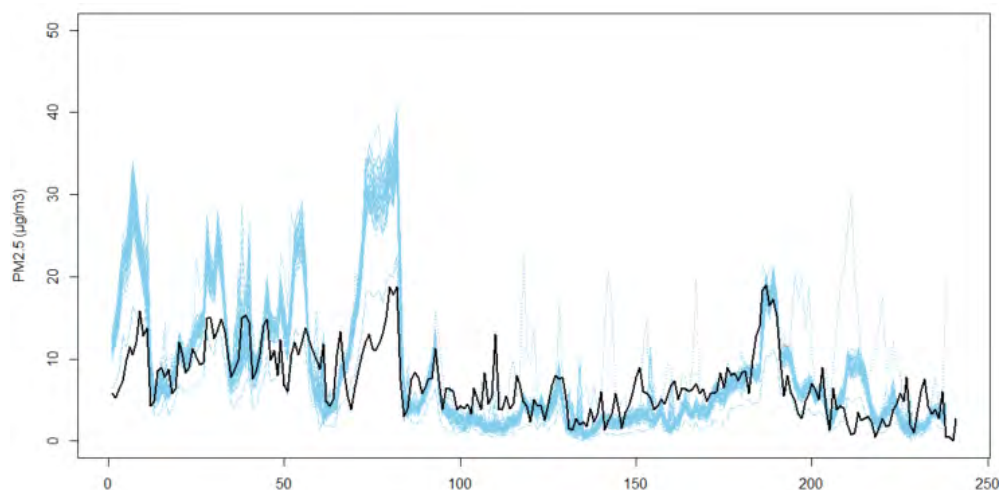


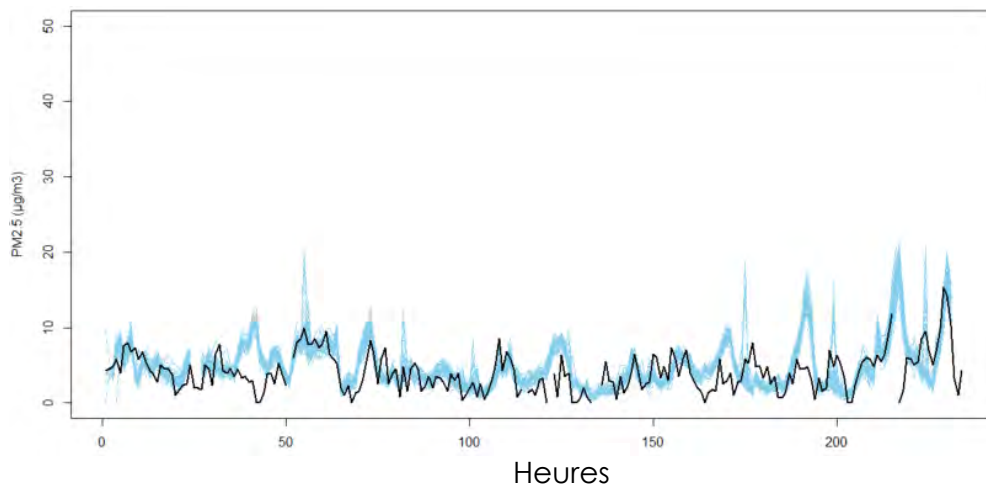
Figure 21 : Comparaisons des mesures de NO₂ (en µg/m³) de la station de référence de Paris 13^{ème} (en noir) avec les mesures des micro-capteurs (en bleu) : (a) 50 capteurs du 3 au 13 septembre 2019, (b) 50 capteurs du 14 au 24 septembre 2019, (c) 54 capteurs du 24 septembre au 4 octobre 2019.



(a)



(b)



(c)

Figure 22 : Comparaisons des mesures de PM_{2.5} (en µg/m³) de la station de référence de PA13 (en noir) avec les mesures des micro-capteurs (en bleu) : (a) 50 capteurs du 3 au 13 septembre 2019, (b) 50 capteurs du 14 au 24 septembre 2019, (c) 54 capteurs du 24 septembre au 4 octobre 2019.

Smart calibration :

Une première smart calibration a été mise en place à partir du 14 février en utilisant les données mesurées sur la station de fond du réseau Airparif située à Gennevilliers. Cette smart calibration a été évaluée en juin, sur la période février-mai, en comparant les mesures horaires et journalières des stations de référence du réseau Airparif avec celles des micro-capteurs placés à côté. Les stations utilisées pour les comparaisons ont été les stations de fond de Paris 1^{er} – Les Halles et de Gennevilliers et la station de proximité au trafic routier du Boulevard Périphérique Auteuil.

Comme pour l'analyse du NO₂, le biais, l'écart-type et la corrélation ont été calculés pour chaque micro-capteur, avec et sans smart calibration (Tableau 11).

Stations de référence du réseau Airparif	Biais (µg/m ³)	Ecart-type (µg/m ³)	Corrélation
Paris 1 ^{er} – Les Halles – Données Brutes	7.19	11.38	0.89
Paris 1 ^{er} – Les Halles – Données corrigées	-3.78	4.63	0.89
Gennevilliers – Données brutes	5.77	9.39	0.85
Gennevilliers – Données corrigées	-3.17	5.5	0.85
Boulevard Périphérique Auteuil – Données brutes	4.29	11.69	0.78
Boulevard Périphérique Auteuil – Données corrigées	-5.46	5.06	0.78

Tableau 11 : Scores statistiques calculés pour les PM_{2.5} entre les stations de référence du réseau Airparif et les données des micro-capteurs associés (données brutes et corrigées).

Pour les stations de fond, la smart calibration a permis de diminuer le biais et l'écart-type. Pour la station trafic du Boulevard Périphérique Auteuil, la smart calibration a permis de diminuer l'écart-type mais a augmenté le biais. Une bonne corrélation est à noter entre les micro-capteurs et les stations de référence, comme cela est observable sur les graphiques représentant les concentrations mesurées sur la période par les 2 types d'instrument (Figure 23). Les mesures des stations de référence sont représentées en noir, les données brutes des micro-capteurs en rouge et les données des micro-capteurs après smart calibration en vert. La smart calibration permet des améliorations, notamment le fait d'enlever les trop fortes concentrations mesurées par les micro-capteurs mais pas par les stations de référence. La ligne de base est aussi plus réaliste, avec la disparition des données à 0 µg/m³.

Cependant, la smart calibration induit de nouveaux biais : cela a aplati la courbe, ce qui signifie que la correction apportée ne permet pas de reproduire la variabilité des résultats. En particulier, des pics mesurés par les stations de référence ne le sont plus par les micro-capteurs après smart calibration.

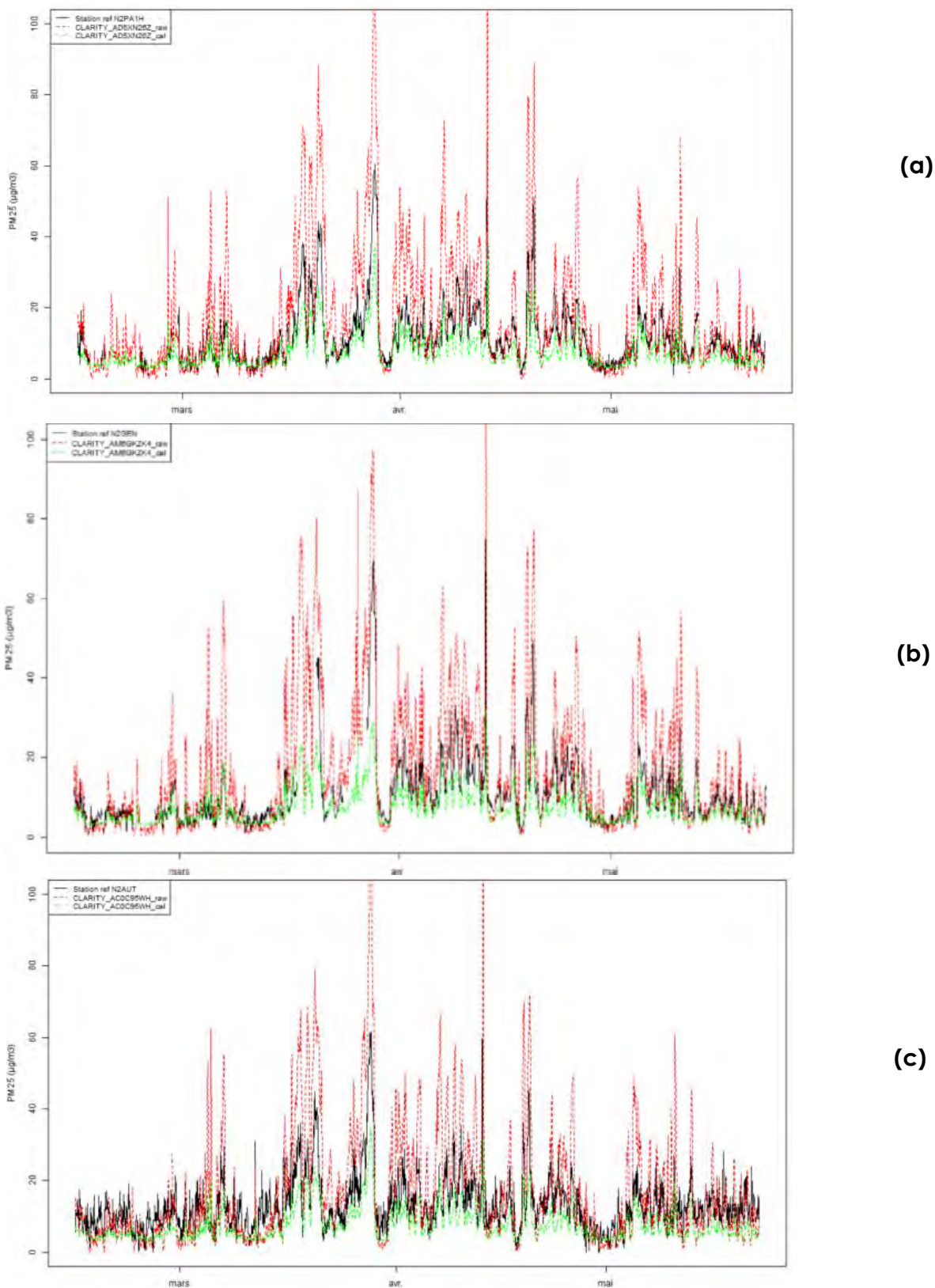


Figure 23 : Concentrations horaires en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Paris 1^{er} Les Halles - fond ; (b) Gennevilliers – fond ; (c) Boulevard Périphérique Auteuil - trafic) et par le micro-capteur associé (en rouge les données brutes et en vert les données corrigées) sur la période février – mai 2020.

Le même travail de comparaison a été effectué en prenant en compte les données journalières (Figure 24). Les mêmes conclusions sont à tirer que pour les données horaires.

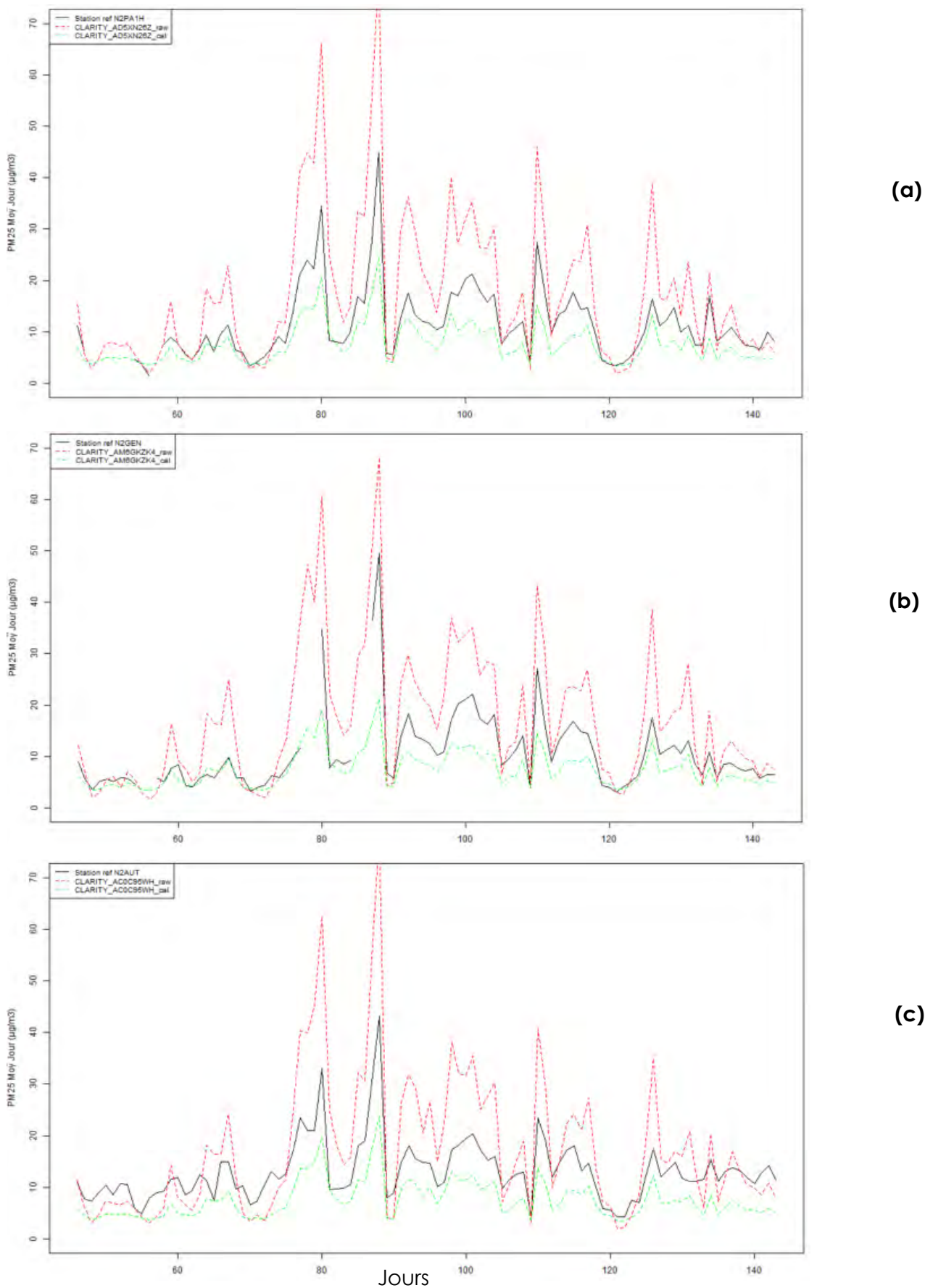


Figure 24 : Concentrations journalières en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées par les stations de référence en noir ((a) - Paris 1^{er} Les Halles - fond ; (b) Gennevilliers – fond ; (c) Boulevard Périphérique Auteuil - trafic) et par le micro-captur associé (en rouge les données brutes et en vert les données corrigées) sur la période février – mai 2020.

Le détail de l'installation des micro-capteurs et des tubes dans les écoles et les rues

Poly. Etienne Marcel

-
- 1) Ecole : 20 rue Etienne Marcel, 75002 Paris - Latitude : 48.864633 - Longitude : 2.3481766
 - 2) Rue : 23 rue Tiquetonne, 75002 Paris - Latitude : 48.864685 - Longitude : 2.3481847
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

-
- 1) Ecole : 3 rue Lobau, 75004 Paris - Latitude : 48.85571 - Longitude : 2.35263
 - 2) Rue : 3 rue Lobau, 75004 Paris - Latitude : 48.85565 - Longitude : 2.35297
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Elem. Renard

-
- 1) Ecole : 16 rue du Renard, 75004 Paris - Latitude : 48.85907 - Longitude : 2.352835
 - 2) Rue : 25 rue du Renard, 75004 Paris - Latitude : 48.859540 - Longitude : 2.352404
 - 3) Rue_2 : 16 rue Tiquetonne, 75004 Paris - Latitude : 48.85933 - Longitude : 2.352593
-



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur + tubes
- 3) Tubes

Ecole Saint-Jacques

-
- 1) Ecole : 28 rue Saint-Jacques, 75005 Paris - Latitude : 48.85571 - Longitude : 2.35263
 - 2) Rue : 28 rue Saint-Jacques, 75005 Paris - Latitude : 48.851371 - Longitude : 2.345749
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

-
- 1) Ecole : 4 rue Littré, 75006 Paris - Latitude : 48.845716 - Longitude : 2.323388
 - 2) Ecole_2 : 4 rue Littré, 75006 Paris - Latitude : 48.845933 - Longitude : 2.323647
 - 3) Rue : 4 rue Littré, 75006 Paris - Latitude : 48.845573 - Longitude : 2.32343
-



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur
- 3) Micro-capteur + tubes

Ecole privée Sainte-Jeanne-Elisabeth

1) Ecole : 48 avenue Duquesne, 75007 Paris - Latitude : 48.84969 - Longitude : 2.313689

2) Rue : 52 avenue Duquesne, 75007 Paris - Latitude : 48.849279 - Longitude : 2.313758



1) Micro-capteur

2) Micro-capteur

Maternelle Rapp

-
- 1) Ecole : 28 avenue Rapp, 75007 Paris - Latitude : 48.85869 - Longitude : 2.299867
 - 2) Rue : 28 avenue Rapp, 75007 Paris - Latitude : 48.85868 - Longitude : 2.300367
-



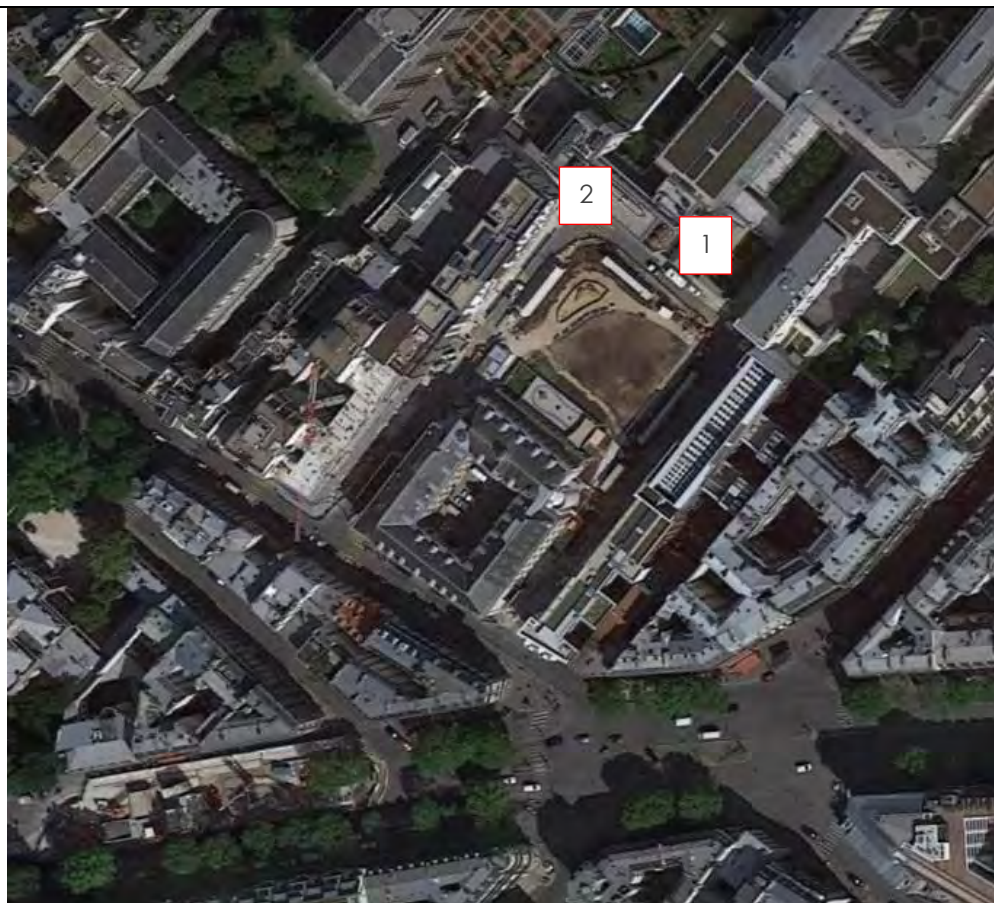
1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

CC Ville Diebold

1) Ecole : 20 rue Laure Diebold, 75008 Paris - Latitude : 48.87612 - Longitude : 2.305748

2) Rue : 40 rue Laure Diebold, 75008 Paris - Latitude : 48.876206 - Longitude : 2.305250



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Elem. Victoire

1) Ecole : 16 rue de la Victoire, 75009 Paris - Latitude : 48.87541 - Longitude : 2.33909

2) Rue : 18 rue de la Victoire, 75009 Paris - Latitude : 48.87511 - Longitude : 2.33937



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur+ tubes

Elem. Lafayette

-
- 1) Ecole : 216 rue La Fayette, 75010 Paris - Latitude : 48.88178 - Longitude : 2.36752
 - 2) Rue : 225 rue La Fayette, 75010 Paris - Latitude : 48.88184 - Longitude : 2.36632
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Ecole privée Charles Péguy

-
- 1) Ecole : 102 rue Amelot, 75011 Paris - Latitude : 48.86240 - Longitude : 2.36767
 - 2) Rue : 94 rue Amelot, 75011 Paris - Latitude : 48.86170 - Longitude : 2.36763
-



1) Micro-capteur

2) Micro-capteur

Mat. Parmentier

1) Ecole : 11 bis avenue Parmentier, 75011 Paris - Latitude : 48.85963 - Longitude : 2.37846

2) Rue : 11 bis avenue Parmentier, 75011 Paris - Latitude : 48.85974 - Longitude : 2.37895



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Elem. B Lamoricière

-
- 1) Ecole : 8 avenue Lamoricière, 75012 Paris - Latitude : 48.84464 - Longitude : 2.41244
 - 2) Rue : 8 avenue Lamoricière, 75012 Paris - Latitude : 48.84476 - Longitude : 2.41219
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

CC Ville Pommard et Mat. Pommard

- 1) Ecole : 33 rue de Pommard, 75012 Paris - Latitude : 48.83643 - Longitude : 2.38341
- 2) Ecole : 27 rue de Pommard, 75012 Paris - Latitude : 48.8362 - Longitude : 2.3836
- 3) Rue : 35 rue de Pommard, 75012 Paris - Latitude : 48.83650 - Longitude : 2.3838



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur + tubes
- 3) Micro-capteur

Collège George Sand et CC Ville Tolbiac

- 1) Ecole : 159 rue de Tolbiac, 75013 Paris - Latitude : 48.82563 - Longitude : 2.3559
- 2) Ecole : 158 rue de Tolbiac, 75013 Paris - Latitude : 48.82619 - Longitude : 2.3537
- 3) Rue : 159 rue de Tolbiac, 75013 Paris - Latitude : 48.82613 - Longitude : 2.3557



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur + tubes
- 3) Micro-capteur + tubes

-
- 1) Ecole : 2 rue Paul Gervais, 75013 Paris - Latitude : 48.83055 - Longitude : 2.37903
 - 2) Rue : 17 rue René Goscinny, 75013 Paris - Latitude : 48.83038 - Longitude : 2.3792
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

-
- 1) Ecole : 2 rue Paul Gervais, 75013 Paris - Latitude : 48.82563 - Longitude : 2.3559
 - 2) Ecole : 46 rue Corvisart, 75013 Paris - Latitude : 48.83141 - Longitude : 2.34773
-



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur

Crèche Cabanis

1) Ecole : 2 rue Cabanis, 75014 Paris - Latitude : 48.83039 - Longitude : 2.34108

2) Rue : 2 rue Cabanis, 75014 Paris - Latitude : 48.830337 - Longitude : 2.34098

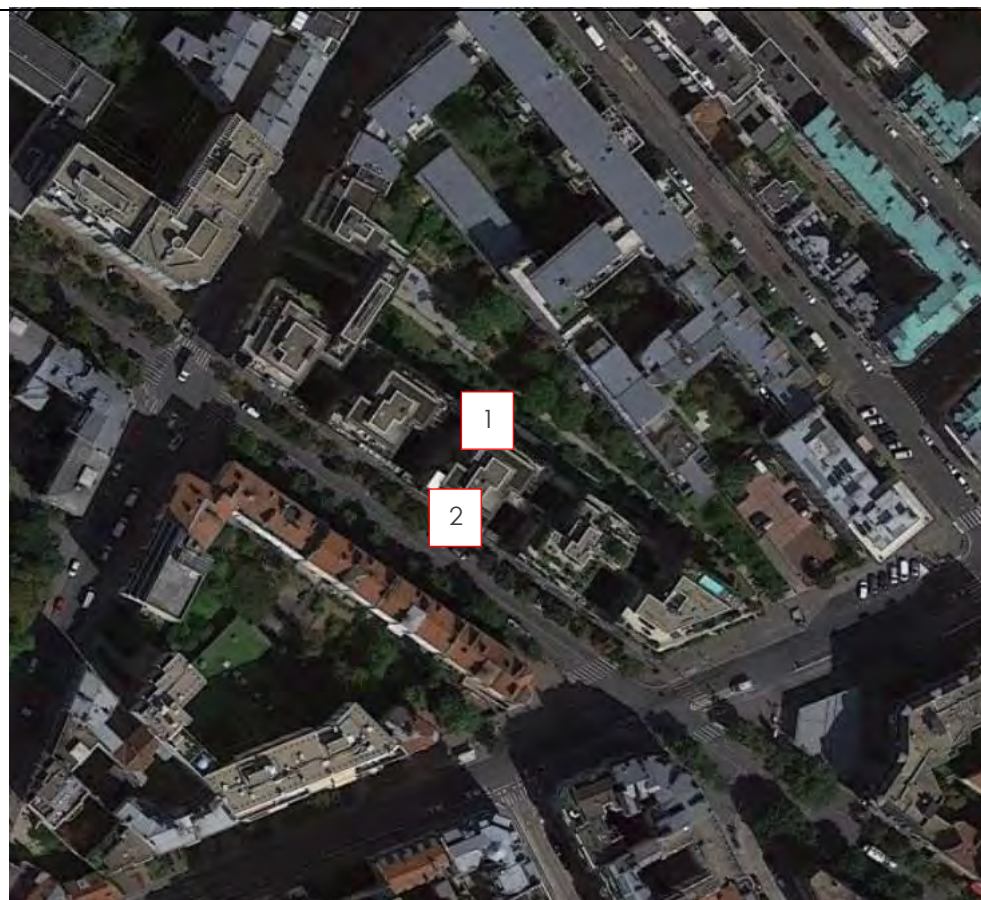


1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

CC Ville Convention

-
- 1) Ecole : 141 rue de la Convention, 75015 Paris - Latitude : 48.83995 - Longitude : 2.29138
 - 2) Rue : 141 rue de la Convention, 75015 Paris - Latitude : 48.83966 - Longitude : 2.29131
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Mat. Porte de Brancion

-
- 1) Ecole : 5 rue de la Porte Brancion, 75015 Paris - Latitude : 48.82707 - Longitude : 2.3019
 - 2) Rue : 5 rue de la Porte Brancion, 75015 Paris - Latitude : 48.82743 - Longitude : 2.30108
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

-
- 1) Ecole : 75 avenue de Versailles, 75016 Paris - Latitude : 48.84641 - Longitude : 2.27349
 - 2) Rue : 75 avenue de Versailles, 75016 Paris - Latitude : 48.83966 - Longitude : 2.29131
 - 3) Rue : 74 quai Louis Blériot, 75016 Paris - Latitude : 48.84631 - Longitude : 2.27355
-



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur
- 3) Micro-capteur

Ecole privée Saint-François

1) Ecole : 20 avenue Bugeaud, 75016 Paris - Latitude : 48.87069 - Longitude : 2.28235

2) Rue : 27 avenue Bugeaud, 75016 Paris - Latitude : 48.87044 - Longitude : 2.28170

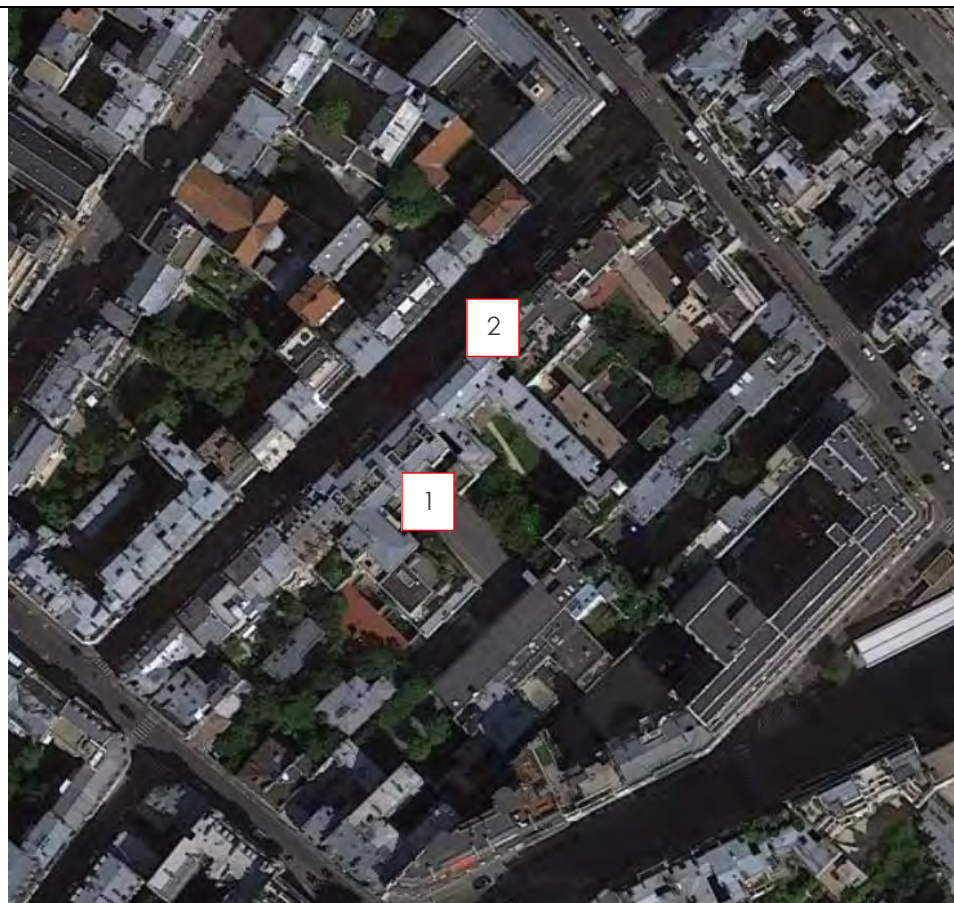


1) Micro-capteur

2) Micro-capteur

Ecole privée Saint-Louis-de-Gonzague

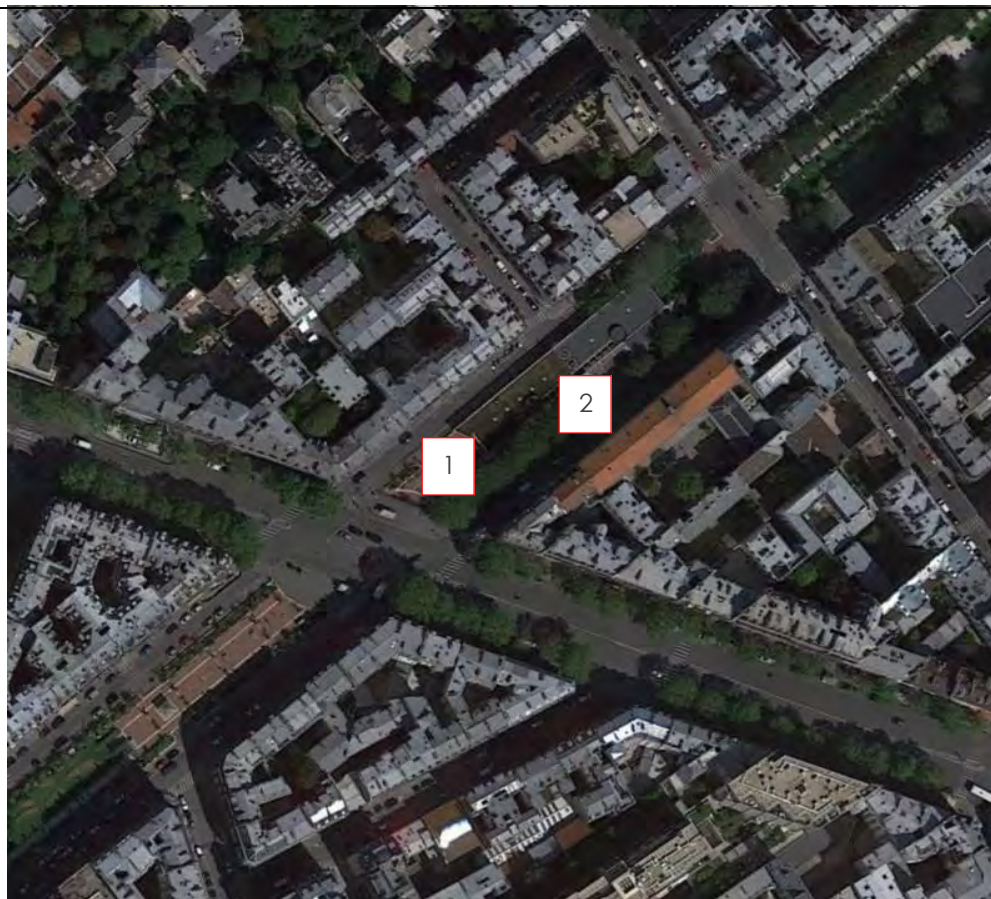
-
- 1) Ecole : 15 rue Louis David, 75016 Paris - Latitude : 48.87069 - Longitude : 2.28235
 - 2) Rue : 7 rue Louis David, 75016 Paris - Latitude : 48.87044 - Longitude : 2.28170
-



1) Micro-capteur

2) Micro-capteur

-
- 1) Ecole : 223 Boulevard Pereire, 75017 Paris - Latitude : 48.88029 - Longitude : 2.28854
 - 2) Rue : 223 Boulevard Pereire, 75017 Paris - Latitude : 48.88049 - Longitude : 2.28916
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

1) Ecole : 8 rue Bernard Dimey, 75018 Paris - Latitude : 48.89730 - Longitude : 2.33146

2) Rue : 8 rue Bernard Dimey, 75018 Paris - Latitude : 48.89710 - Longitude : 2.33142



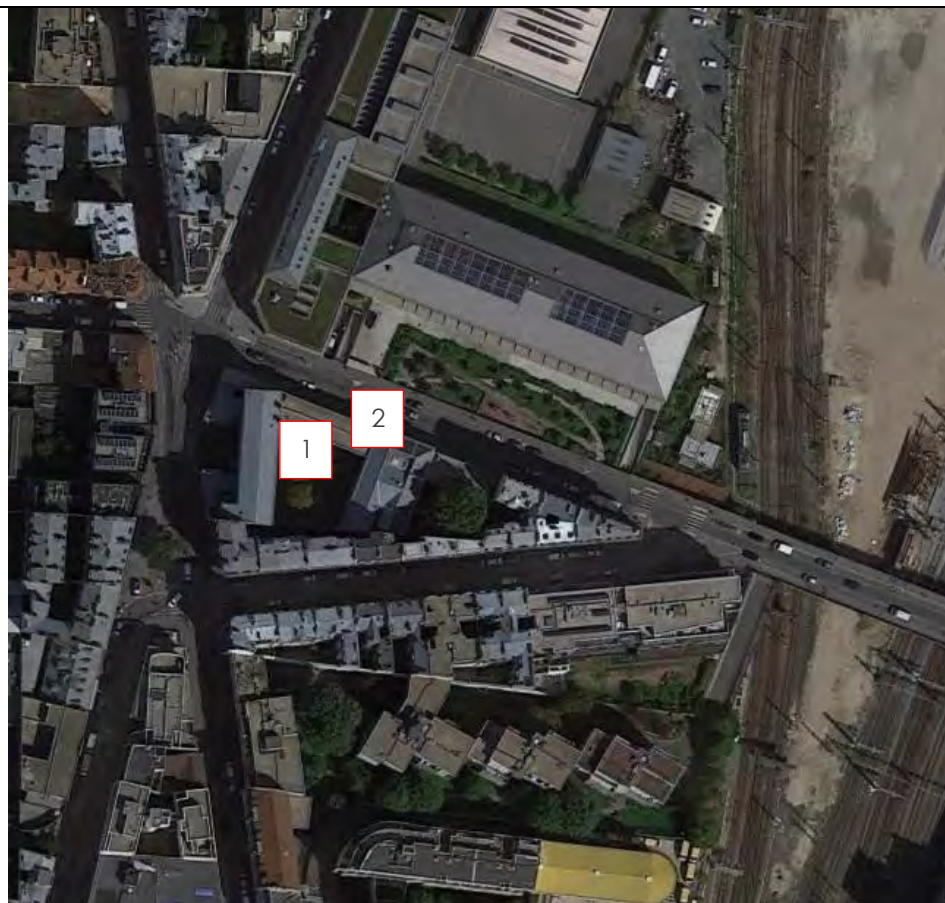
1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Elem. Département

1) Ecole : 51 rue du Département, 75018 Paris - Latitude : 48.8864 - Longitude : 2.36152

2) Rue : 51 rue du Département, 75018 Paris - Latitude : 48.88654 - Longitude : 2.36178



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Elem. Fernand Labori

1) Ecole : 19 rue Fernand Labori, 75018 Paris - Latitude : 48.8991 - Longitude : 2.34207

2) Rue : 19 rue Fernand Labori, 75018 Paris - Latitude : 48.89912 - Longitude : 2.3423

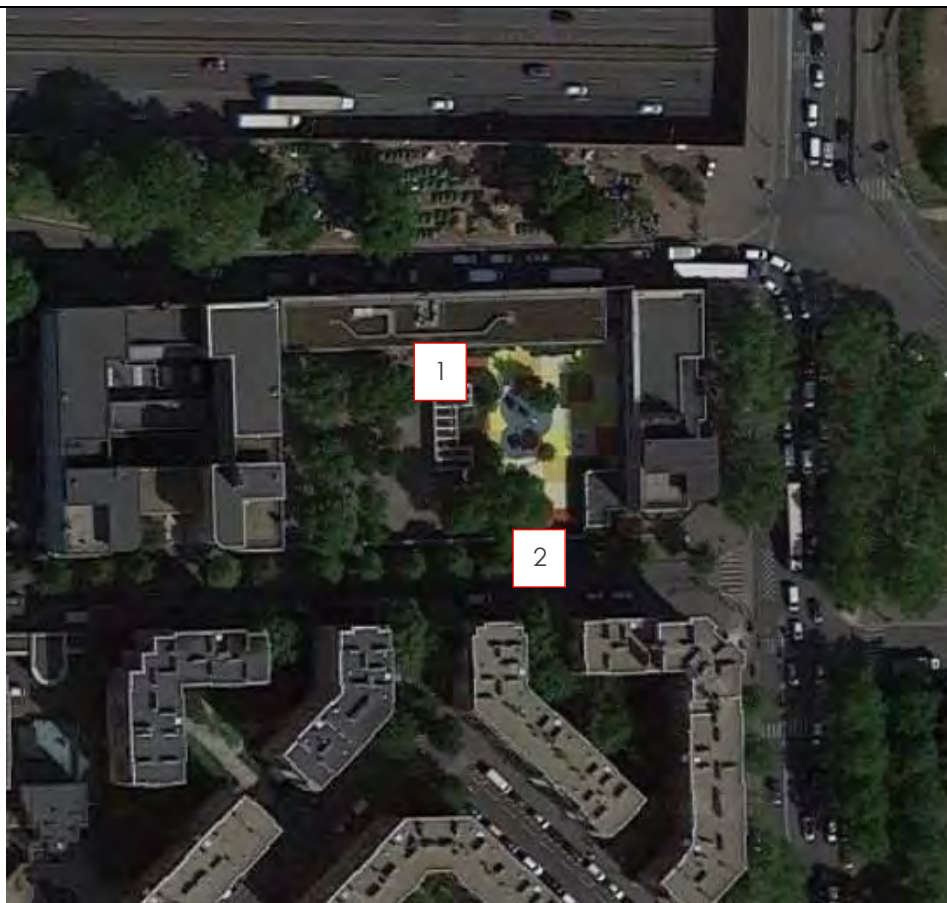


1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Mat. Charles Hermite

-
- 1) Ecole : 2 rue Charles Hermite, 75018 Paris - Latitude : 48.90023 - Longitude : 2.36934
 - 2) Rue : 2 rue Charles Hermite, 75018 Paris - Latitude : 48.89987 - Longitude : 2.36962
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Mat. Mont Cenis

-
- 1) Ecole : 77 rue du Mont-Cenis, 75018 Paris - Latitude : 48.8921 - Longitude : 2.343687
 - 2) Rue : Place Jules Joffrin, 75018 Paris - Latitude : 48.89254 - Longitude : 2.34452
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

1) Ecole : 4 rue Vauvenargues, 75018 Paris - Latitude : 48.8923 - Longitude : 2.33452



1) Micro-capteur + tubes

1) Ecole : 329 rue de Belleville, 75019 Paris - Latitude : 48.87672 - Longitude : 2.40444

2) Rue : 329 rue de Belleville, 75019 Paris - Latitude : 48.87659 - Longitude : 2.40436



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Elem. A et B Romainville

1) Ecole : 57 rue de Romainville, 75019 Paris - Latitude : 48.8776 - Longitude : 2.40328

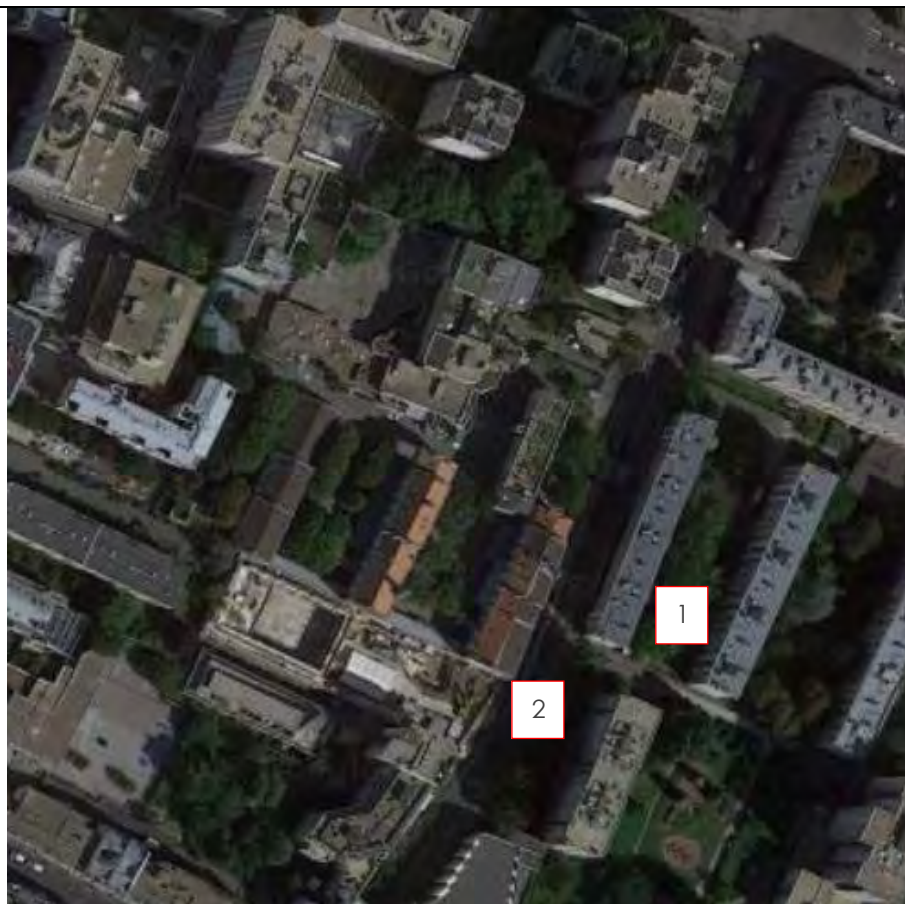
2) Ecole : 59 rue de Romainville, 75019 Paris - Latitude : 48.87818 - Longitude : 2.40295



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

-
- 1) Ecole : 28 rue de Tanger, 75019 Paris - Latitude : 48.88768 - Longitude : 2.37079
 - 2) Rue : 22 rue de Tanger, 75019 Paris - Latitude : 48.88742 - Longitude : 2.37018
-

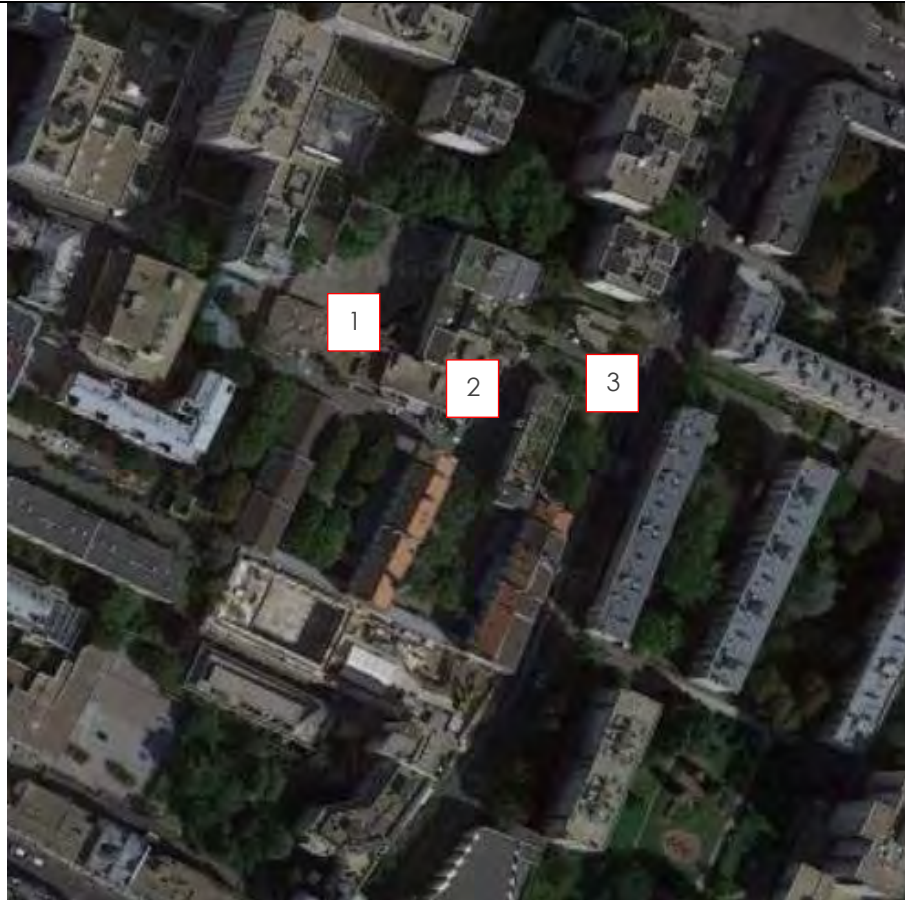


1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Elem. A et Collège Tanger

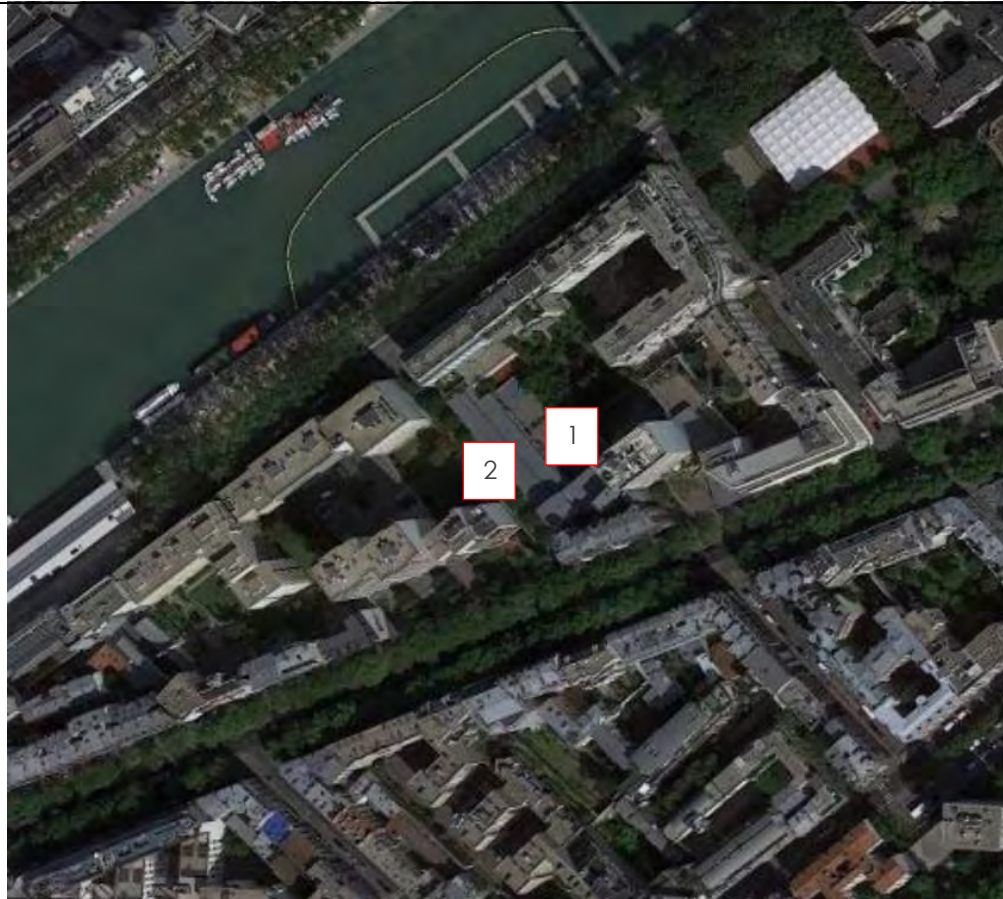
- 1) Ecole : 41 rue de Tanger, 75019 Paris - Latitude : 48.8884 - Longitude : 2.36959
- 2) Ecole : 41 rue de Tanger, 75019 Paris - Latitude : 48.8882 - Longitude : 2.36999
- 3) Rue : 41 rue de Tanger, 75019 Paris - Latitude : 48.8883 - Longitude : 2.37062



- 1) Micro-capteur + tubes
- 2) Micro-capteur + tubes
- 3) Micro-capteur

Elem. Henri Noguères

-
- 1) Ecole : 6 rue Henri Noguères, 75019 Paris - Latitude : 48.8847 - Longitude : 2.37508
 - 2) Rue : 6 rue Henri Noguères, 75019 Paris - Latitude : 48.88457 - Longitude : 2.37467
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

-
- 1) Ecole : 144 rue des Pyrénées, 75020 Paris - Latitude : 48.85939 - Longitude : 2.40229
 - 2) Rue : 144 rue des Pyrénées, 75020 Paris - Latitude : 48.8593 - Longitude : 2.40197
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur

Elem. A Pyrénées

1) Ecole : 293 rue des Pyrénées, 75020 Paris - Latitude : 48.8692 - Longitude : 2.3943

2) Rue : 293 rue des Pyrénées, 75020 Paris - Latitude : 48.86938 - Longitude : 2.3949



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Mat. Gambetta

-
- 1) Ecole : 29 avenue Gambetta, 75020 Paris - Latitude : 48.86427 - Longitude : 2.39181
 - 2) Rue : 29 avenue Gambetta, 75020 Paris - Latitude : 48.86410 - Longitude : 2.3919
-



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Mat. Ménilmontant

1) Ecole : 10 rue de Ménilmontant, 75020 Paris - Latitude : 48.86716 - Longitude : 2.38444

2) Rue : 2 boulevard de Belleville, 75020 Paris - Latitude : 48.86719 - Longitude : 2.3832



1) Micro-capteur + tubes

2) Micro-capteur + tubes

Elem. Belleville

-
- 1) Ecole : 236 rue de Belleville, 75020 Paris - Latitude : 48.8751 - Longitude : 2.3984
 - 2) Rue : 236 rue de Belleville, 75020 Paris - Latitude : 48.8754 - Longitude : 2.3984
-

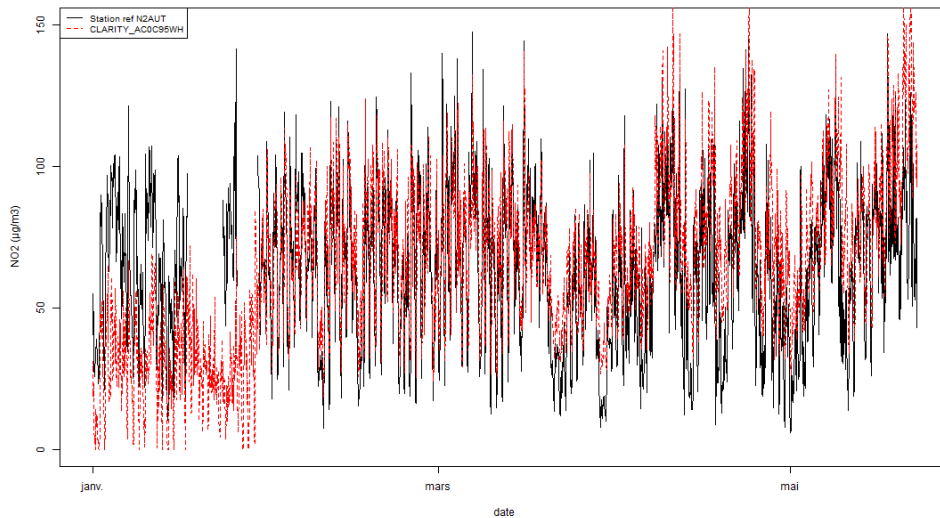


1) Micro-capteur + tubes

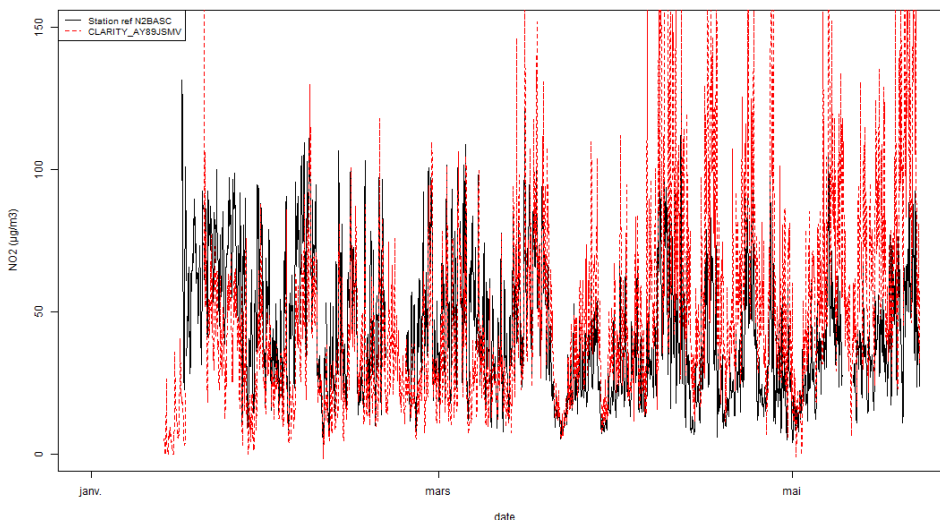
2) Micro-capteur + tubes

Graphiques issus des comparaisons entre les stations de référence et les micro-capteurs en NO₂

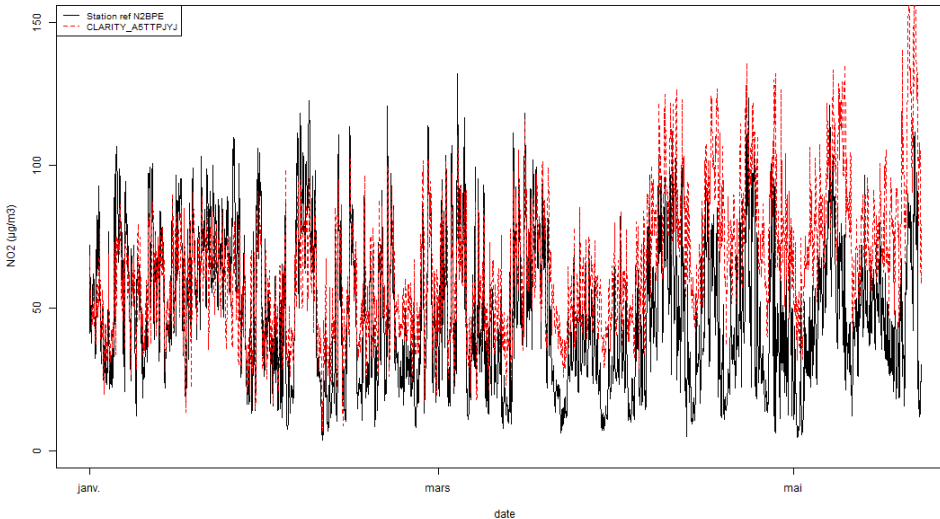
Auteuil



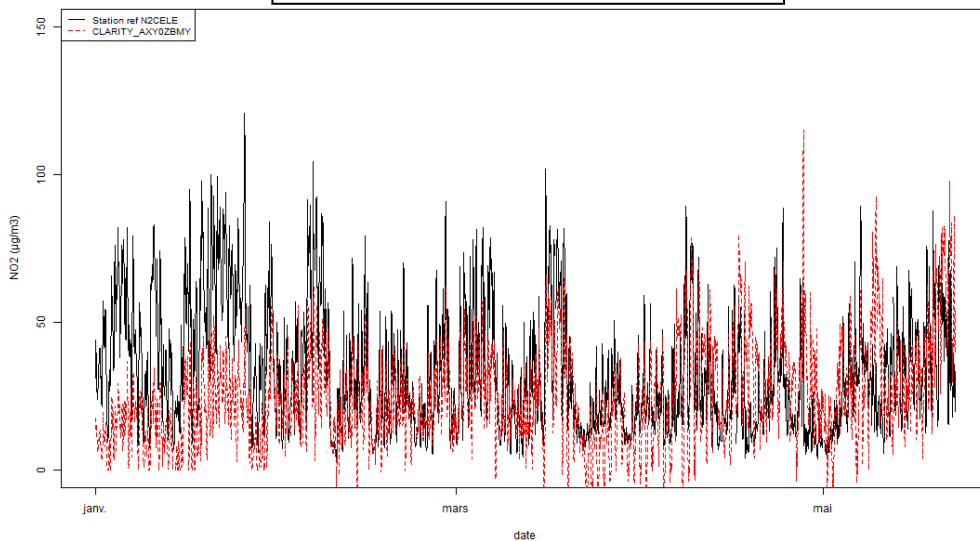
BASCH



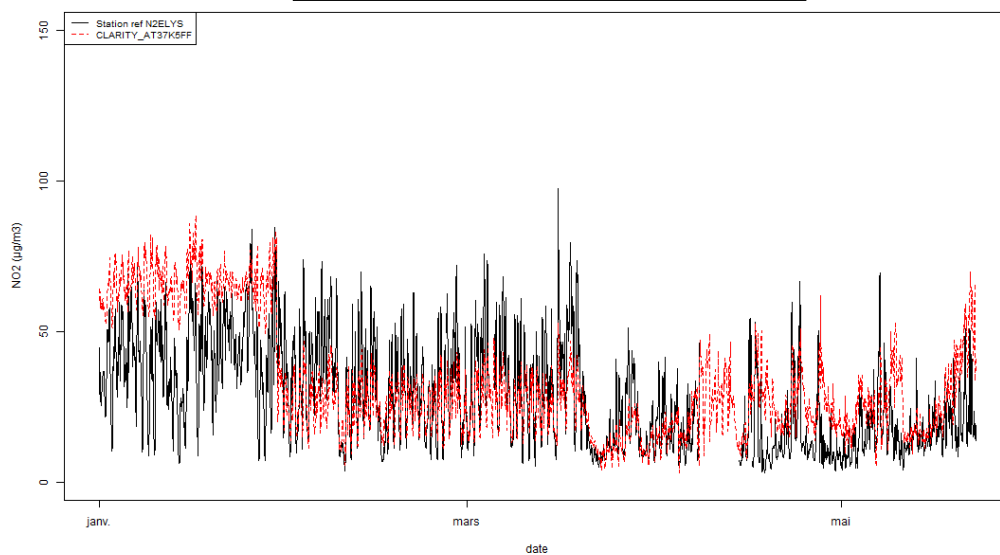
Boulevard Périphérique Est



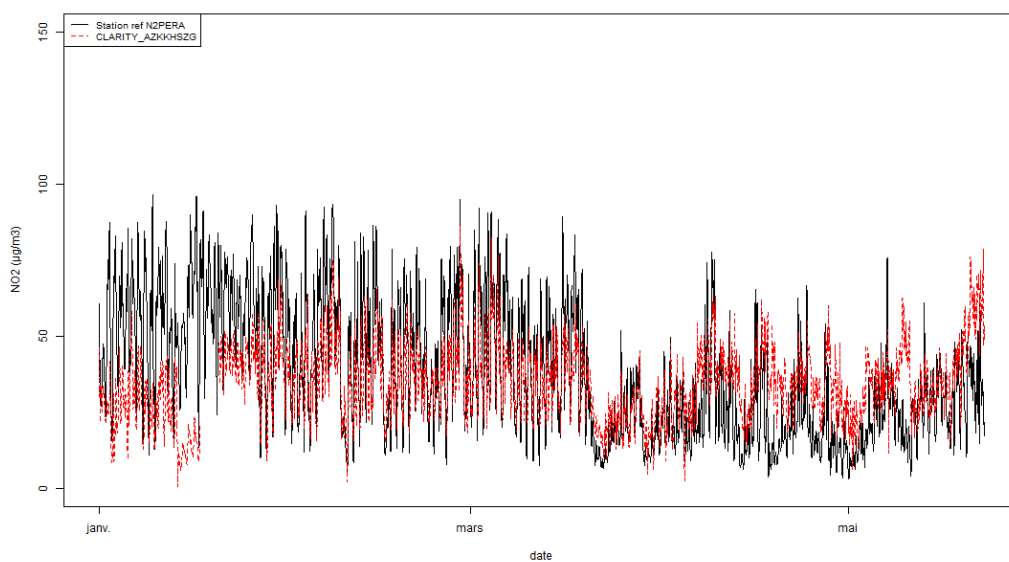
CELESTINS



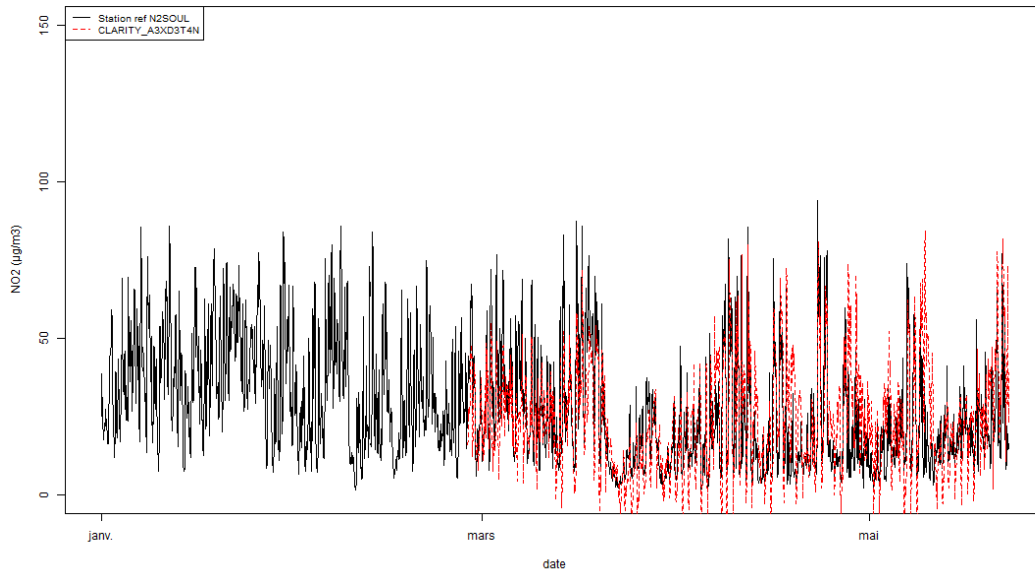
ELYSEES



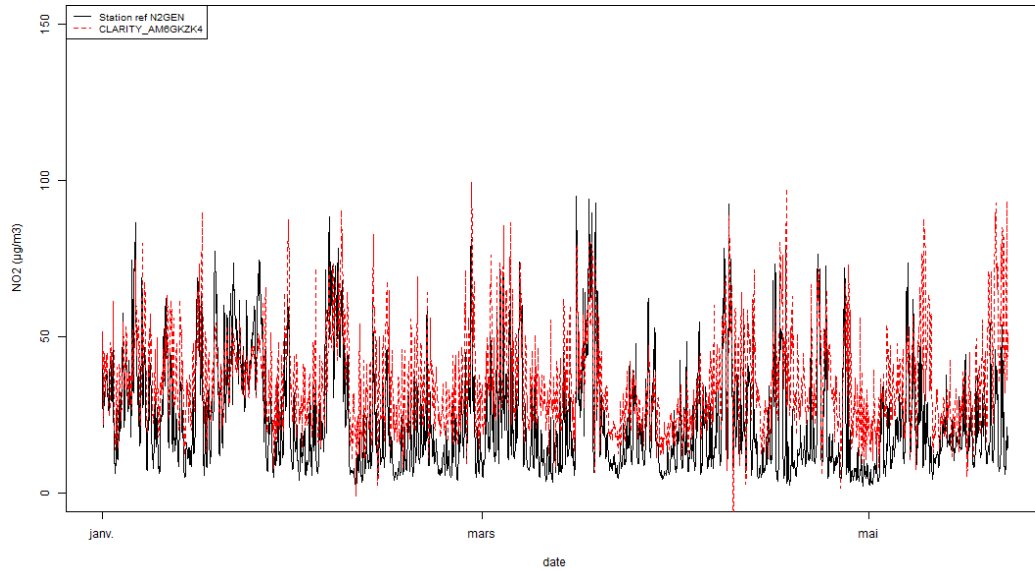
OPERA



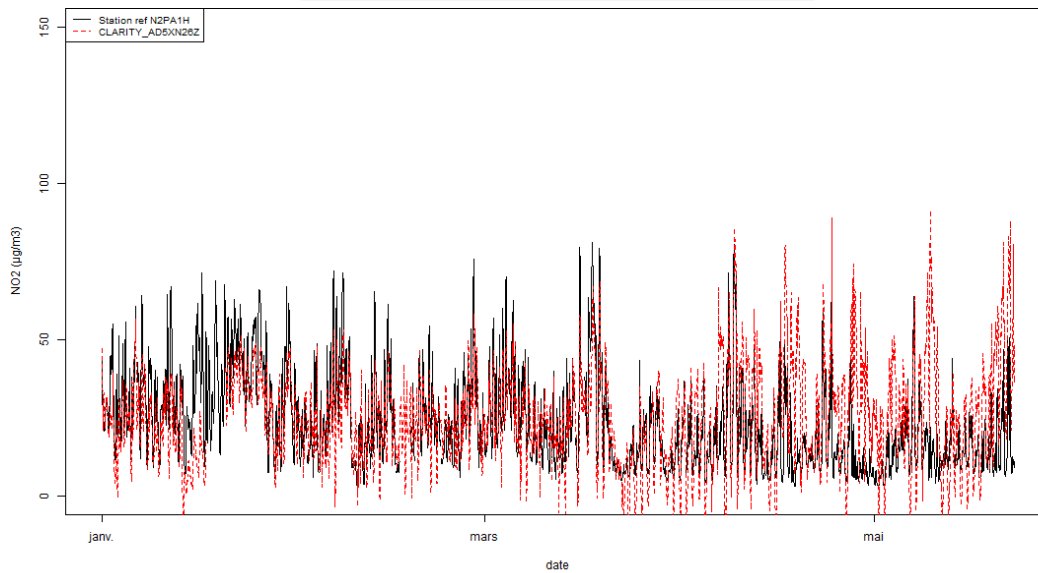
SOULT



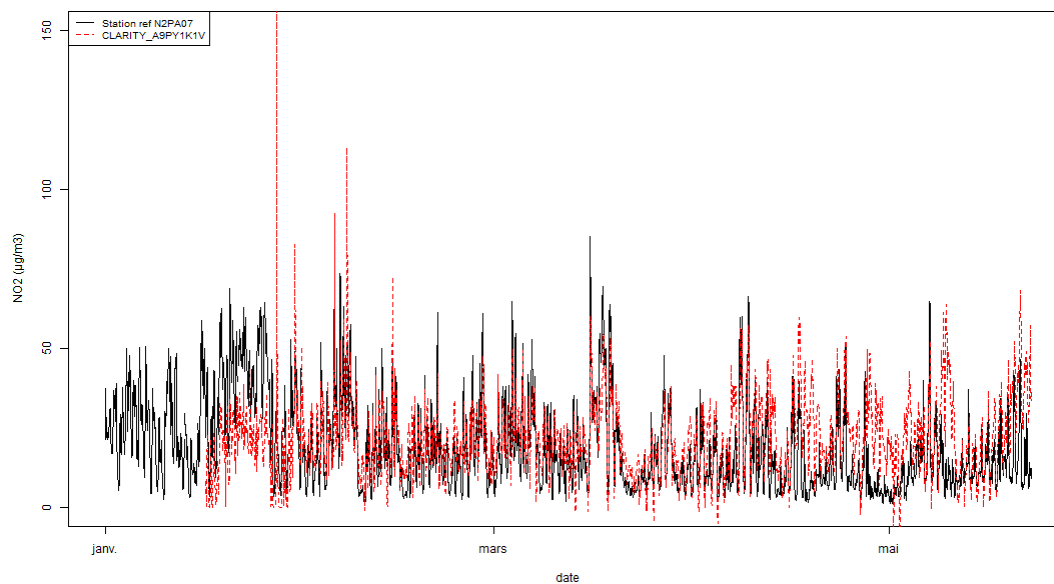
GENNEVILLIERS



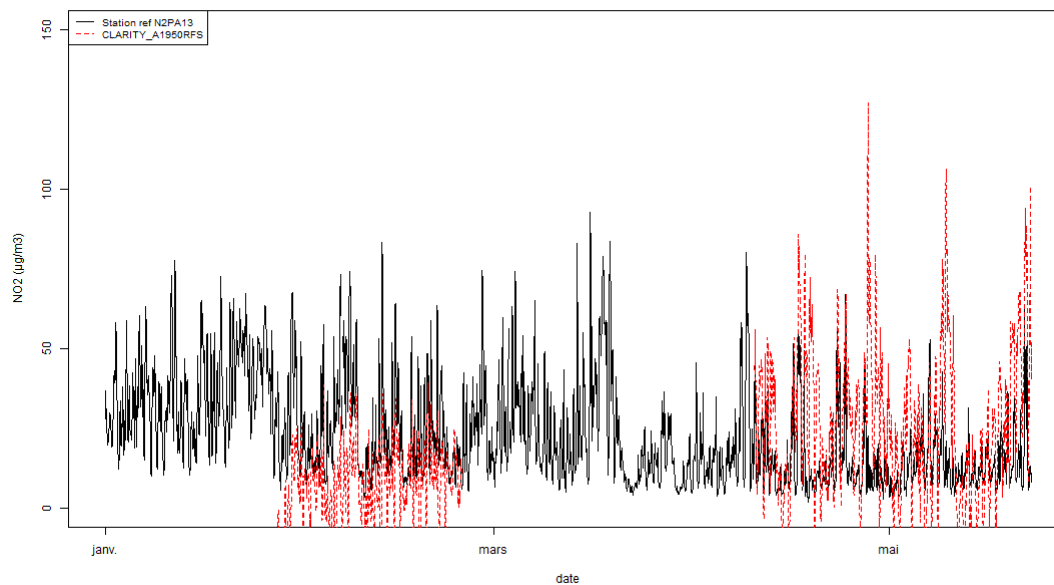
PARIS 1^{er} – Les Halles



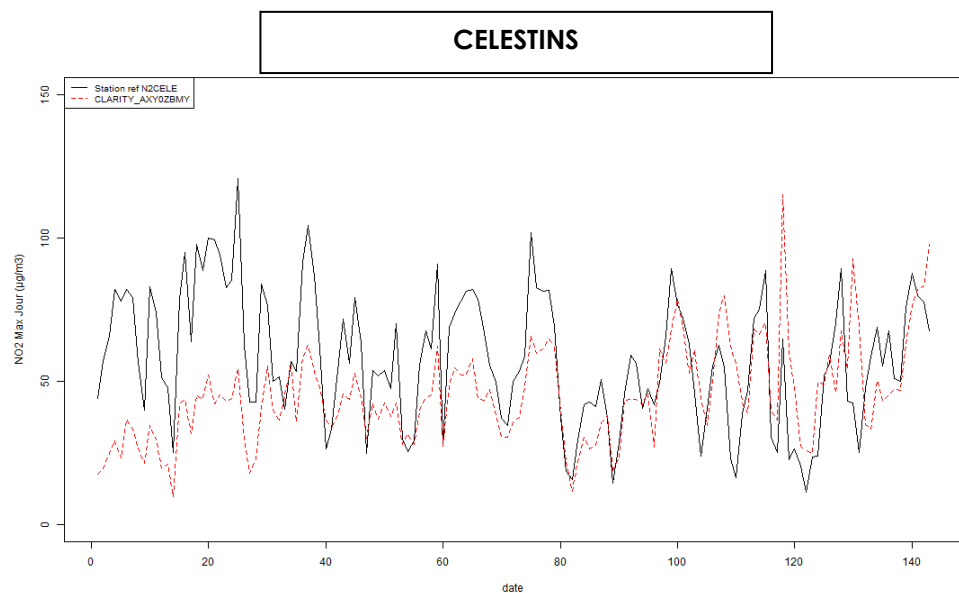
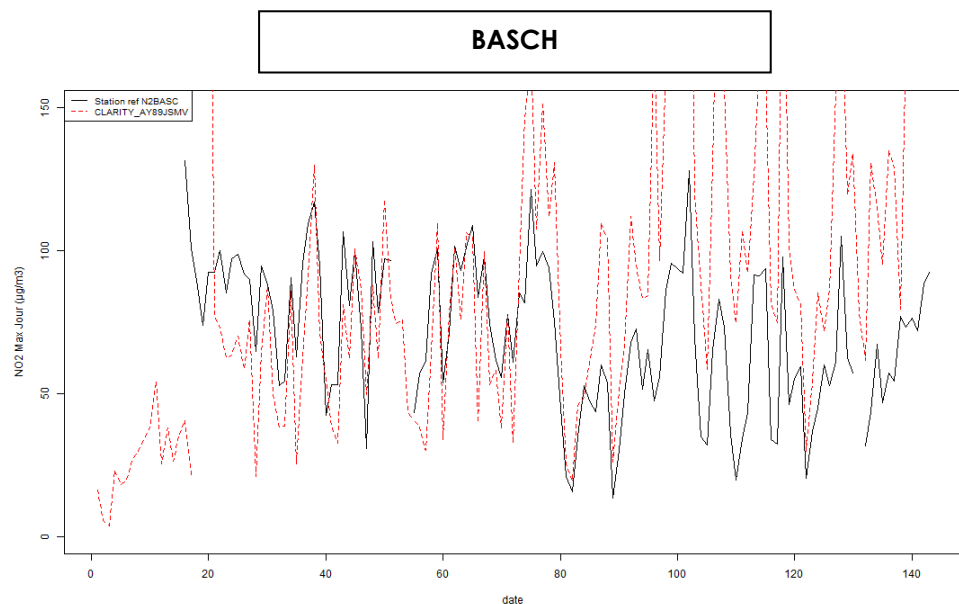
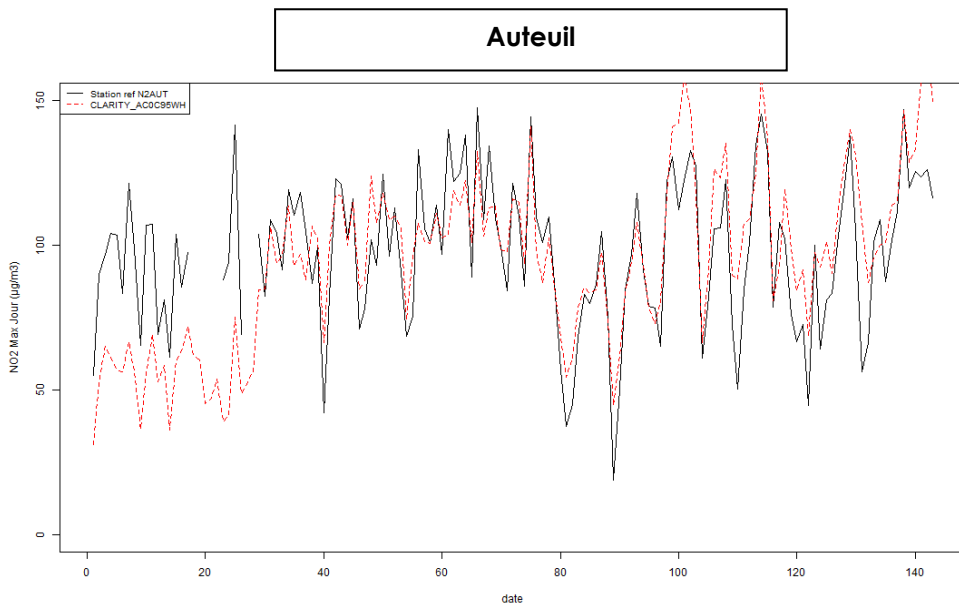
PARIS 7ème



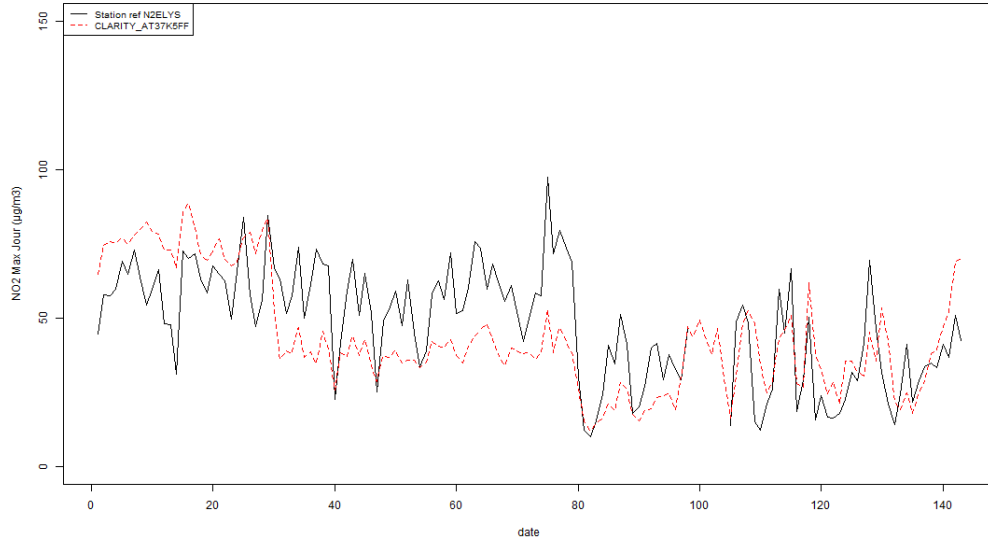
PARIS 13ème



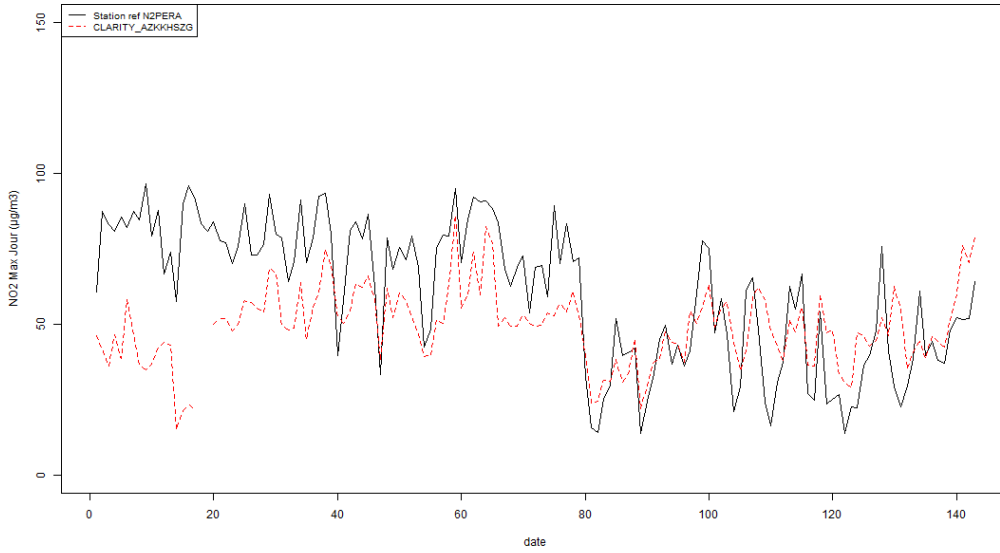
Graphiques issus des comparaisons entre les stations de référence et les micro-capteurs en NO₂ en moyenne jour



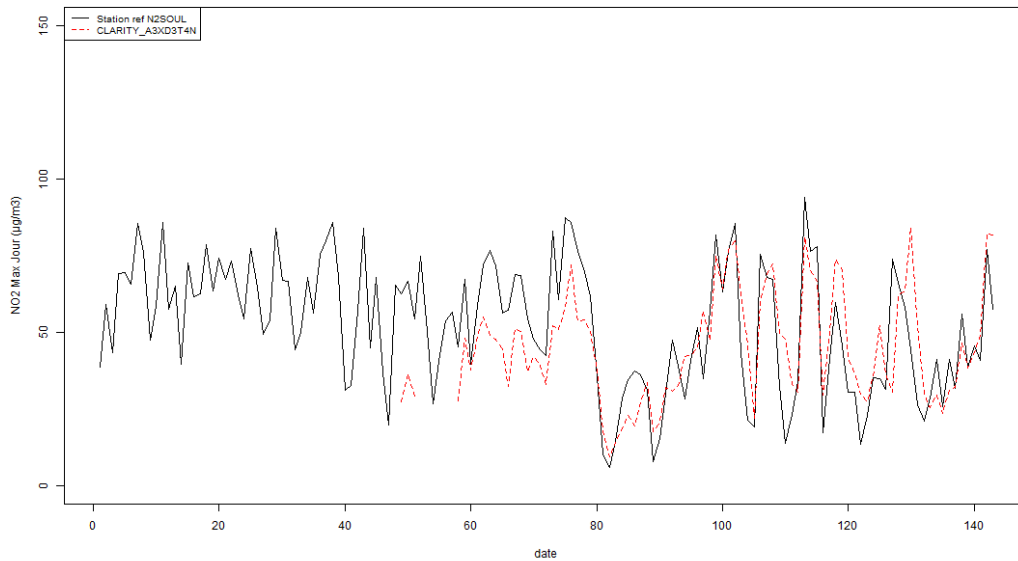
ELYSEES



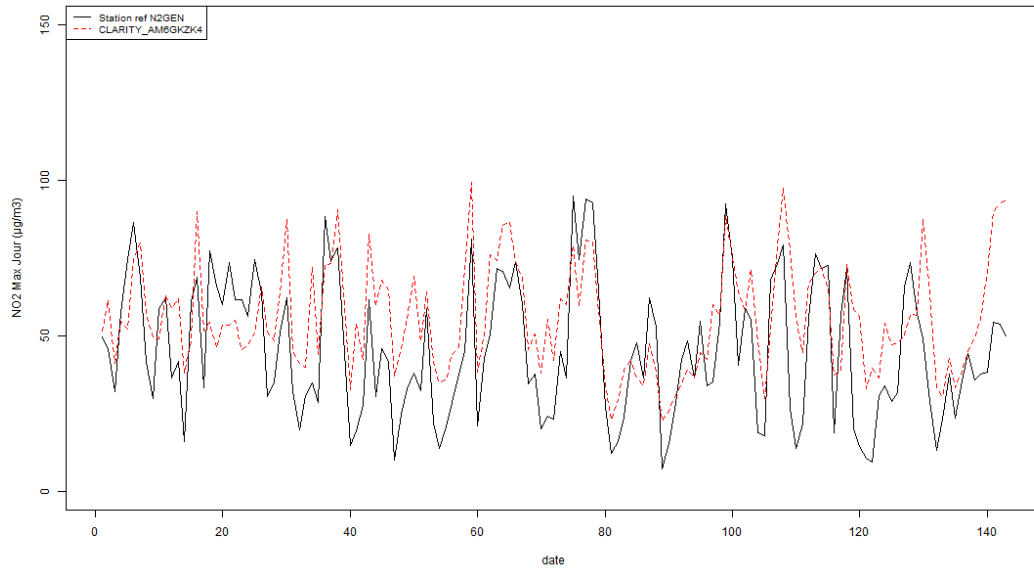
OPERA



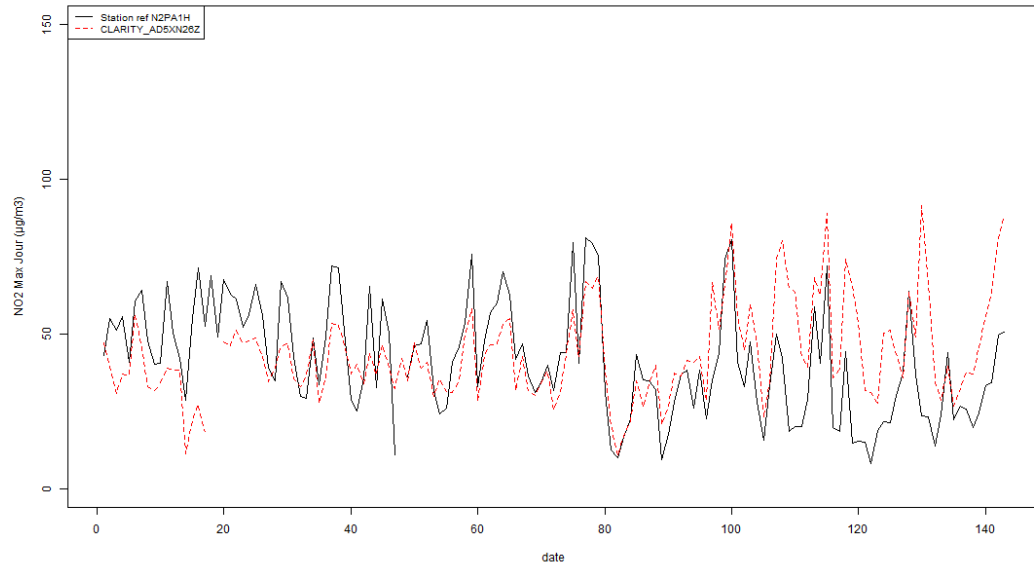
SOULT



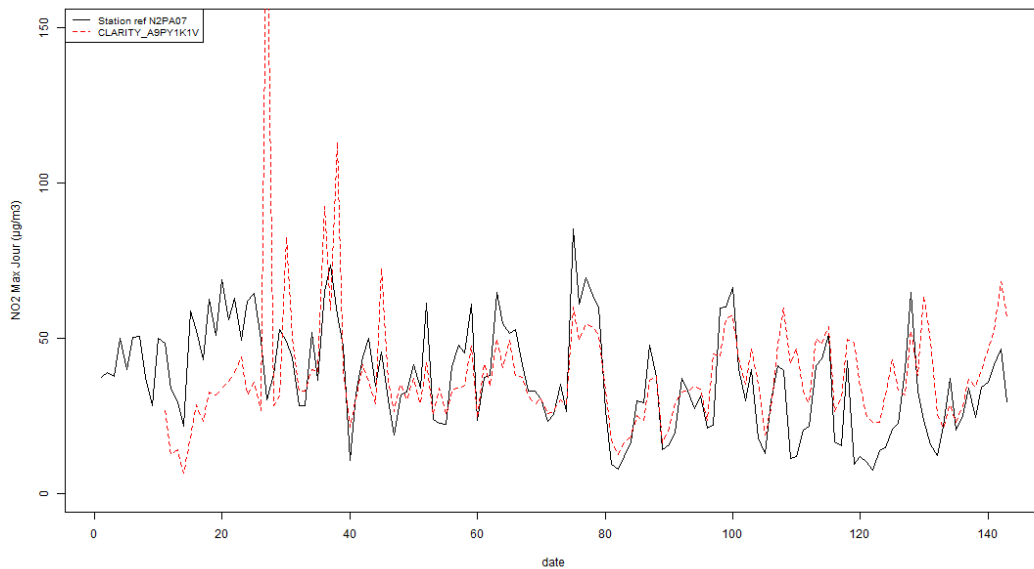
GENNEVILLIERS



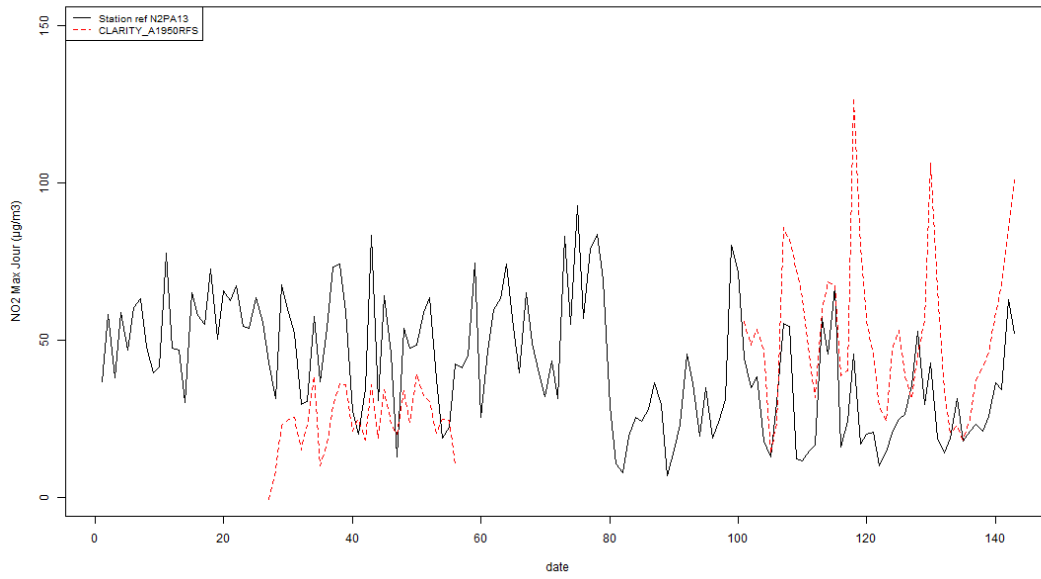
PARIS 1^{er} – Les Halles



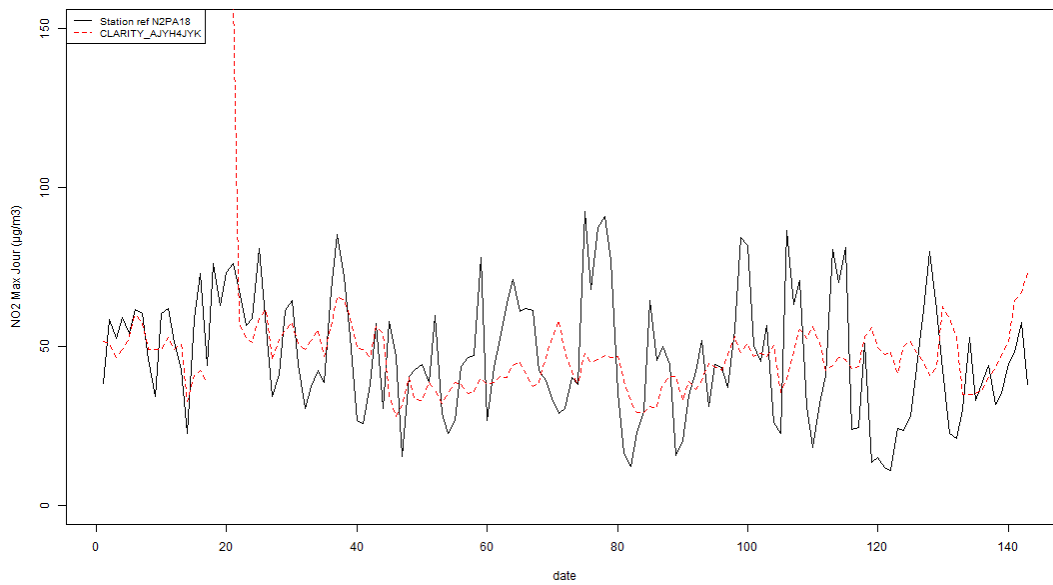
PARIS 7^{ème}



PARIS 13^{ème}



PARIS 18^{ème}



Détail des concentrations mesurées semaine par semaine dans les rues – Tubes NO₂

	Arrondissement de Paris	10 oct - 7 nov 2019				4-11 mars 2020	10 juin - 8 juillet 2020				16-30 septembre 2020	
		Semaine 1 (µg/m ³)	Semaine 2 (µg/m ³)	Semaine 3 (µg/m ³)	Semaine 4 (µg/m ³)	Semaine 5 (µg/m ³)	Semaine 6 (µg/m ³)	Semaine 7 (µg/m ³)	Semaine 8 (µg/m ³)	Semaine 9 (µg/m ³)	Semaine 10 (µg/m ³)	Semaine 11 (µg/m ³)
Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	34	31	26	25	30	15	18	15	14	25	18
Elem. Renard	4 ^{ème}	34	40	37	34	34	22	25	21	19	41	22
Elem. Renard 2	4 ^{ème}	-	-	-	-	61	38	45	39	48	77	51
Elem. St Jacques	5 ^{ème}	48	43	32	44	42	-	31	31	23	33	36
CC Ville Littré	6 ^{ème}	-	-	29	25	24	17	19	17	11	28	16
Mat. Rapp	7 ^{ème}	31	35	29	29	33	-	25	21	19	39	21
Elem. Victoire	9 ^{ème}	31	36	35	28	38	24	32	28	21	42	22
Elem. Lafayette	10 ^{ème}	48	52	39	41	55	47	51	53	37	69	36
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	39	39	33	38	41	27	23	27	25	38	33
Collège George Sand	13 ^{ème}	32	37	39	37	37	32	35	27	29	61	30
Collège George Sand	13 ^{ème}	32	37	39	37	37	32	35	27	29	61	30
CC Ville Convention	15 ^{ème}	33	38	30	37	33	27	29	27	19	38	21
Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	49	45	37	44	48	38	41	38	33	51	36
CC Ville Belleville	19 ^{ème}	29	36	34	29	39	31	38	30	27	37	20
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	45	52	53	46	53	44	49	39	28	56	30
Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	44	41	37	35	40	33	43	36	31	58	30
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	37	38	35	32	40	38	41	36	24	51	30
Elem. Belleville	20 ^{ème}	45	43	36	42	46	40	36	33	24	40	32

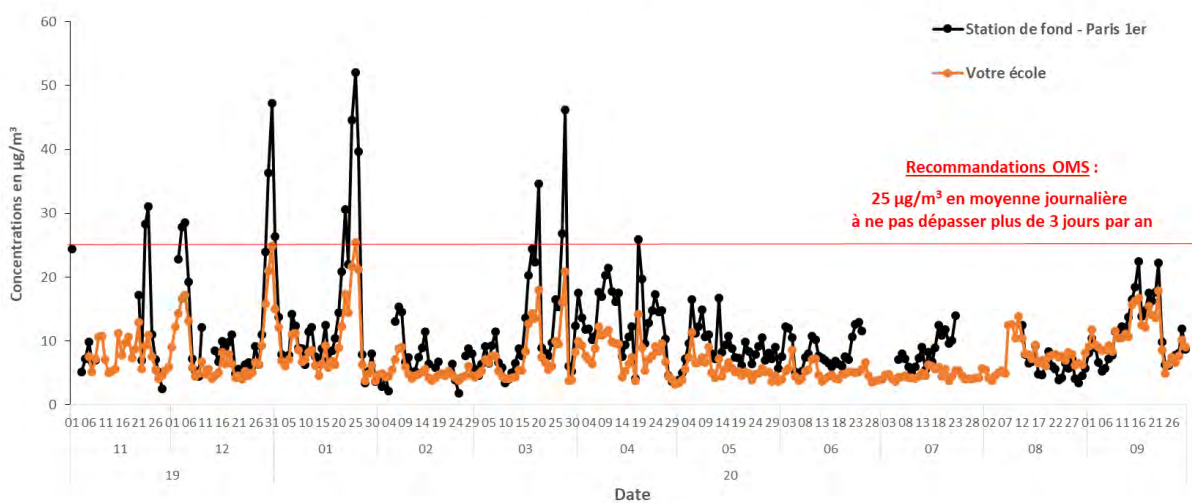
Détail des concentrations mesurées semaine par semaine dans les écoles – Tubes NO₂

	Arrondissement de Paris	10 oct - 7 nov 2019				4-11 mars 2020	10 juin - 8 juillet 2020				16-30 septembre 2020	
		Semaine 1 (µg/m ³)	Semaine 2 (µg/m ³)	Semaine 3 (µg/m ³)	Semaine 4 (µg/m ³)	Semaine 5 (µg/m ³)	Semaine 6 (µg/m ³)	Semaine 7 (µg/m ³)	Semaine 8 (µg/m ³)	Semaine 9 (µg/m ³)	Semaine 10 (µg/m ³)	Semaine 11 (µg/m ³)
Poly. Etienne Marcel	2 ^{ème}	29	30	26	26	30	16	17	17	14	25	20
Elem. Renard	4 ^{ème}	27	30	25	25	29	13	16	13	14	25	20
CC Ville Lobau	4 ^{ème}	28	28	27	25	27	18	20	17	17	40	21
Elem. St Jacques	5 ^{ème}	28	31	27	30	28	15	17	15	11	24	15
CC Ville Littré	6 ^{ème}	-	-	24	22	26	13	14	12	10	24	16
Mat. Rapp	7 ^{ème}	22	30	24	23	25	12	16	10	10	26	15
CC Ville Diebold	8 ^{ème}	25	29	25	24	27	12	15	13	11	25	18
Elem. Victoire	9 ^{ème}	28	31	28	25	30	14	17	13	12	26	13
Elem. Lafayette	10 ^{ème}	24	28	-	24	30	13	18	14	15	27	18
Mat. Parmentier	11 ^{ème}	21	30	26	25	27	22	17	13	12	24	17
Mat. Pommard	12 ^{ème}	25	28	25	26	25	16	17	13	12	22	18
Elem. B Lamoricière	12 ^{ème}	19	28	24	30	28	19	22	17	14	33	21
CC Ville Pommard	12 ^{ème}	23	27	25	31	26	15	16	13	11	24	19
Mat. Primo Levi	13 ^{ème}	26	29	26	29	26	15	17	14	10	28	18
Mat. Paul Gervais	13 ^{ème}	22	27	22	25	23	12	14	10	9	21	15
CC Ville Tolbiac	13 ^{ème}	30	33	29	30	29	-	24	23	12	31	16
Collège George Sand	13 ^{ème}	25	-	-	27	24	13	16	12	9	24	15
Crèche Cabanis	14 ^{ème}	23	29	24	26	23	12	15	12	11	26	16
Mat. Porte Brancion	15 ^{ème}	19	27	20	24	22	12	13	11	10	25	15
CC Ville Convention	15 ^{ème}	25	30	23	25	27	19	15	13	11	22	16
CC Ville Versailles	16 ^{ème}	23	35	29	26	25	17	20	17	12	34	16
CC Ville Pereire	17 ^{ème}	40	38	34	36	43	23	29	26	26	41	29
Mat. Mont Cenis	18 ^{ème}	27	31	28	23	32	15	18	13	14	30	20

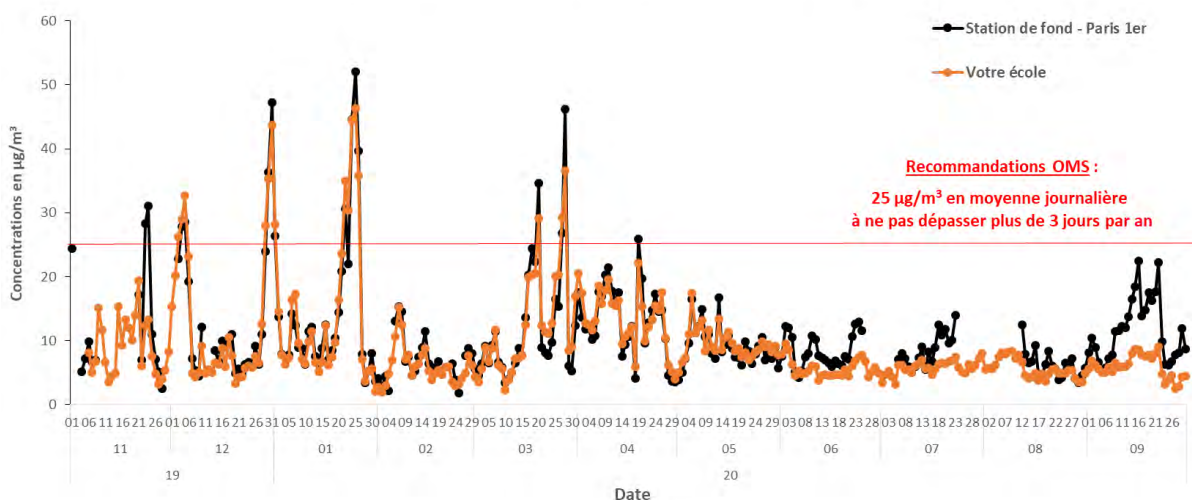
Mat. Vauvenargues	18 ^{ème}	28	30	28	25	28	22	18	14	11	29	17
Mat. Charles Hermite	18 ^{ème}	29	34	34	33	32	22	25	21	21	43	24
Elem. Fernand Labori	18 ^{ème}	27	32	31	26	28	18	22	17	14	34	20
Elem. Departement CC Ville Bernard Dimey	18 ^{ème}	30	31	26	26	33	17	20	13	14	25	18
Elem. A Tanger	19 ^{ème}	20	25	26	22	26	13	16	11	10	25	17
Elem. Henri Noguères	19 ^{ème}	26	27	23	24	26	13	17	12	11	22	17
Elem. B Romainville	19 ^{ème}	24	32	26	26	31	17	23	15	16	35	22
Elem. A Romainville	19 ^{ème}	27	30	29	29	36	21	23	19	18	39	23
CC Ville Tanger	19 ^{ème}	24	25	-	22	25	13	19	13	12	25	17
CC Ville Belleville	19 ^{ème}	28	29	26	26	34	19	24	19	16	32	19
Collège Tanger	19 ^{ème}	21	28	24	20	25	12	15	10	10	24	17
Mat. Gambetta	20 ^{ème}	30	33	27	27	27	18	23	16	11	30	12
Mat. Menilmontant	20 ^{ème}	24	28	25	25	28	15	14	13	13	28	18
Elem. A Pyrénées	20 ^{ème}	22	29	25	22	25	13	15	12	11	27	16
Elem. Belleville	20 ^{ème}	36	36	31	34	36	30	27	24	16	37	23
CC Ville Pyrénées	20 ^{ème}	38	40	33	35	43	27	33	31	34	46	35

Concentrations en moyenne journalière en PM_{2.5} (en µg/m³) mesurées sur la période 1 novembre 2019 – 30 septembre 2020 par le micro-capteur placé dans les cours d'écoles et par la station de fond de référence du réseau Airparif de Paris 1^{er} – Les Halles.

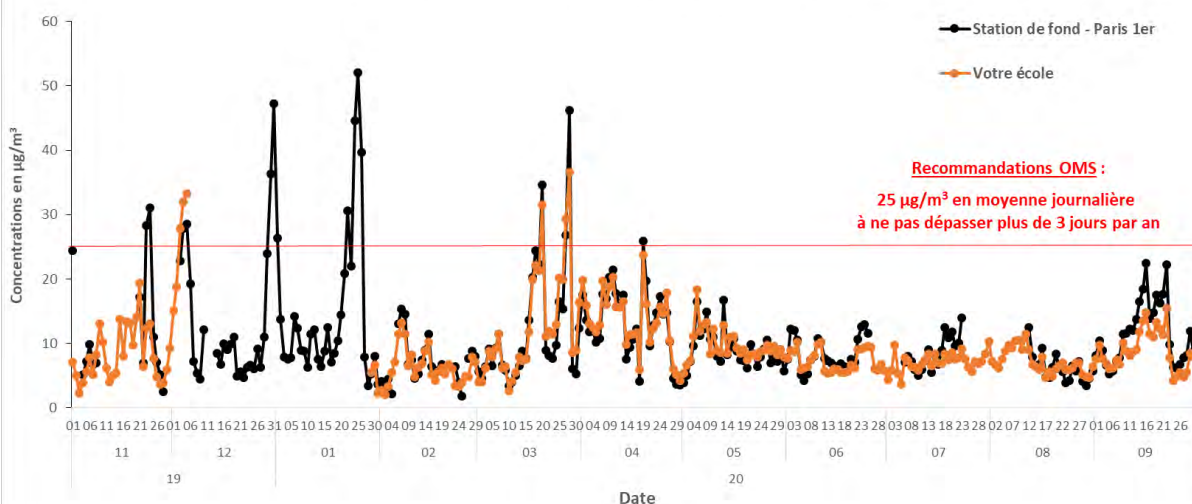
Elem Renard - Moyenne journalière en PM_{2.5}



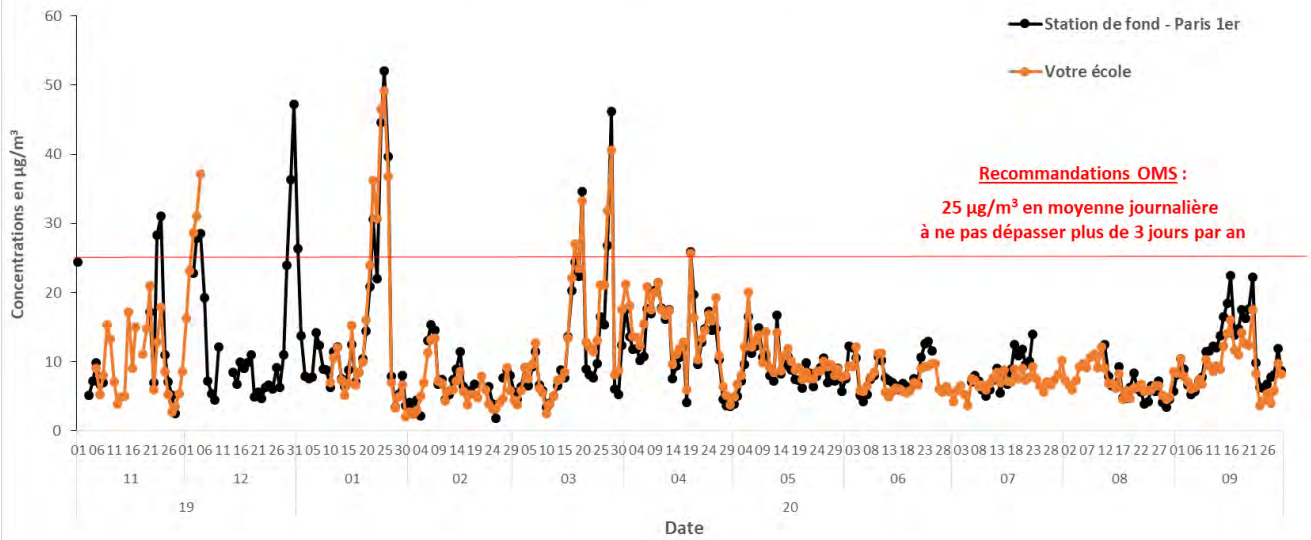
CC Ville Littré - Moyenne journalière en PM_{2.5}



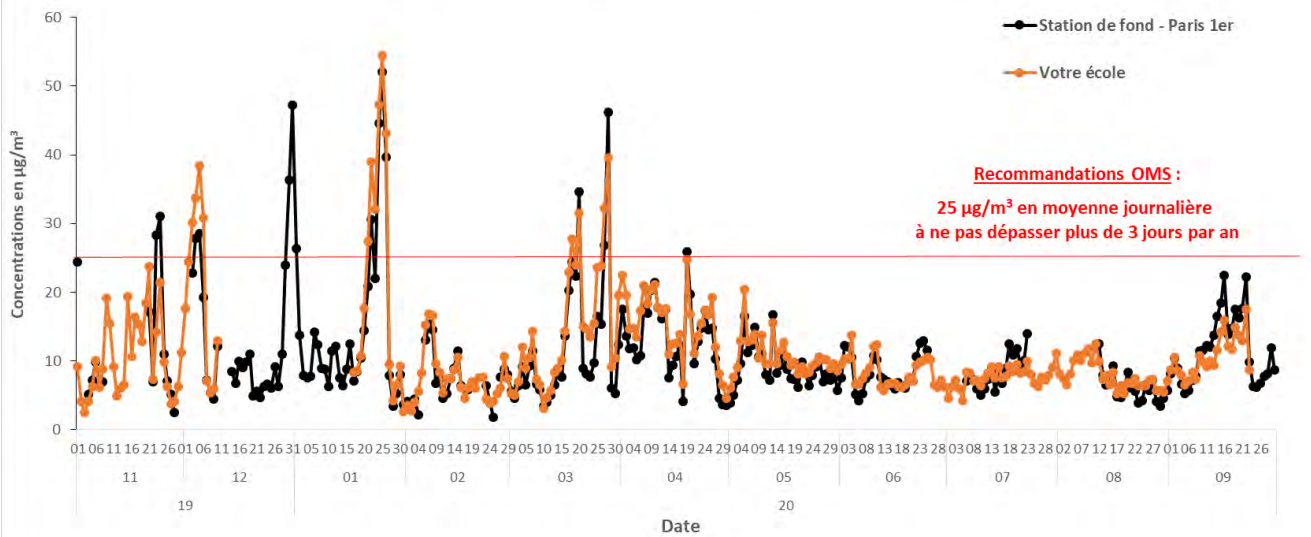
Elem Victoire - Moyenne journalière en PM_{2.5}



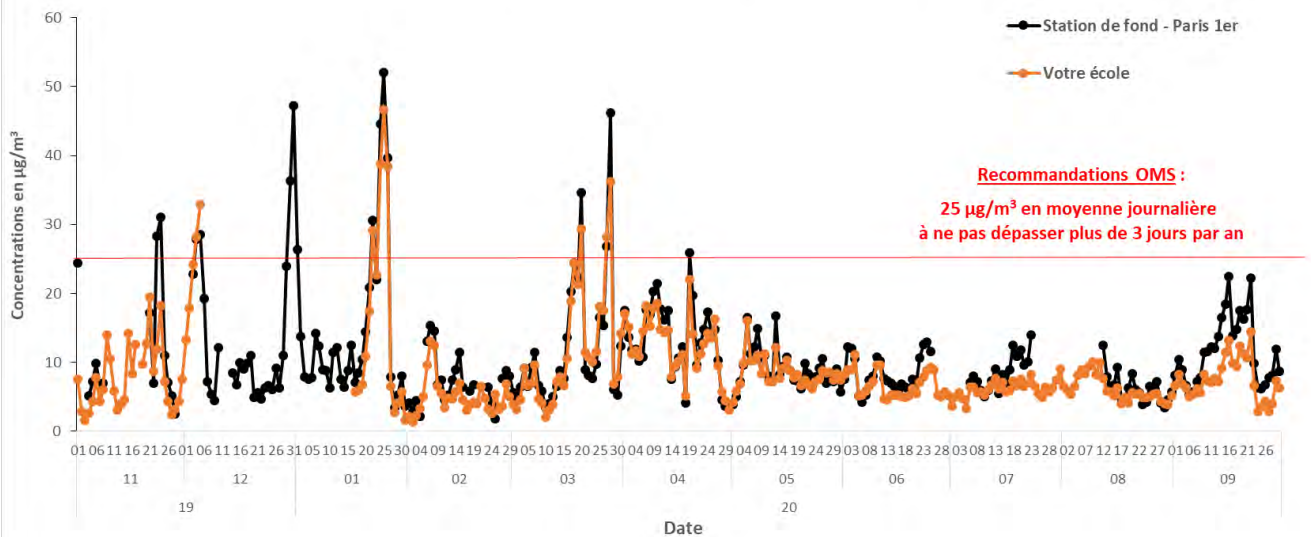
Maternelle Parmentier - Moyenne journalière en PM_{2,5}



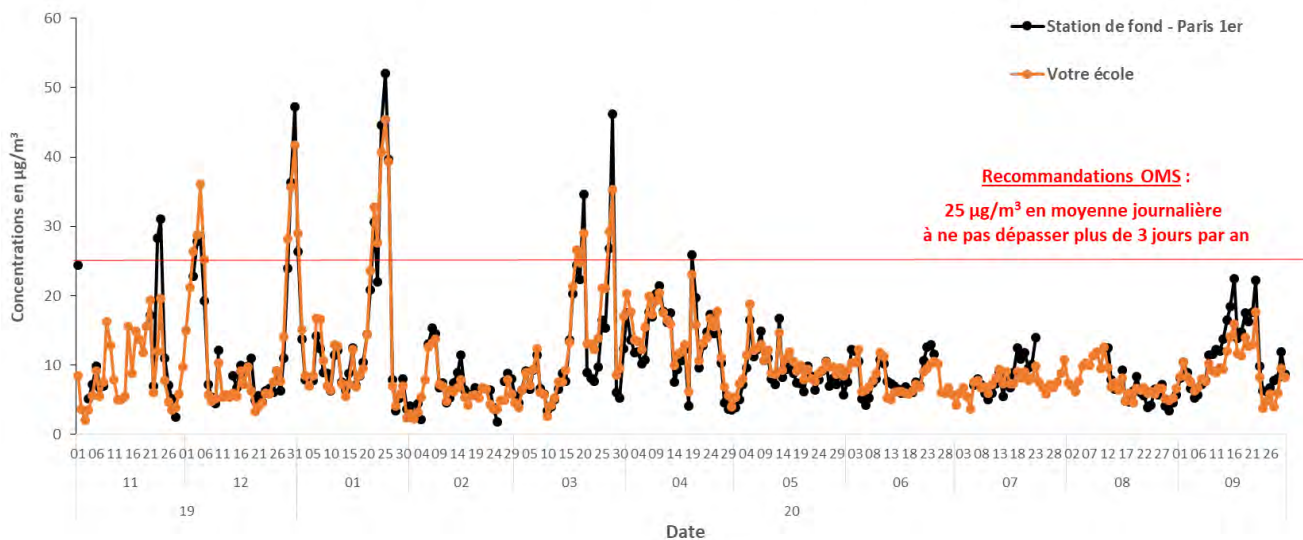
CC Ville Pommard - Moyenne journalière en PM_{2,5}



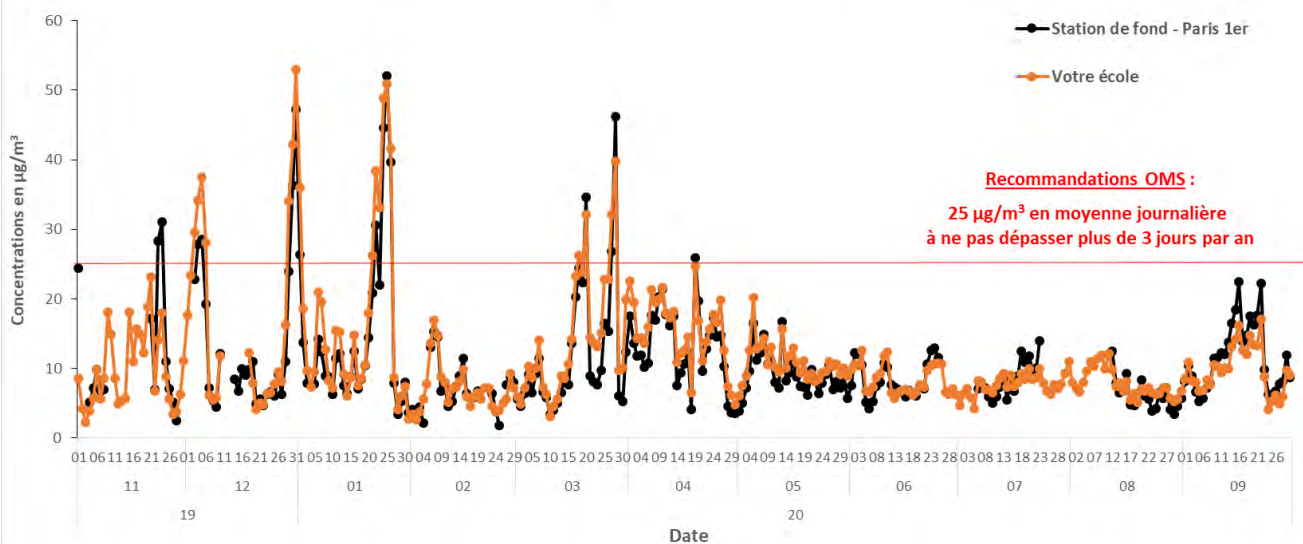
Maternelle Pommard - Moyenne journalière en PM_{2,5}



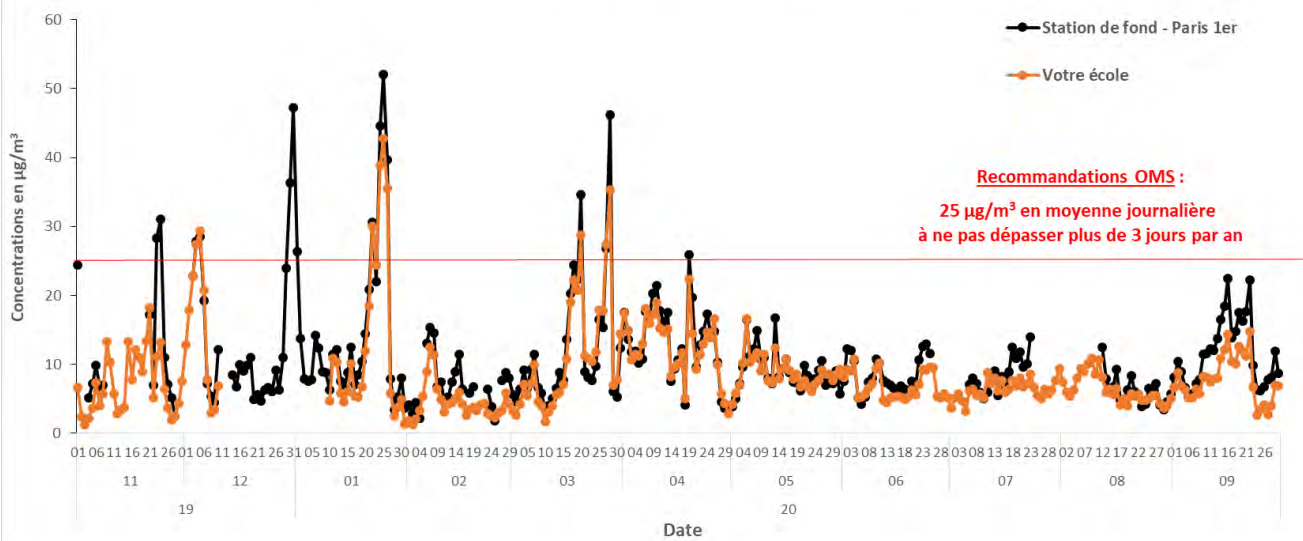
Elem B Lamoricière - Moyenne journalière en PM_{2.5}



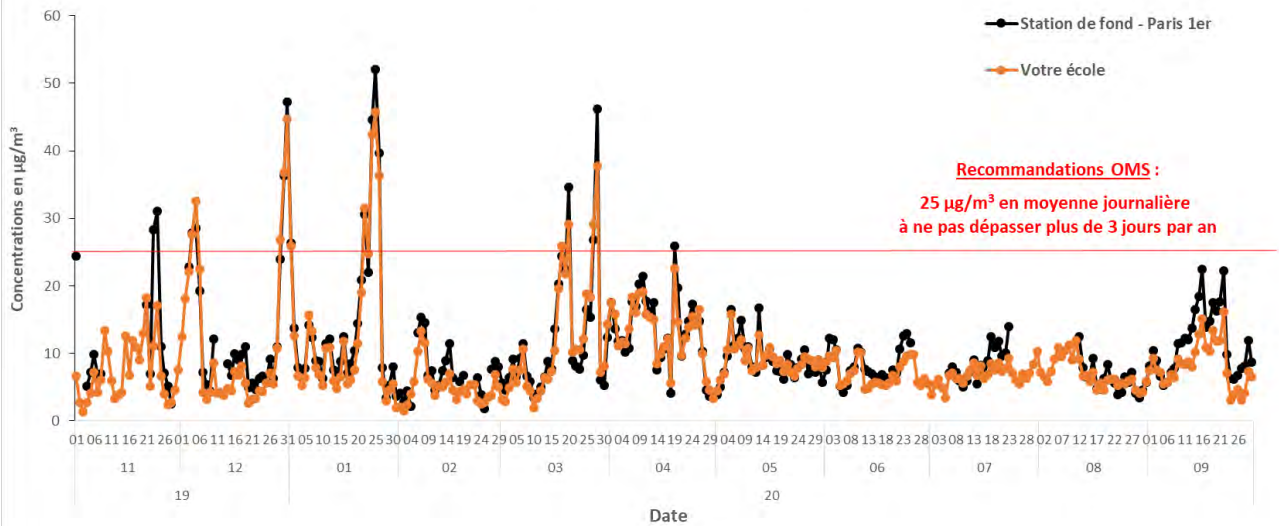
CC Ville Tolbiac - Moyenne journalière en PM_{2.5}



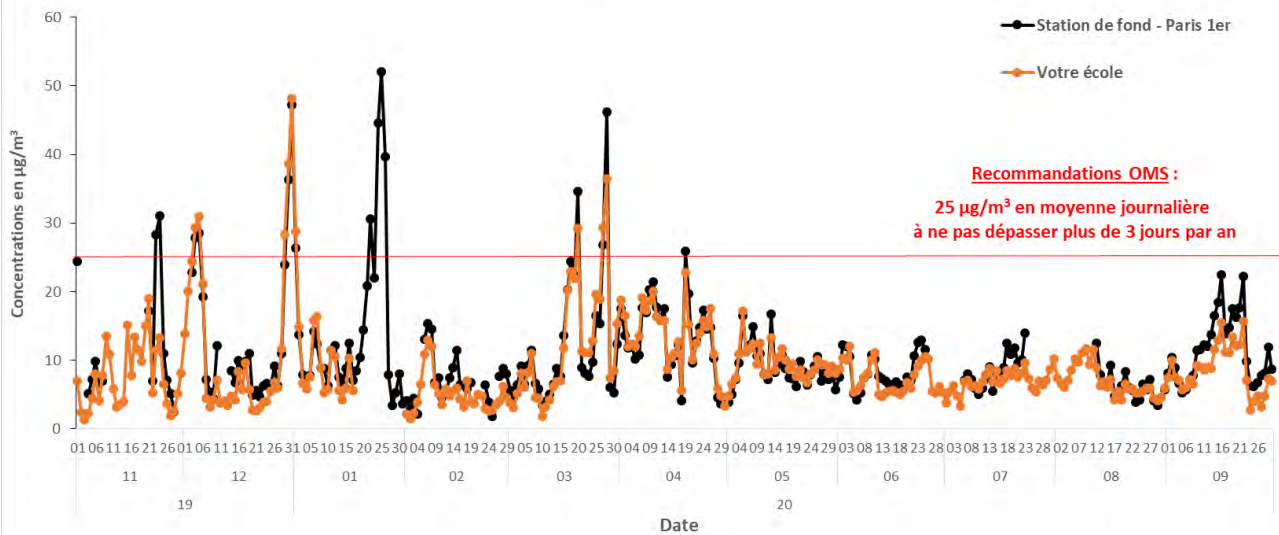
Maternelle Paul Gervais - Moyenne journalière en PM_{2.5}



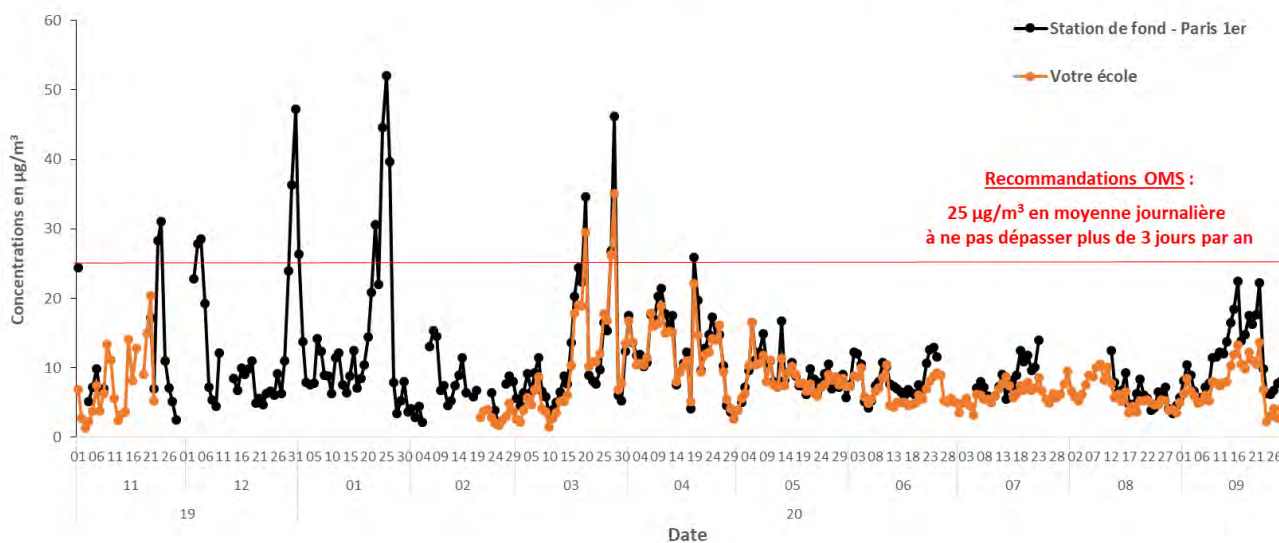
Maternelle Primo Levi - Moyenne journalière en PM_{2.5}



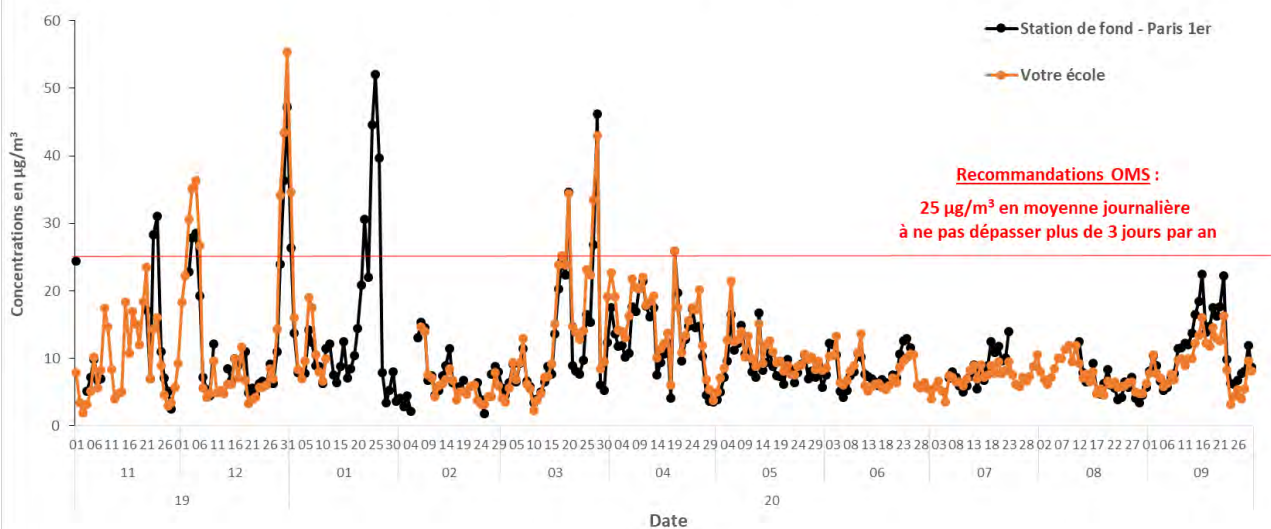
Crèche Cabanis - Moyenne journalière en PM_{2.5}



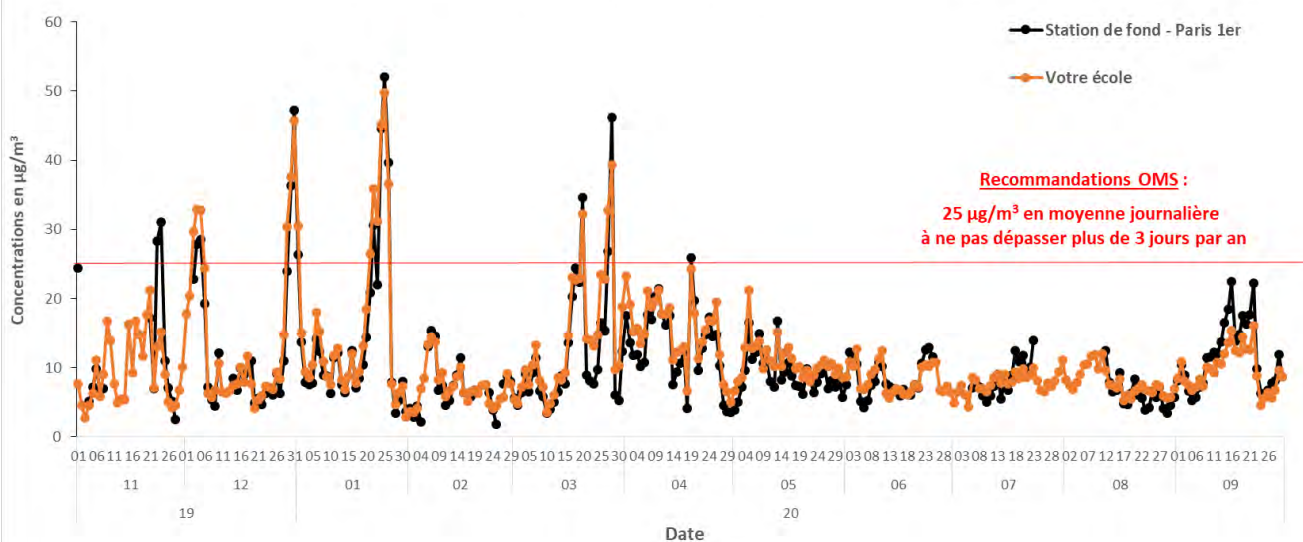
CC Ville Convention - Moyenne journalière en PM_{2.5}



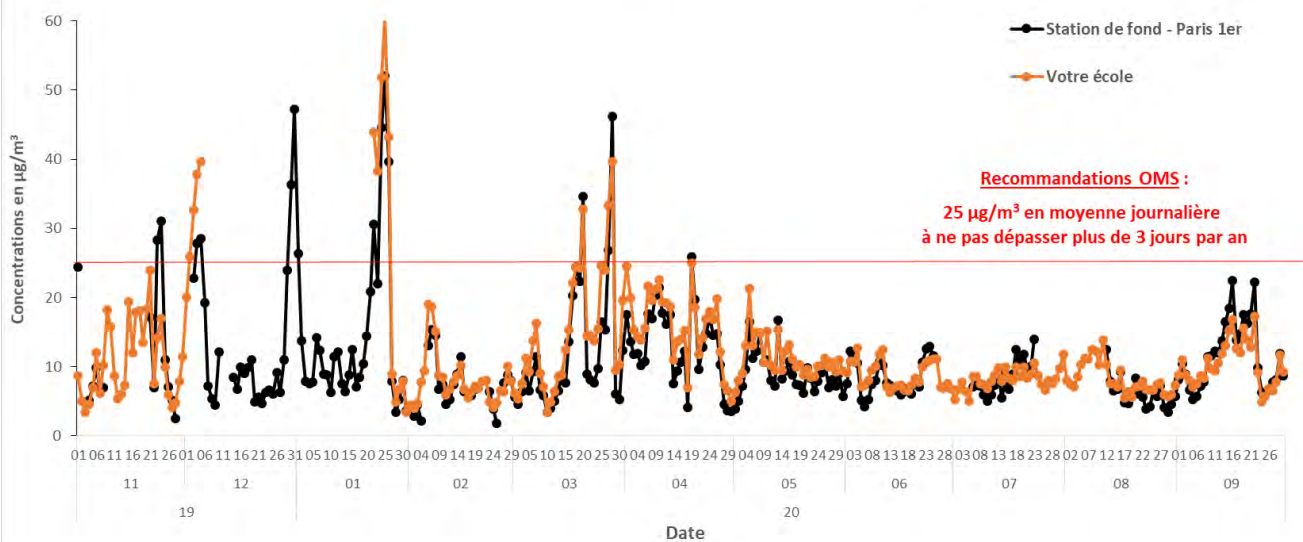
Maternelle Porte de Brancion - Moyenne journalière en PM_{2,5}



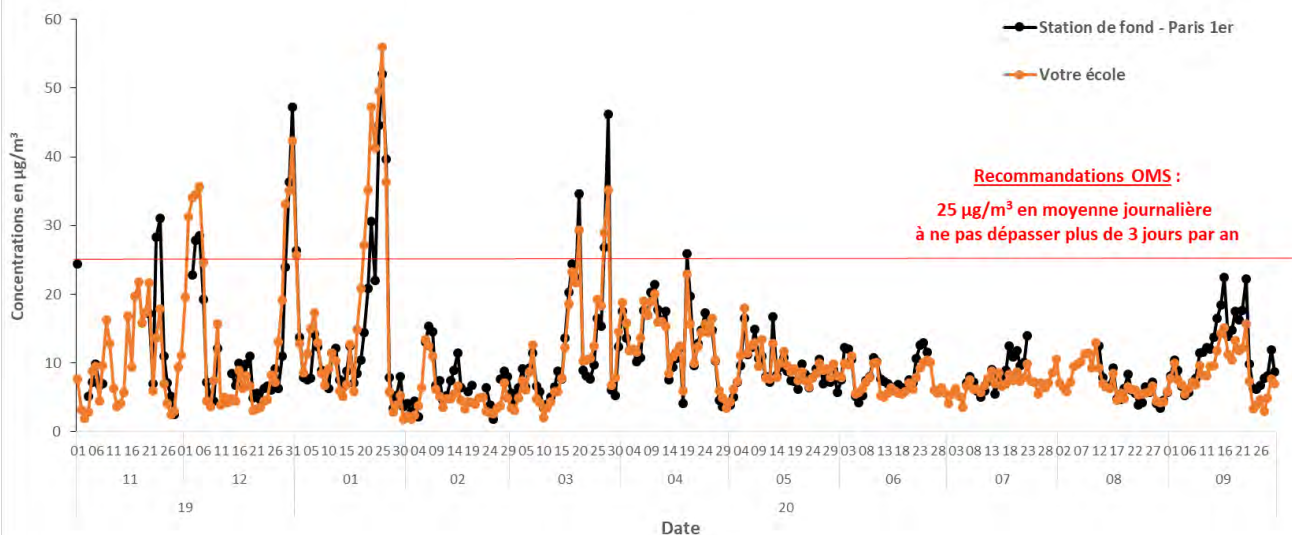
CC Ville Versailles - Moyenne journalière en PM_{2,5}



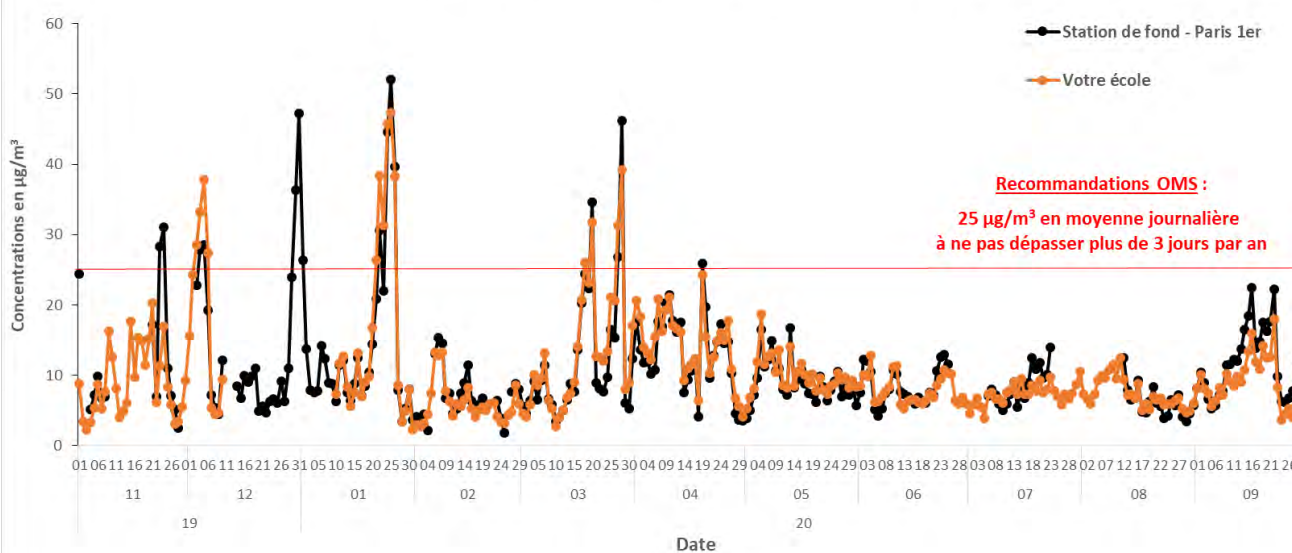
CC Ville Bernard Dimey - Moyenne journalière en PM_{2,5}



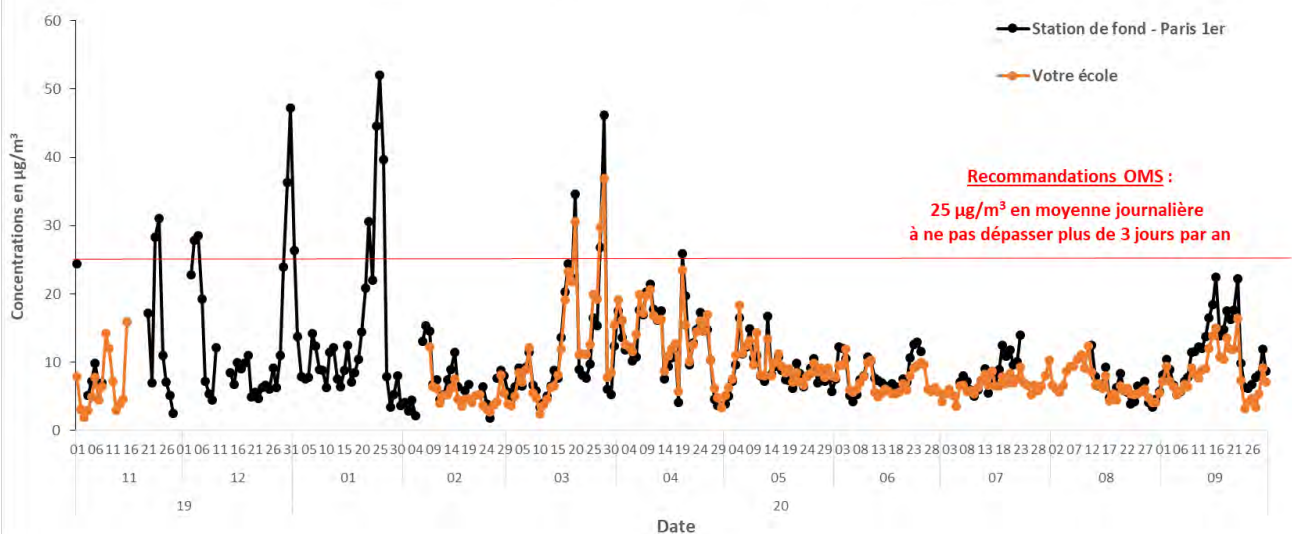
Maternelle Charles Hermite - Moyenne journalière en PM_{2.5}



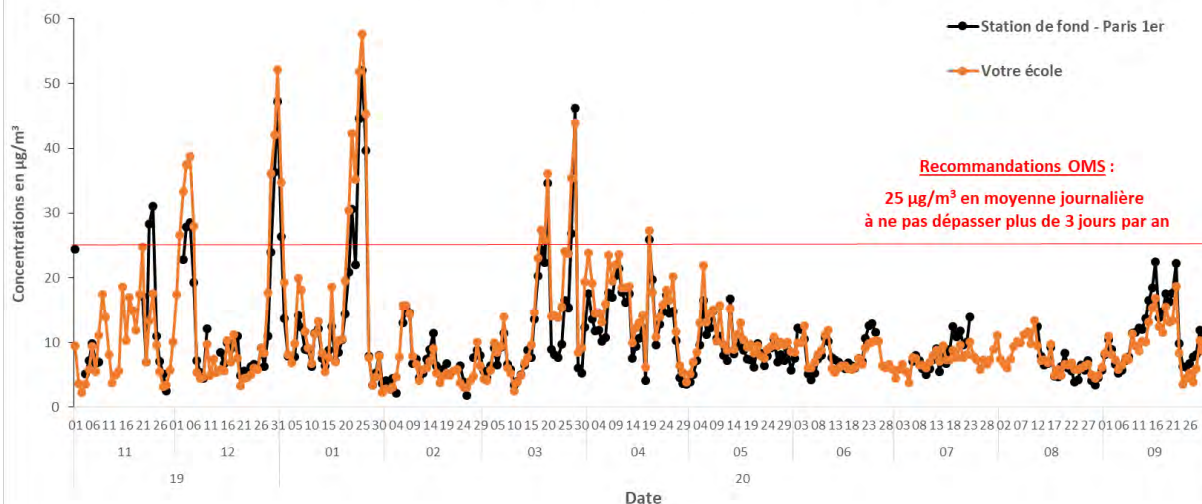
CC Ville Belleville - Moyenne journalière en PM_{2.5}



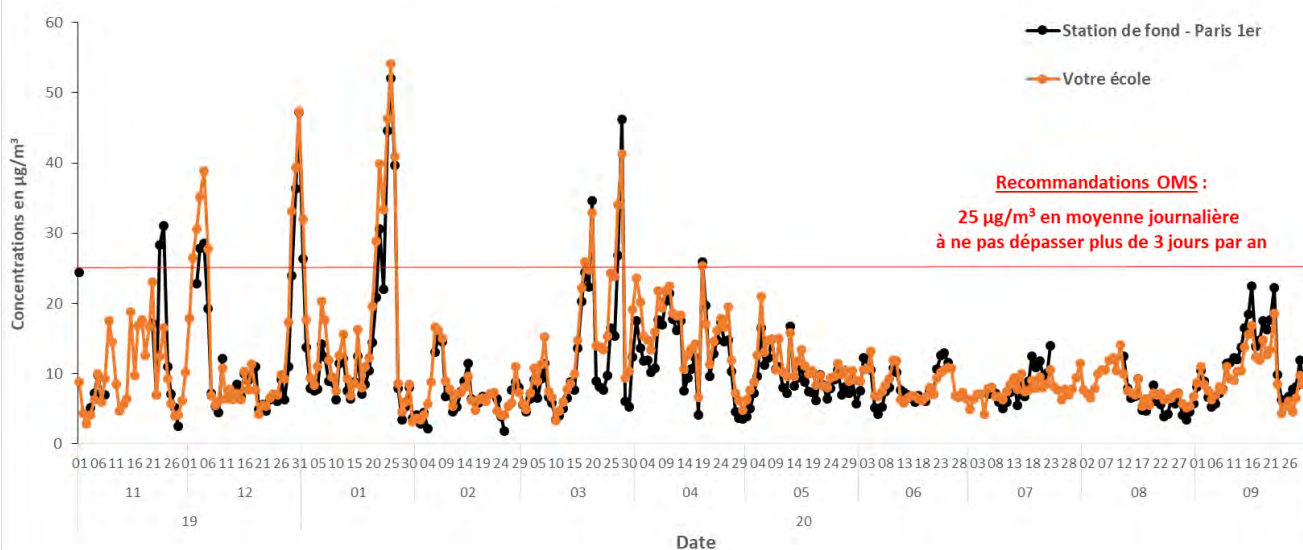
CC Ville Tanger - Moyenne journalière en PM_{2.5}



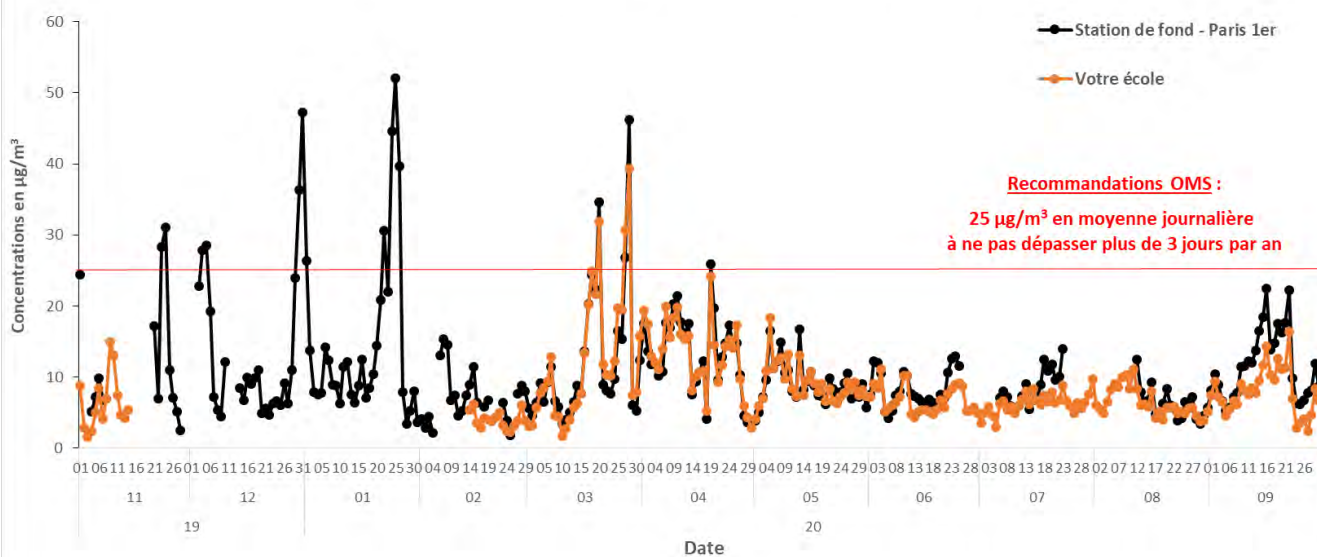
Collège Tanger - Moyenne journalière en PM_{2,5}



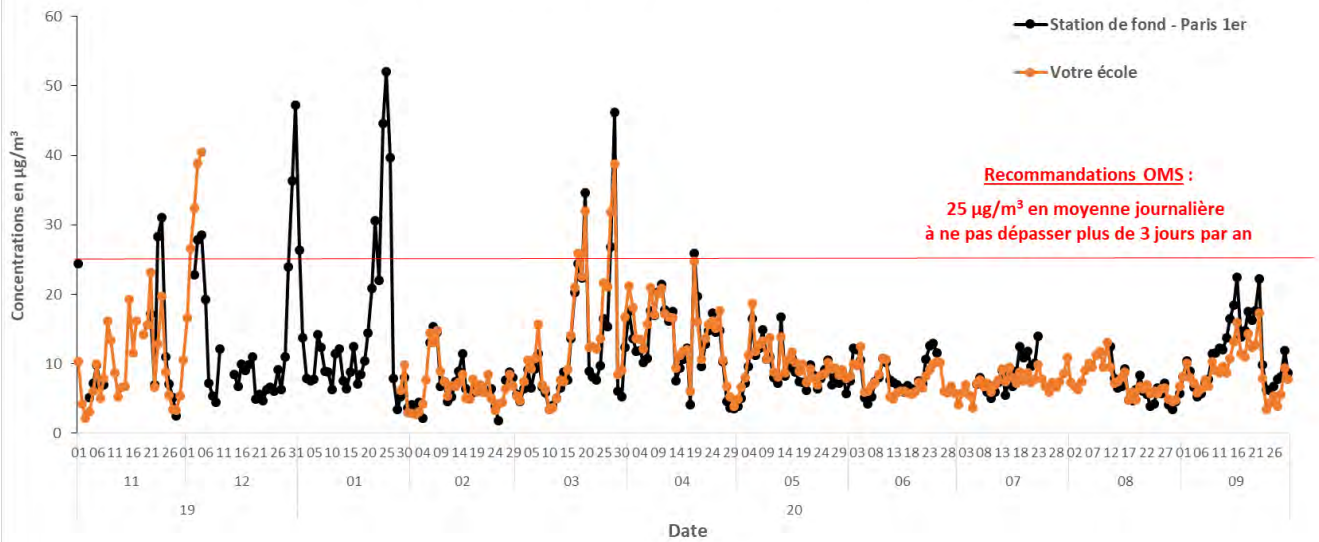
Elem A Tanger - Moyenne journalière en PM_{2,5}



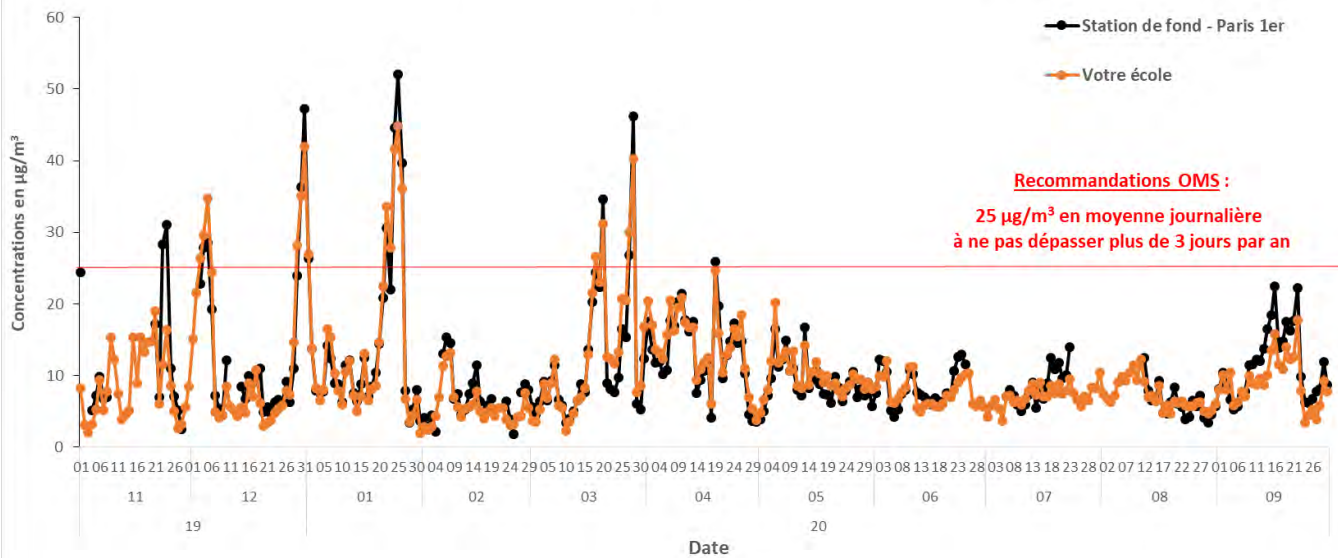
Elem A Romainville - Moyenne journalière en PM_{2,5}



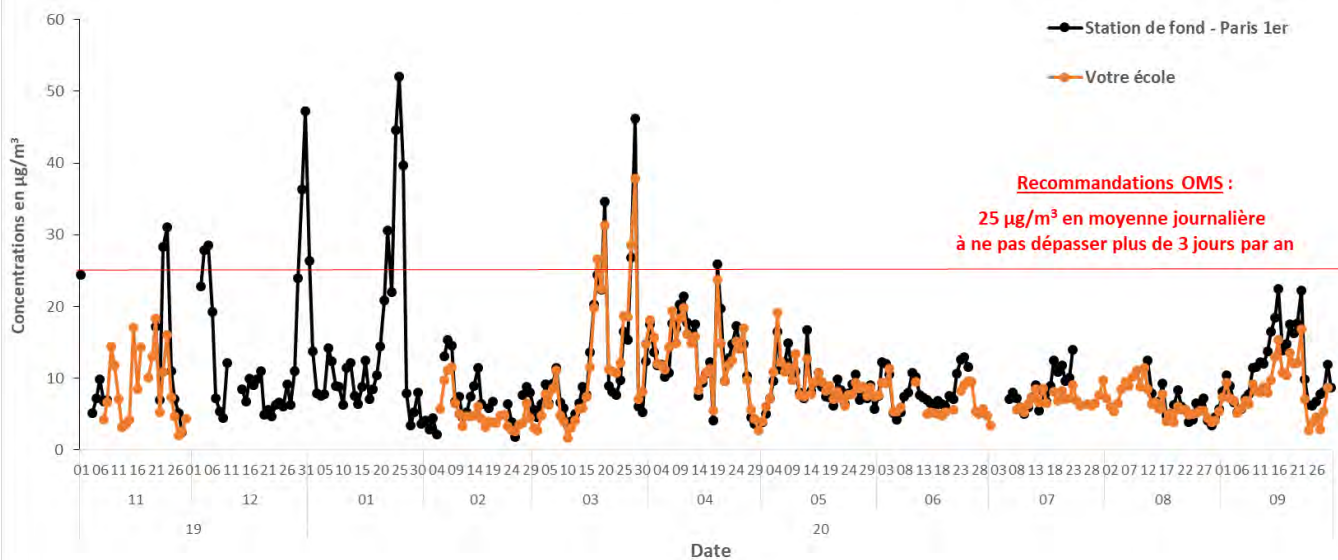
Elem B Romainville - Moyenne journalière en PM_{2,5}



Elem A Pyrénées - Moyenne journalière en PM_{2,5}



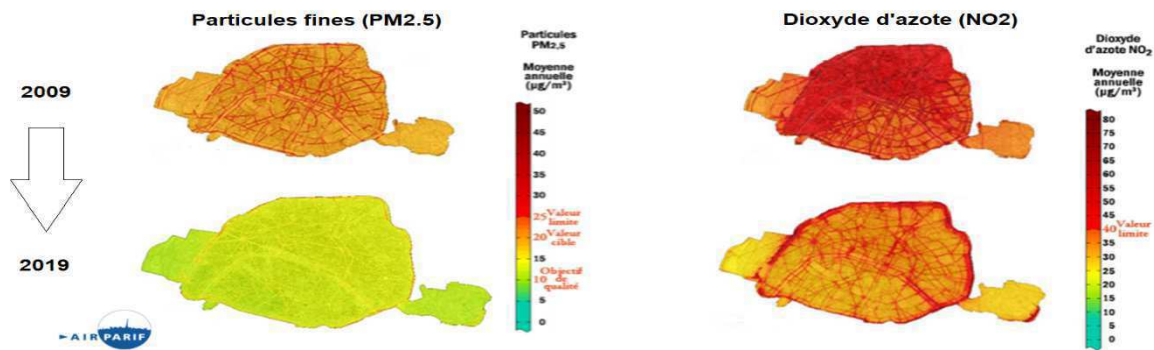
Maternelle Gambetta - Moyenne journalière en PM_{2,5}



Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole polyvalente 20 rue Etienne Marcel Paris 2e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue Tiquetonne, qui borde la cour de l'école. Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour, sauf dans la salle en R+1 instrumentée, pour laquelle les concentrations sont supérieures à celles de la cour durant les 2 dernières semaines de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent des niveaux stables de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019. Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles de la rue Tiquetonne pour ces deux polluants.

Depuis 2016, les concentrations de NO_2 au niveau de l'école sont conformes aux recommandations de l'OMS, en revanche celles en $\text{PM}_{2,5}$ restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

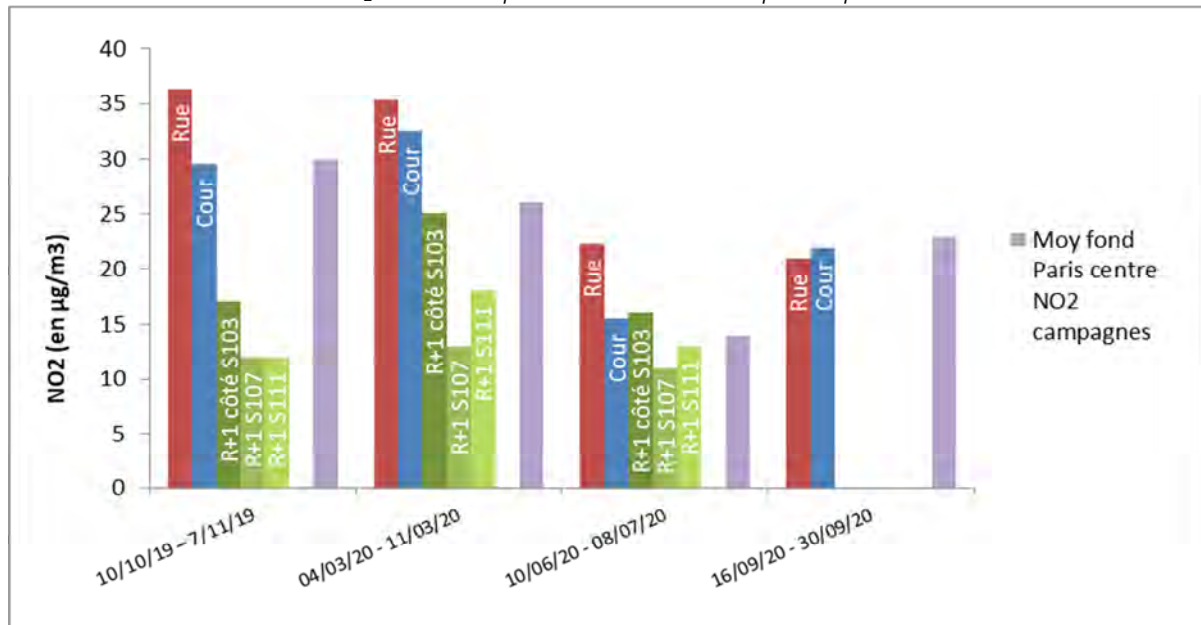
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École polyvalente 20 rue Etienne Marcel Paris 2e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- Les mesures in situ ont permis de démontrer finement que **les concentrations dans la cour sont généralement inférieures aux concentrations dans la rue Tiquetonne adjacente, sauf pendant les 2 dernières semaines de mesures**: si la cour est éloignée des sources de pollution liées au trafic dans la rue Tiquetonne, elle n'est néanmoins pas totalement protégée par l'effet écran d'un bâtiment. Les niveaux entre la rue et la cour peuvent donc être proches. Il est à noter que pendant la dernière campagne de mesures, les niveaux de NO₂ mesurés étaient faibles, équivalents au fond urbain parisien.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour.**

Dans la salle au 1^{er} étage à côté de la salle 103, les concentrations sont légèrement supérieures à celles de la cour pendant la 3^e campagne.

Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que pendant cette campagne réalisée en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19.

Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.

La concentration dans les espaces intérieurs reste néanmoins largement inférieure à celle de la rue.

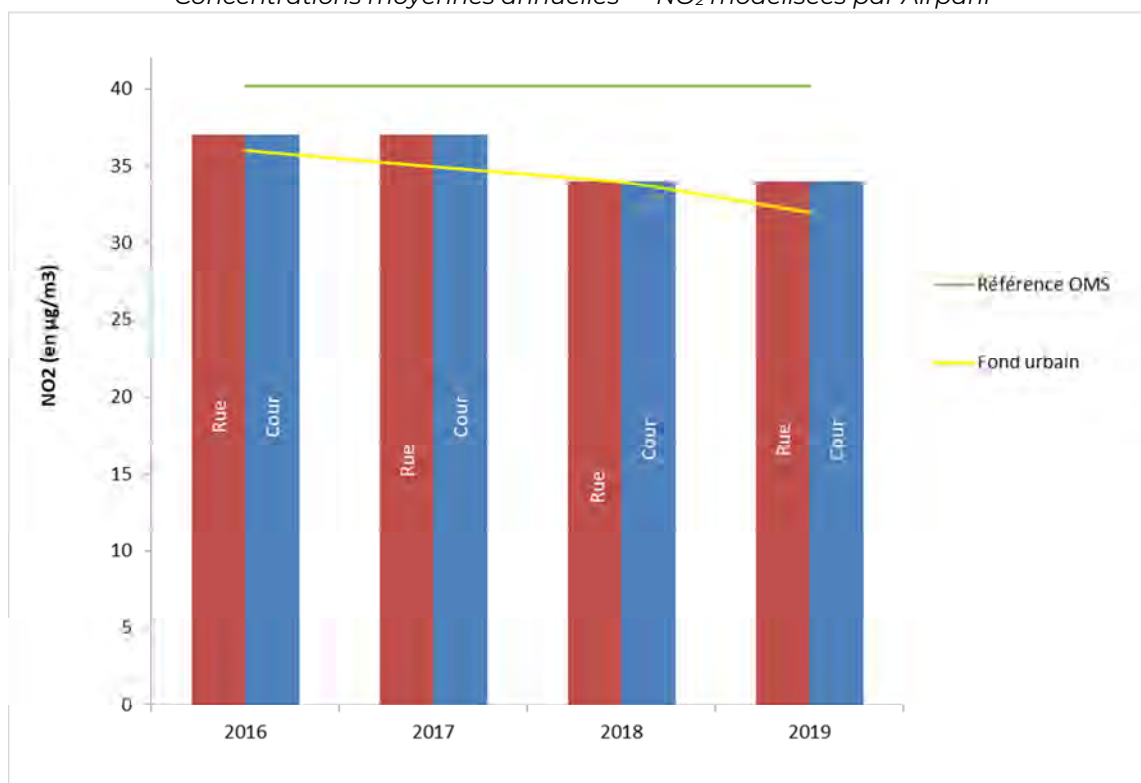
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif entre 2016 et 2019 dans la cour et dans la rue au 23 rue Tiquetonne adjacente**. En effet, la cour de l'école étant bordée par la rue Tiquetonne, les niveaux dans cette rue sont plus représentatifs que ceux de la rue Etienne Marcel (adresse postale de l'établissement), plus éloignée.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles ••NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations en NO₂ relativement stables** au niveau de l'école **depuis 2016, conformes aux recommandations de l'OMS et proches du fond urbain parisien**.
- Les bilans annuels d'Airparif montrent que **les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Tiquetonne**, alors que les mesures in situ ont permis de montrer que les niveaux dans la cour pouvaient être légèrement inférieurs à ceux de la rue. Si la cour est éloignée des sources de pollution liées au trafic dans la rue Tiquetonne, elle n'est néanmoins pas totalement protégée par l'effet écran d'un bâtiment. Les niveaux entre la rue et la cour peuvent donc être proches d'après les cartographies d'Airparif.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations stables en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Tiquetonne**: les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). Par ailleurs, si la cour est éloignée des sources de pollution liées au trafic dans la rue Tiquetonne, elle n'est néanmoins pas totalement protégée par l'effet écran d'un bâtiment. Les niveaux entre la rue et la cour sont donc similaires dans la modélisation d'Airparif.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), et légèrement supérieures au fond urbain parisien (1µg/m³ en moyenne annuelle en 2019).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

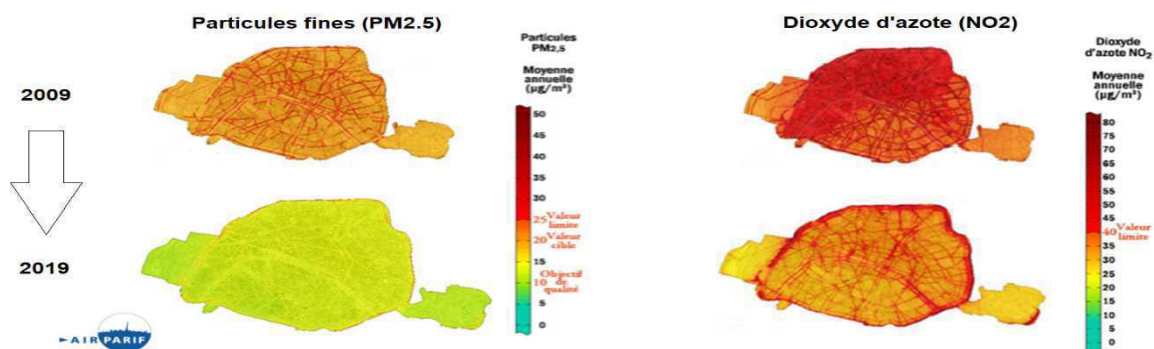
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 77 rue du Mont-Cenis Paris 18e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées dans la rue au niveau de la Place Jules Joffrin.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019. Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue (au niveau de la Place Jules Joffrin) pour ces deux polluants.

Pour la première fois, en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

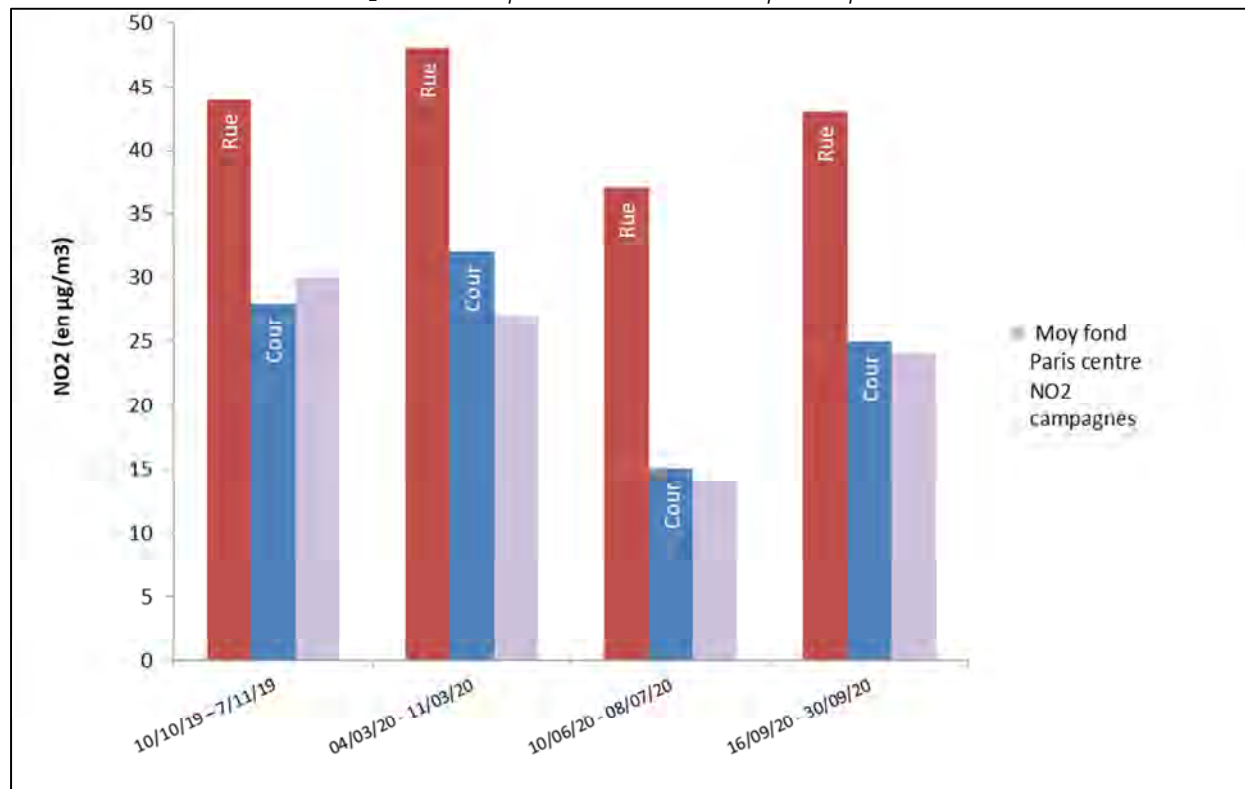
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 77 rue du Mont-Cenis Paris 18e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

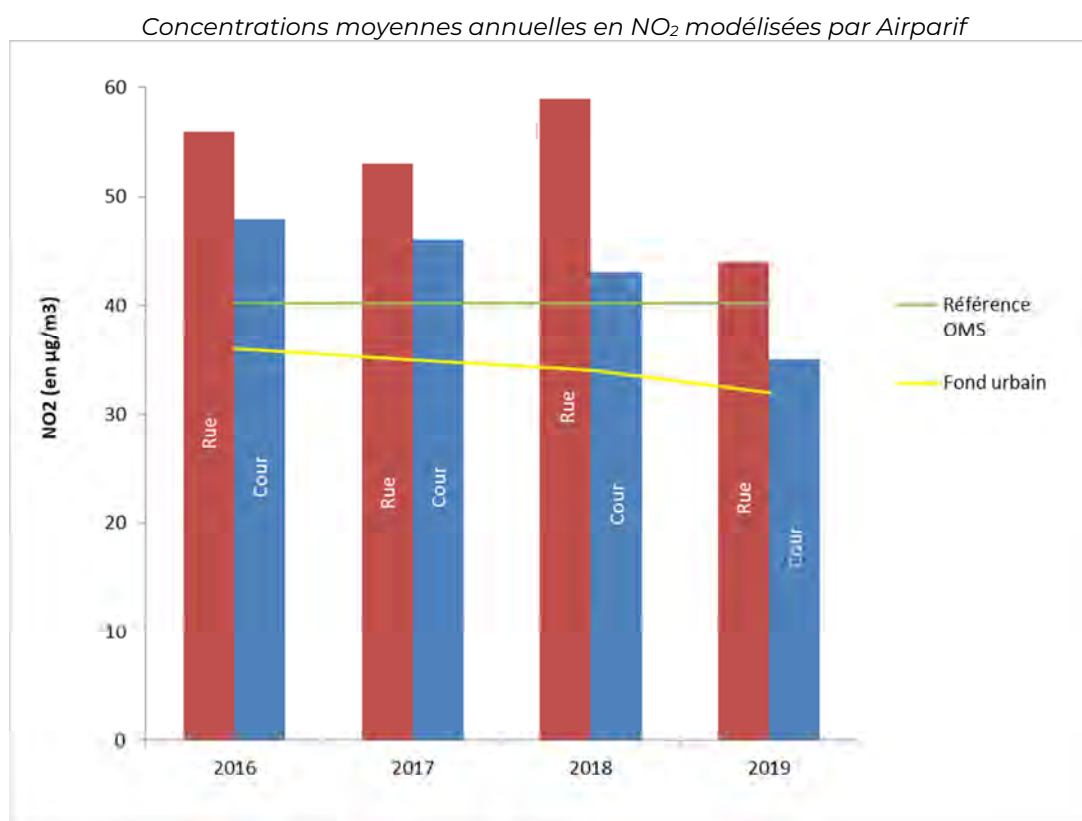
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue** (mesures effectuées Place Jules Joffrin), grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



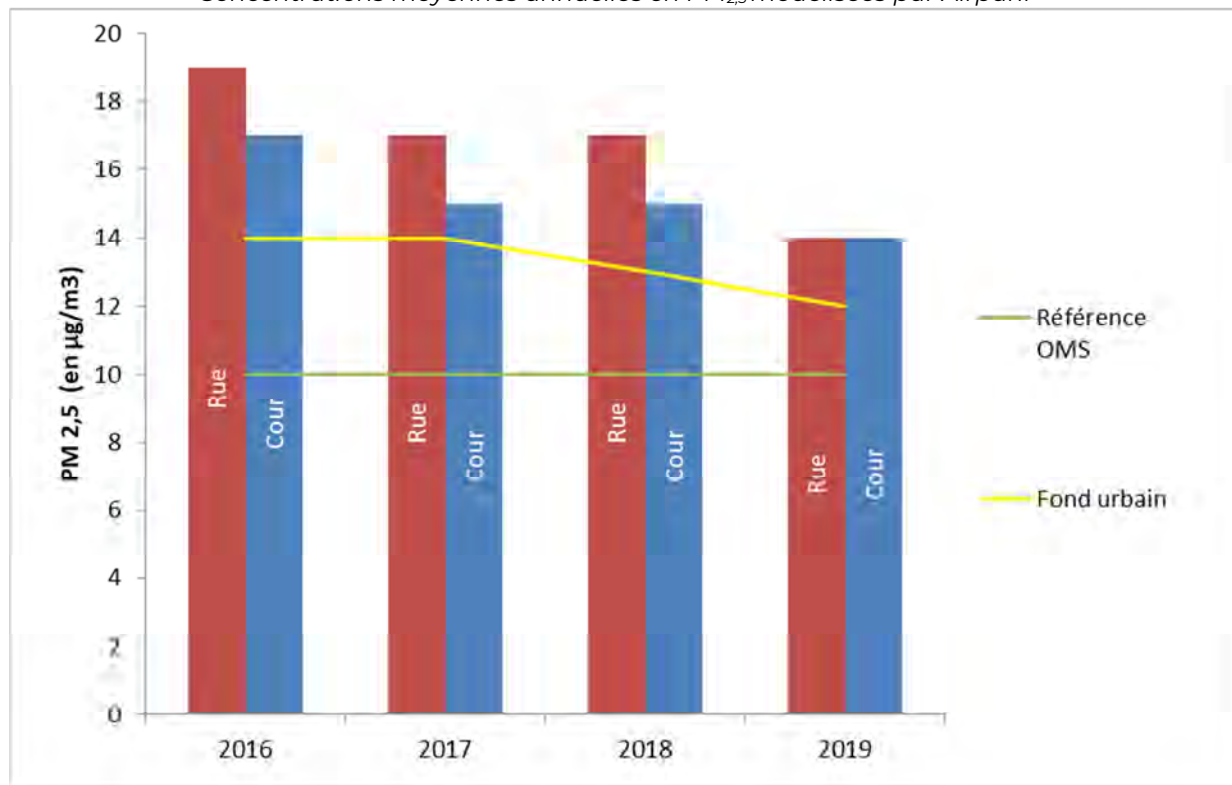
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** (au niveau de la Place Jules Joffrin) grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures ou égales à celles dans la rue** (au niveau de la Place Jules Joffrin) : bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet écran du bâtiment qui éloigne et protège la cour du trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

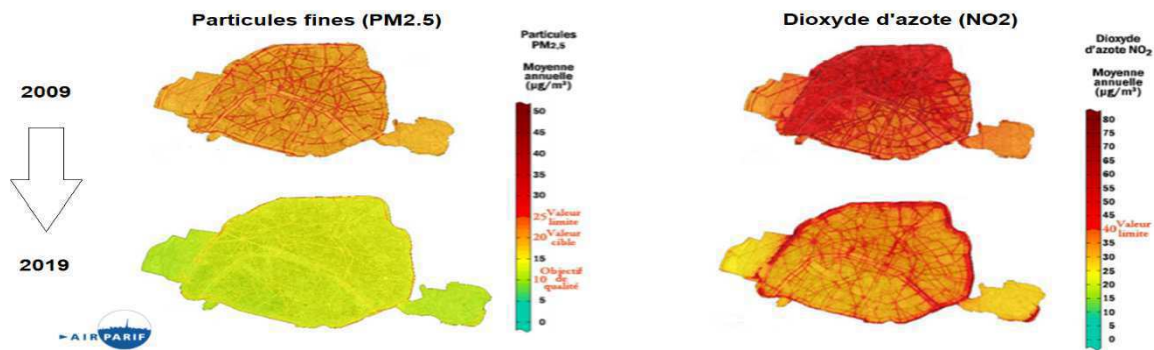
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 29 avenue Gambetta Paris 20e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans l'avenue Gambetta. Celles mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Pour la première fois, en 2019, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche elle reste supérieure au seuil OMS pour les $\text{PM}_{2,5}$ dans la rue et dans la cour, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.

Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.



Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

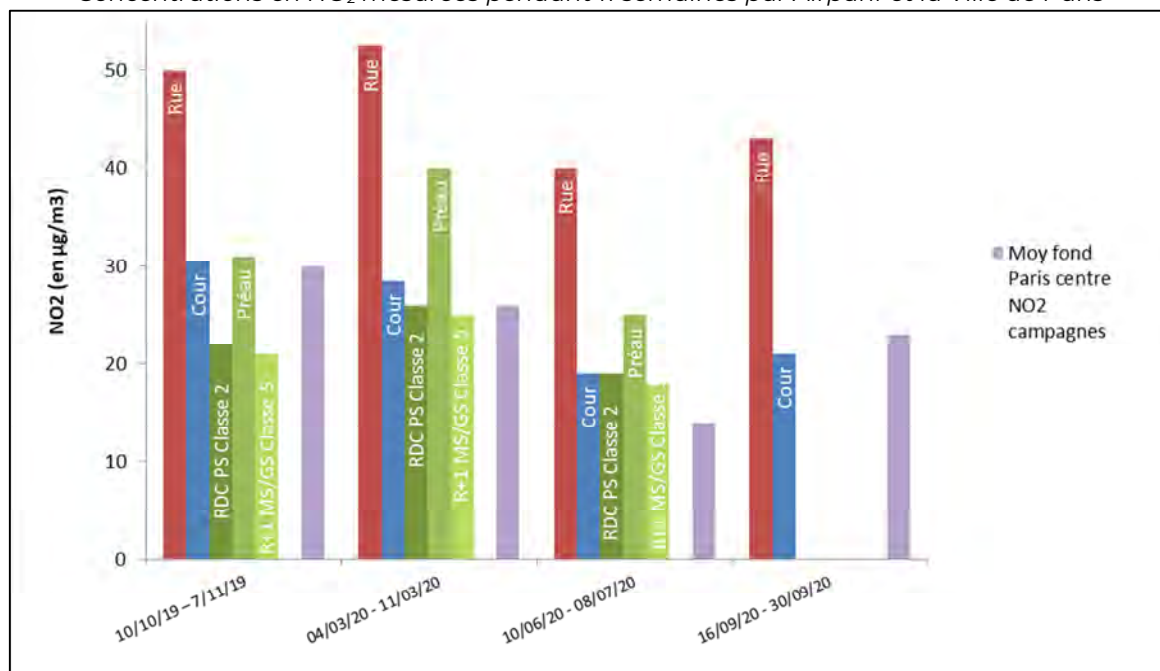
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 29 avenue Gambetta Paris 20e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures.

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

Interprétation des résultats (NO₂) :

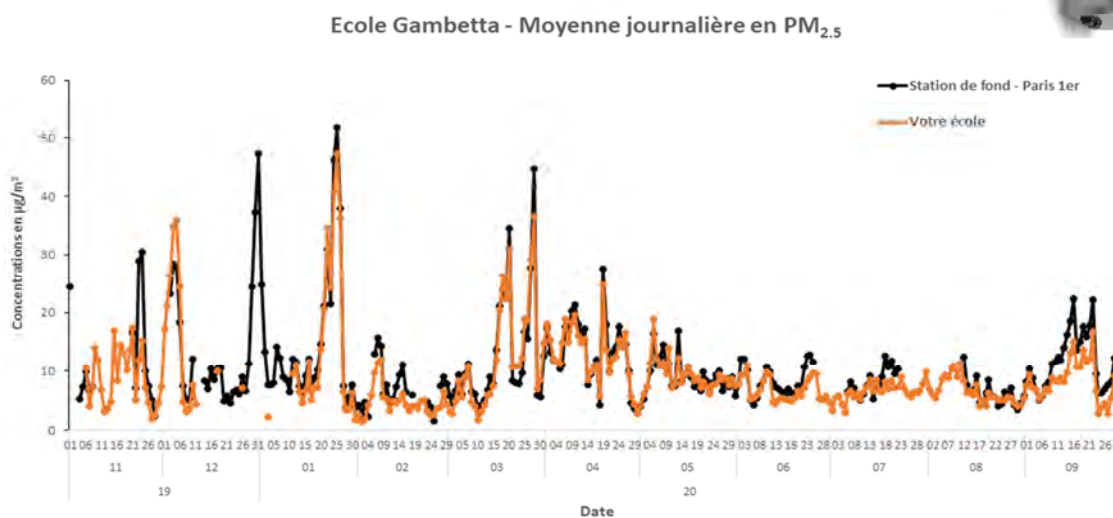
- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour.**
- Sous le préau, les concentrations sont supérieures au reste de la cour. Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que sur les campagnes réalisées en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19.
- Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces

intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par les périodes de post-confinement en 2020 pendant lesquelles le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre. L'école bénéficie depuis la fin de l'été 2020 d'un apaisement de la circulation dans l'avenue qui est maintenant à sens unique (sauf bus) avec la mise en place d'une piste cyclable.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5})

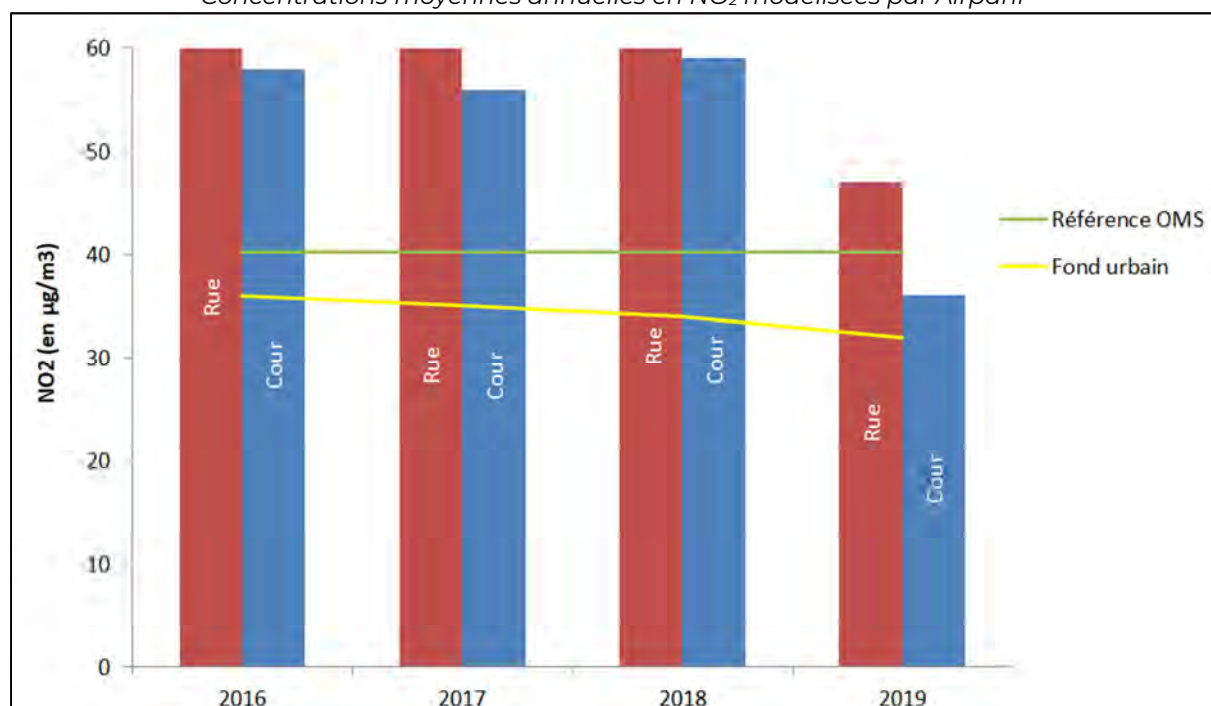
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



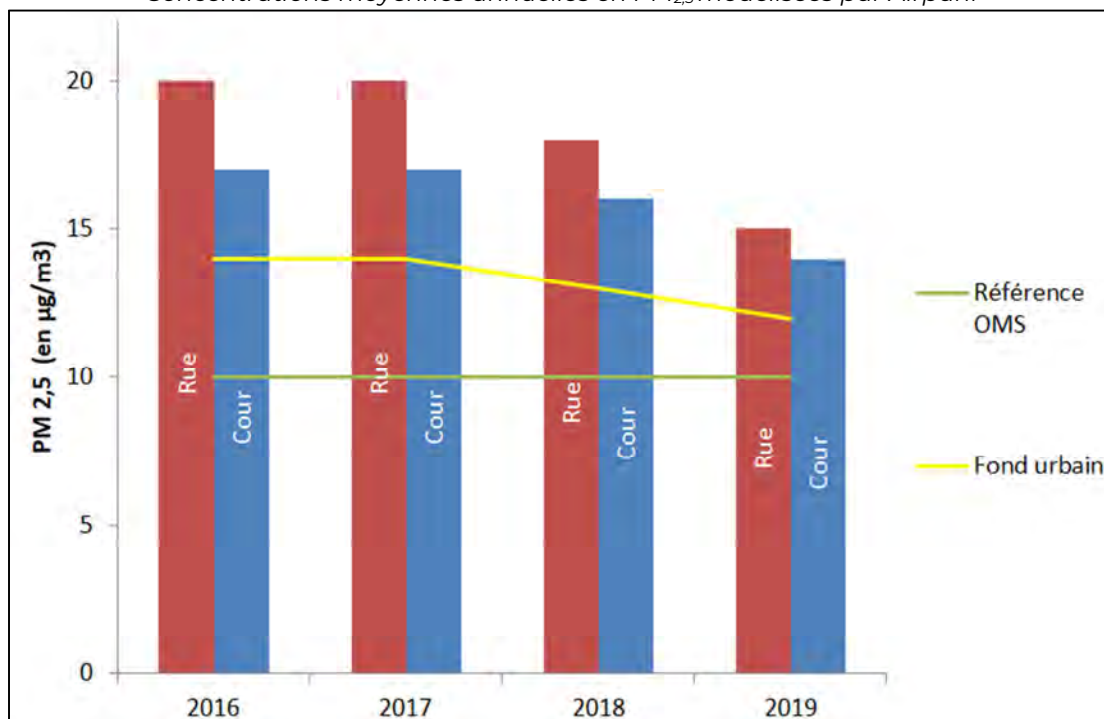
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue, bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

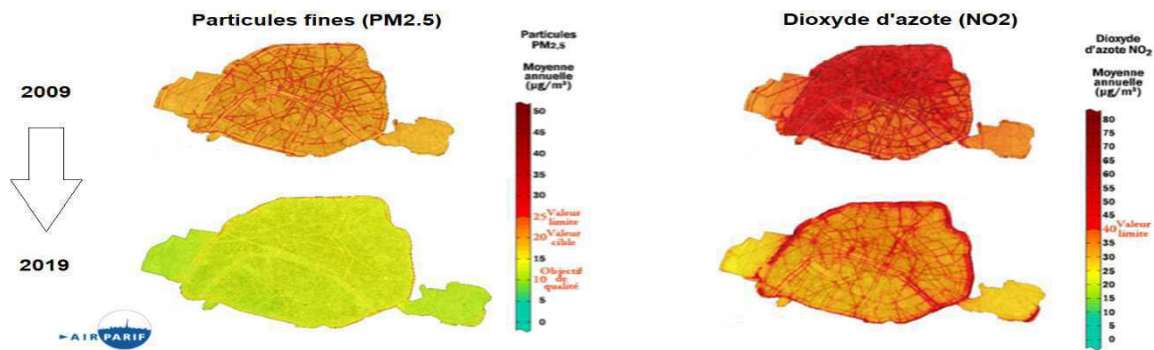
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole polyvalente 16 rue du renard Paris 4e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue.

Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont supérieures aux concentrations dans la cour mais elles restent néanmoins plus faibles que celles mesurées au niveau de la rue.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Pour la première fois, en 2019, la concentration moyenne annuelle de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations de PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

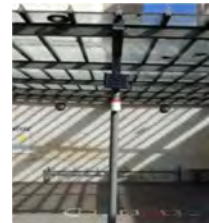
Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

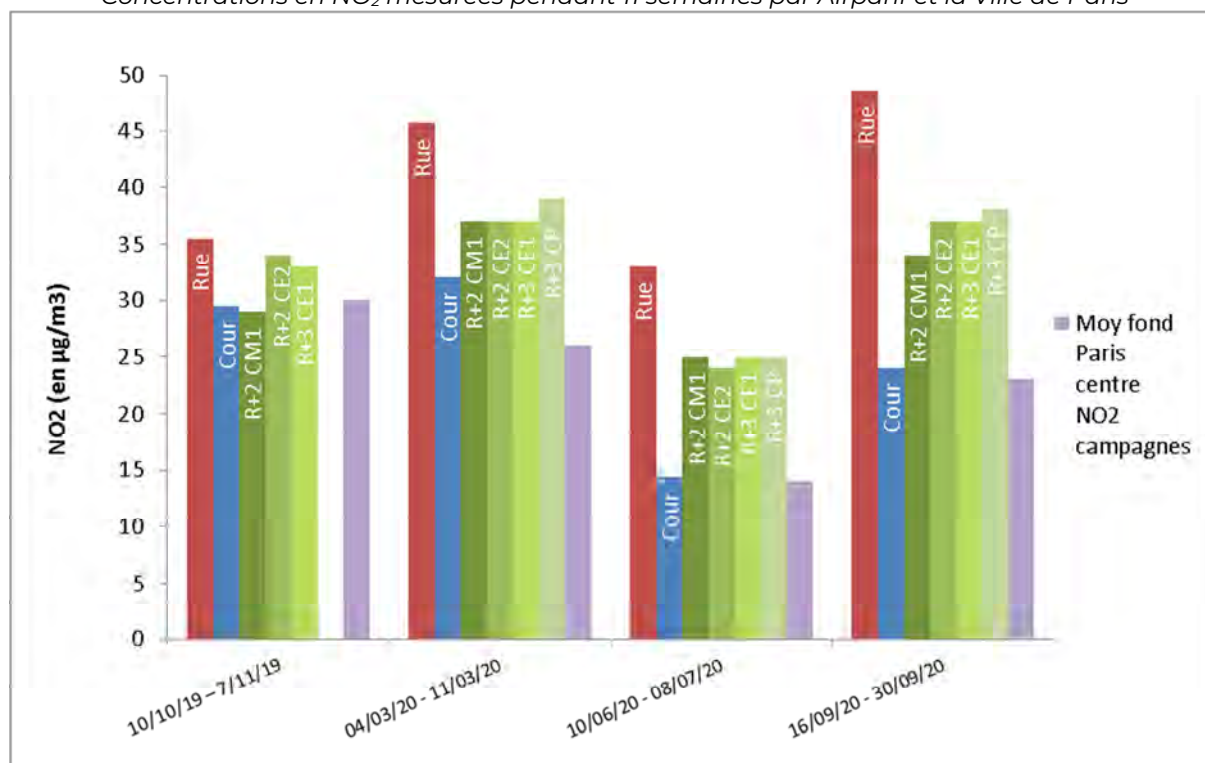
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École polyvalente 16 rue du renard Paris 4e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations de NO₂ mesurées dans les espaces intérieurs sont plus élevées que celles dans la cour. Les teneurs dans les espaces intérieurs demeurent néanmoins plus faibles que celles mesurées au niveau de la rue.**
- Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que sur les deux dernières campagnes réalisées en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19.

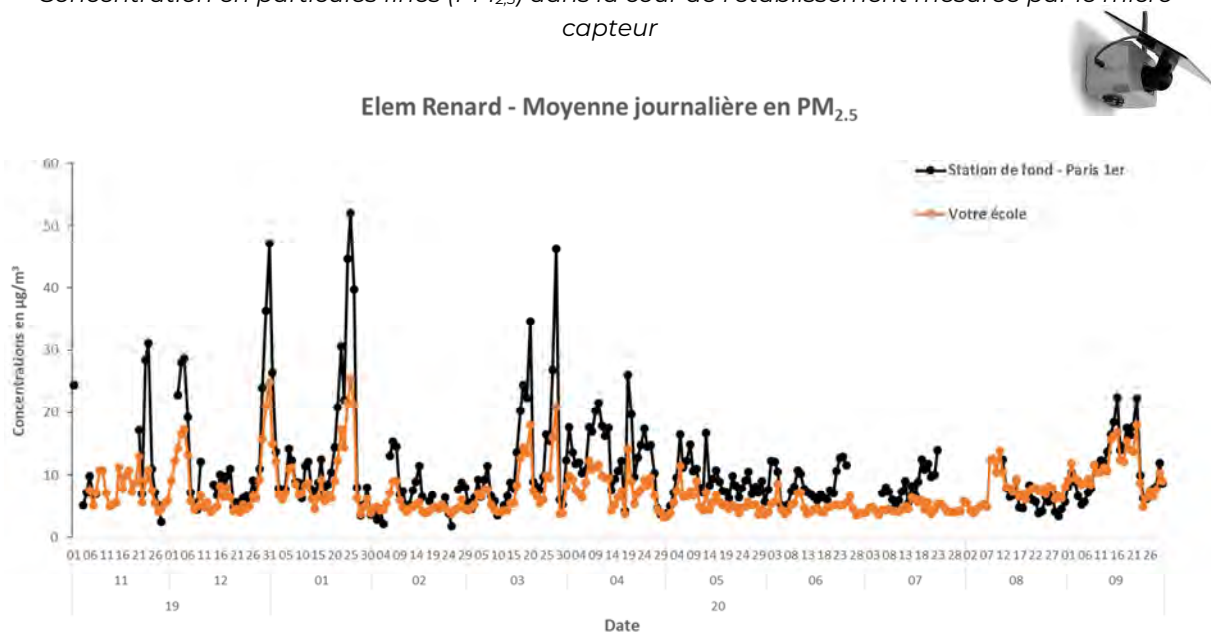
- Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.

Les services de la ville mènent des investigations complémentaires pour faire diminuer ces sources de NO₂, en complément des mesures de réduction du trafic routier aux abords de l'école.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



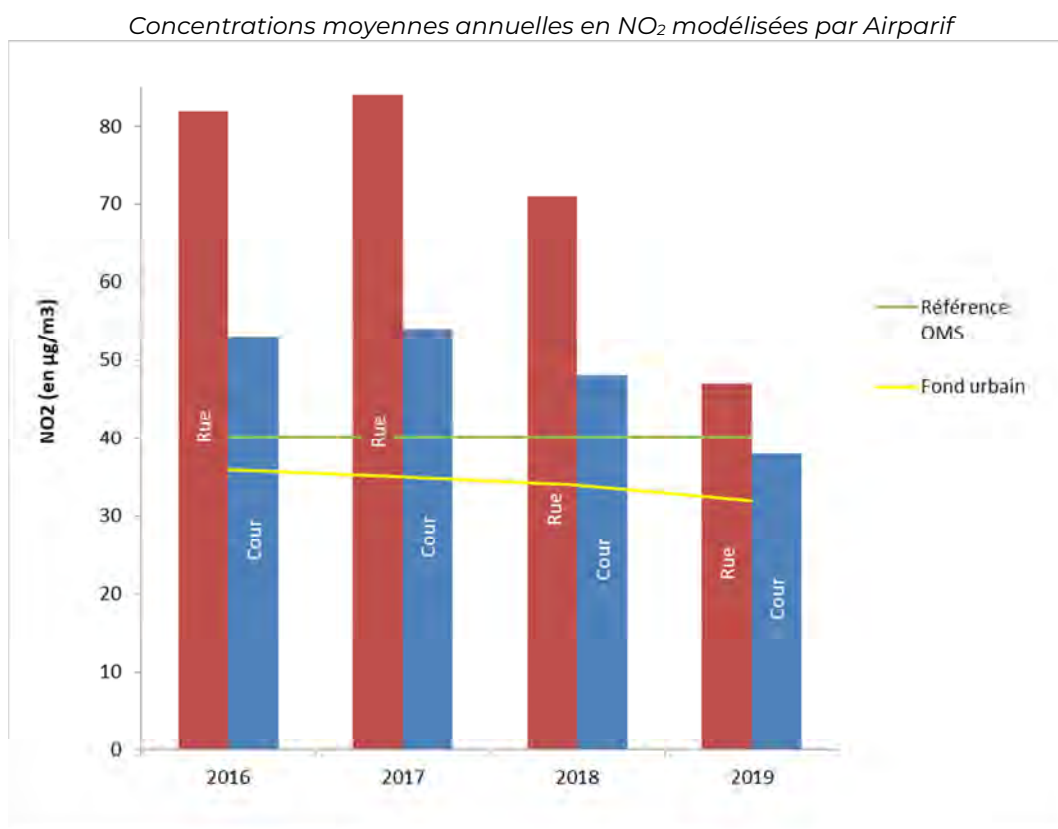
Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** : bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier...) on constate l'effet écran du bâtiment qui éloigne et protège la cour du trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

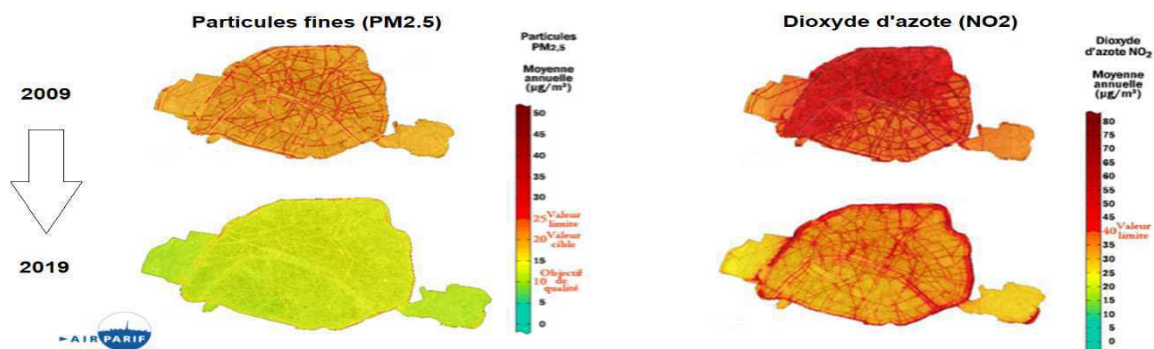
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole polyvalente Saint-François 20 Avenue Bugeaud Paris 16e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de dioxydes d'azote (NO₂) et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Les concentrations dans la cour de l'école sont inférieures à celles de l'avenue Bugeaud.

Depuis 2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.

Les deux micro-capteurs positionnés au niveau de l'école ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. Les 4 campagnes de mesures in situ avec des tubes passifs n'ont pas intégré de prélèvement dans votre établissement.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. **Voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS**, et proche du fond urbain parisien en 2019.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures ou égales à celles dans la rue :** En effet, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution de la rue et l'effet écran du bâtiment qui protège la cour du trafic routier sont moins significatifs en 2019.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), mais proches du fond urbain parisien.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

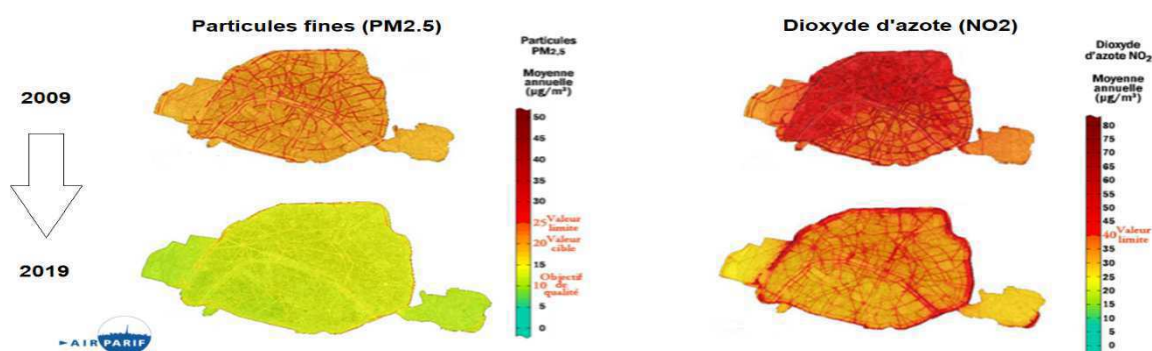
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole polyvalente Charles Péguy 102 Rue Amelot Paris 11e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de dioxydes d'azote (NO₂) et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Les concentrations dans la cour sont globalement inférieures à celles de la rue Amelot.

Depuis 2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.

Les deux micro-capteurs positionnés au niveau de l'école ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. Les 4 campagnes de mesures in situ avec des tubes passifs n'ont pas intégré de prélèvement dans votre établissement.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

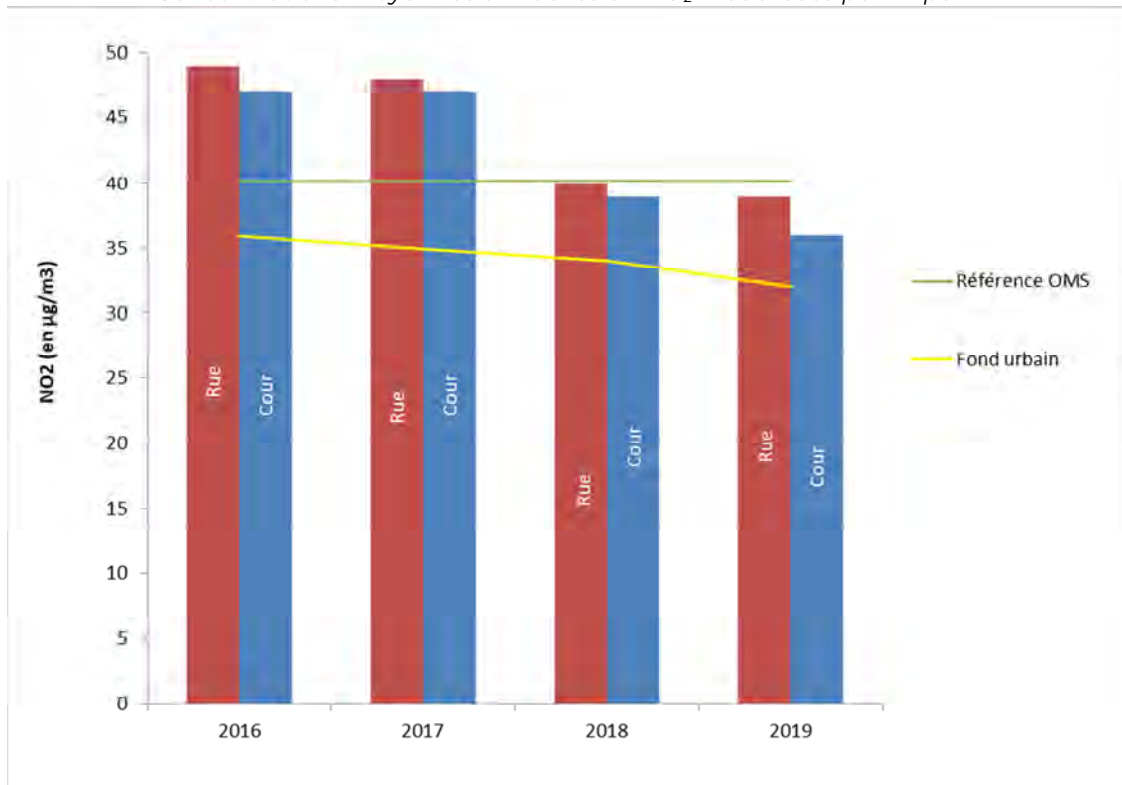
- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. **Voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue Amelot**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Depuis 2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS**, mais **supérieure au fond urbain parisien** car l'école se situe à proximité d'un axe fortement circulé (rue Oberkampf).

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour étaient supérieures à celles dans la rue Amelot jusqu'en 2018.** Le phénomène s'est **inversé en 2019**. L'écart relatif est tout de même faible (1µg/m³).
Si la rue d'Oberkampf semblait avoir une influence sur les niveaux de PM_{2,5} dans la cour de l'école, plus importante qu'au niveau de la rue Amelot, on constate en 2019 une baisse des concentrations au niveau de la rue Oberkampf, et donc des niveaux plus faibles dans la cour, amplifié probablement par l'effet écran du bâtiment.
Par ailleurs les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et légèrement supérieures au fond urbain parisien** (1µg/m³ en moyenne annuelle en 2019) car l'école se situe à proximité d'un axe fortement circulé (rue Oberkampf).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par des équipements moins polluants. 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplaair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

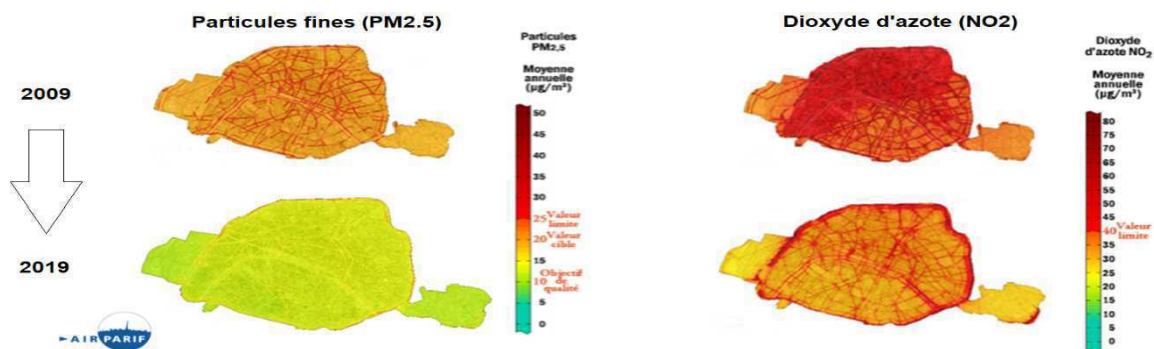
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole polyvalente Saint-Louis-de-Gonzague 12 rue Benjamin Franklin Paris 16e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de dioxydes d'azote (NO_2) et des niveaux stables pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Benjamin Franklin car l'école est située dans un quartier présentant des niveaux relativement faibles pour ces deux polluants.

Depuis 2016, les concentrations de NO_2 dans la cour sont conformes aux recommandations de l'OMS. En revanche celles en $\text{PM}_{2,5}$ restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.

Les deux micro-capteurs positionnés au niveau de l'école ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. Les 4 campagnes de mesures in situ avec des tubes passifs n'ont pas intégré de prélèvement dans votre établissement.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION.

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

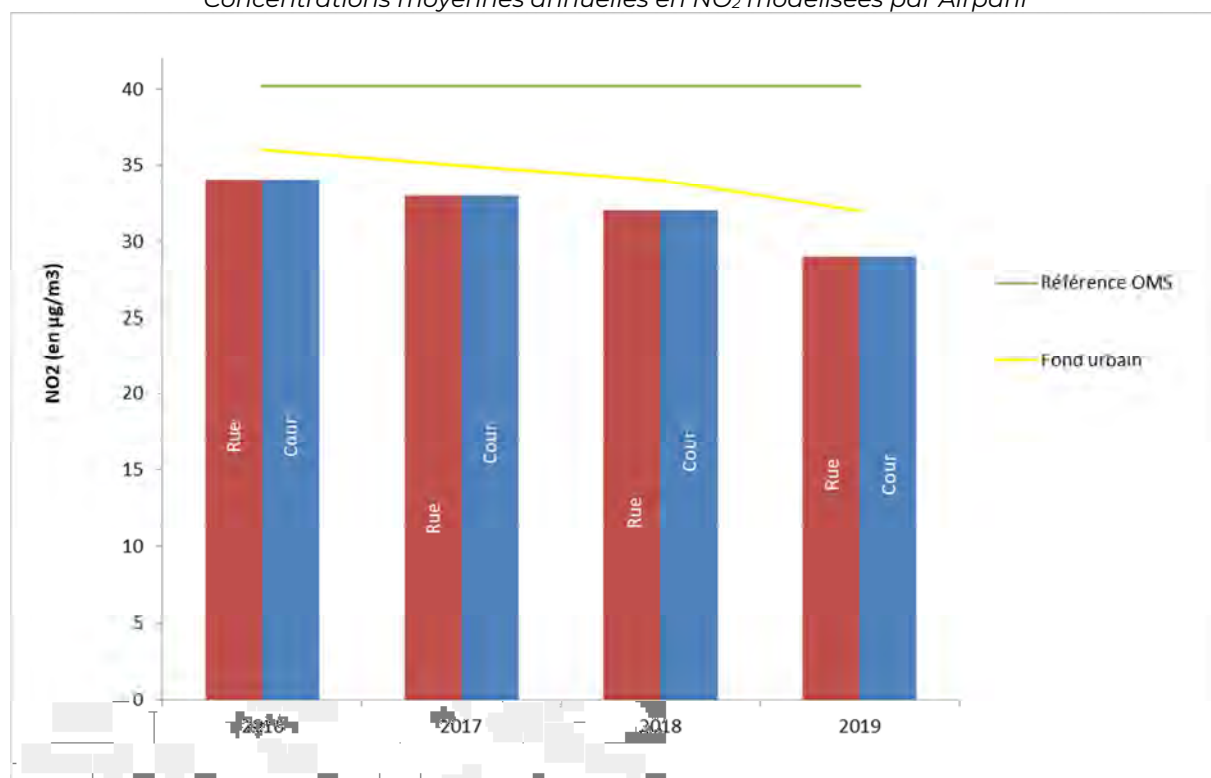
- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. **Voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue**, et même inférieures au fond urbain parisien : l'école étant située dans un quartier présentant des niveaux faibles en NO₂, l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport à la rue n'est pas significatif.
- **Depuis 2016, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** et au fond urbain parisien : l'école étant située dans un quartier présentant des niveaux faibles en PM_{2,5}, l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport à la rue Benjamin Franklin n'est pas significatif. Par ailleurs, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par des équipements moins polluants, 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplaair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

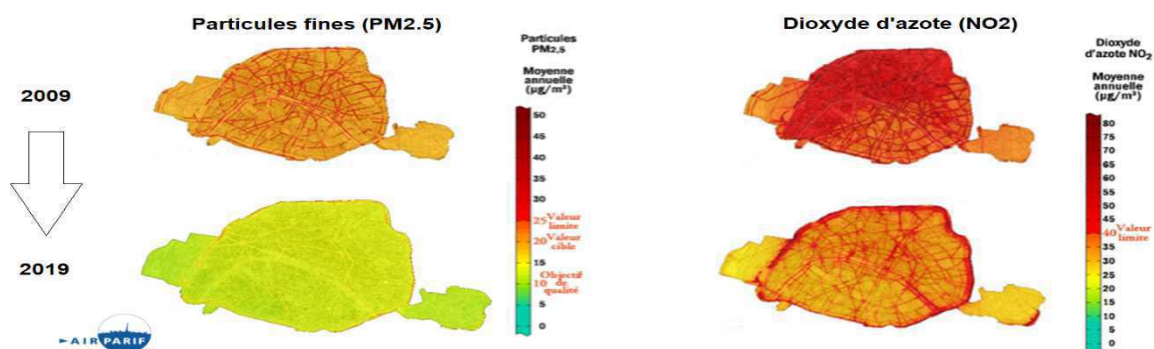
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole polyvalente Sainte-Jeanne-Elisabeth 49 avenue Duquesne Paris 7^e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent des niveaux stables de dioxydes d'azote (NO_2) et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Duquesne car l'école est située dans un quartier présentant des niveaux relativement faibles pour ces deux polluants.

Depuis 2018, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche celles en $\text{PM}_{2,5}$ restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.

Les deux micro-capteurs positionnés au niveau de l'école ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. Les 4 campagnes de mesures in situ avec des tubes passifs n'ont pas intégré de prélèvement dans votre établissement.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

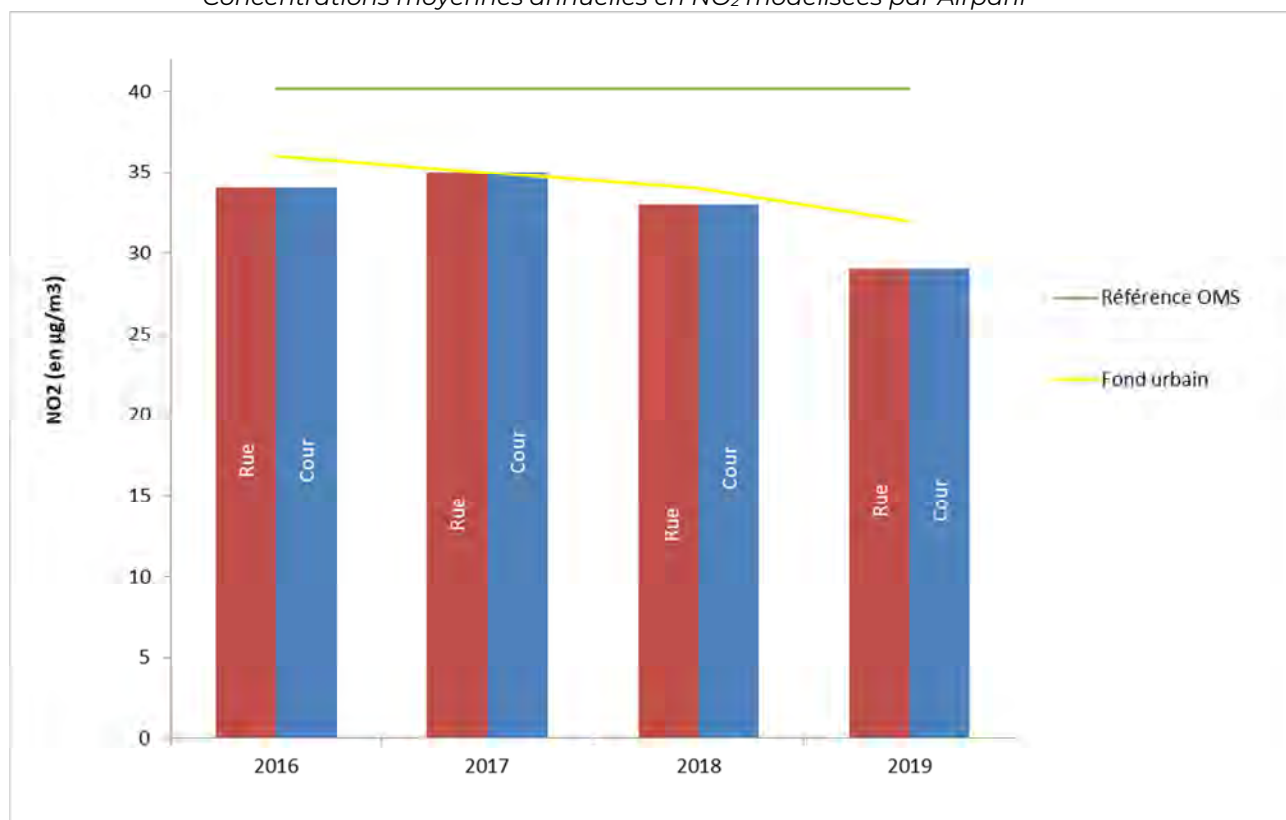
- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. **Voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** et au fond urbain parisien: l'école étant située dans un quartier présentant des niveaux faibles en NO₂, l'éloignement de la cour par rapport à la rue Duquesne n'est pas significatif.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ au niveau de l'école est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations stables en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue**, et au fond urbain parisien: l'école étant située dans un quartier présentant des niveaux faibles en PM_{2,5}, l'éloignement de la cour par rapport à la rue Duquesne n'est pas significatif. Par ailleurs, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance règlementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par des équipements moins polluants. 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplaair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

- La pollution extérieure,
- Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
- Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)

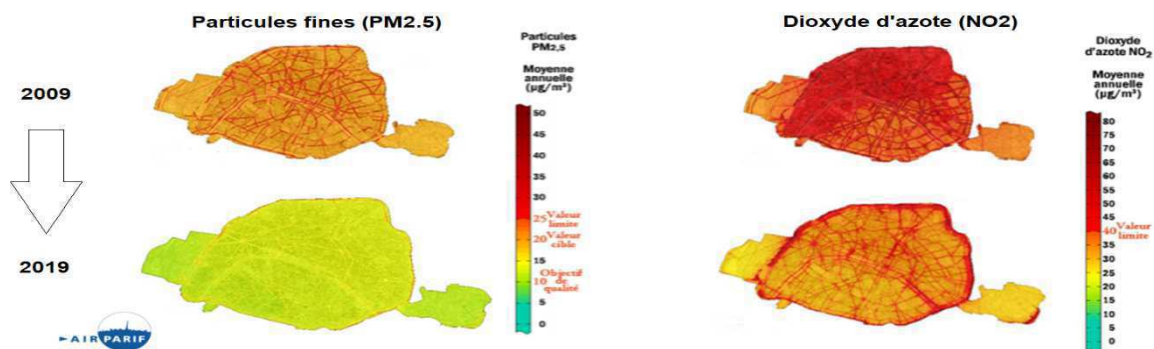
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
- Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
- Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
- Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
- Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
- S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
- Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 141 Rue de la Convention Paris 15e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue de la Convention. Celles mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Dans la cour, ces concentrations sont inférieures à celles de la rue.

Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS (comme sur tout le territoire parisien).



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

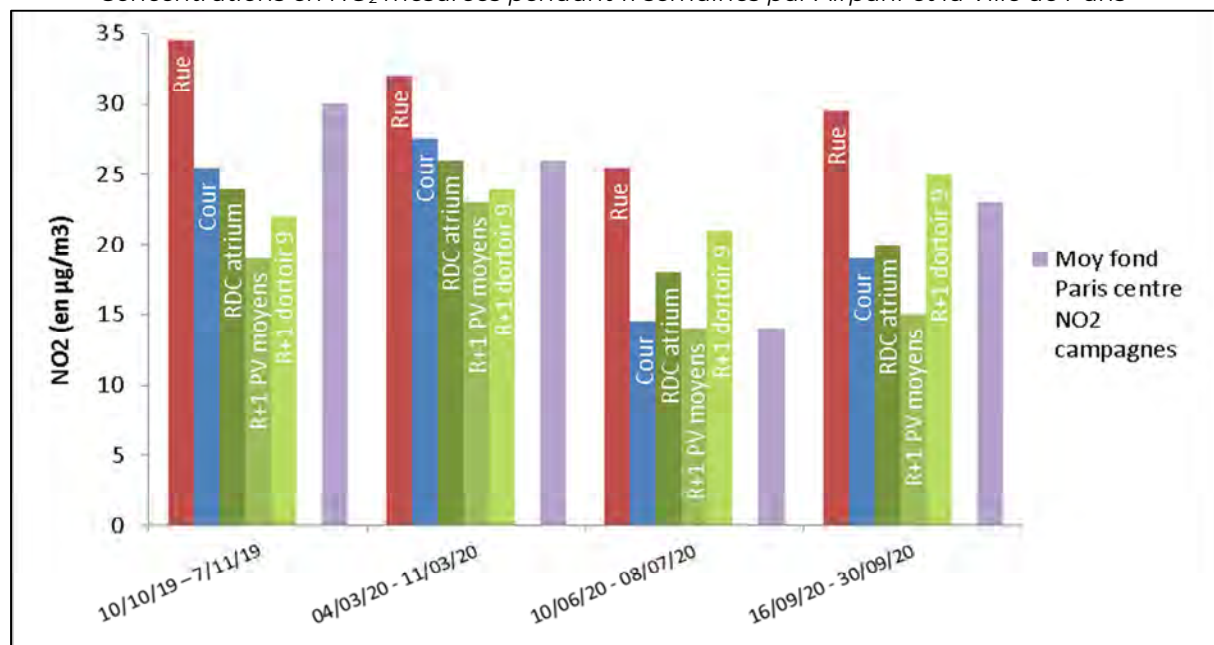
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 141 Rue de la Convention Paris 15^e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

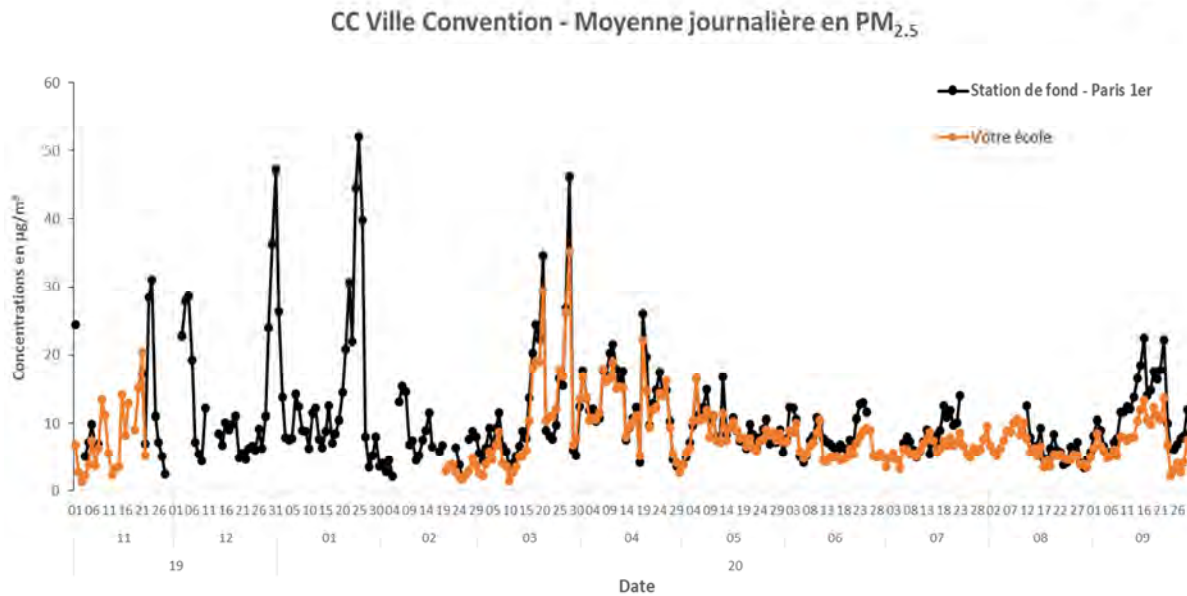
- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue,** grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour.**

Dans l'atrium et le dortoir, les concentrations sont supérieures à celles de la cour pendant les deux dernières campagnes. L'atrium est un espace semi-confiné, dans lequel l'air se disperse parfois moins bien. Le dortoir étudié au 1^{er} étage est situé côté rue. Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que sur les deux dernières campagnes réalisées en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19. Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

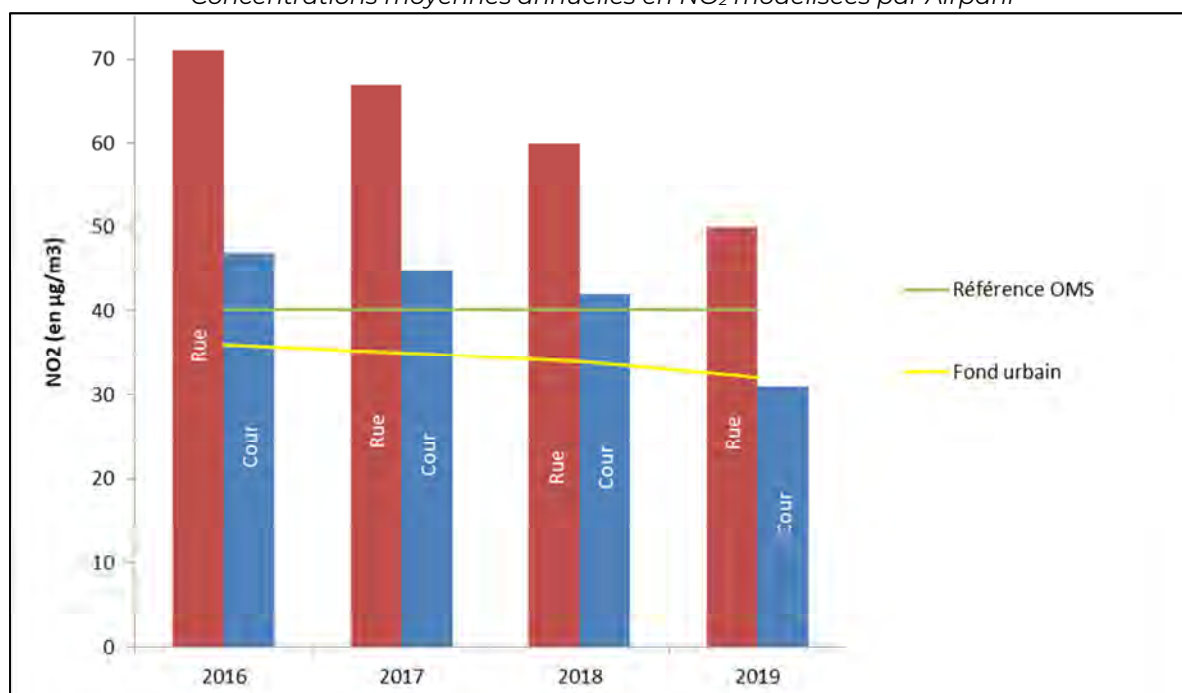
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



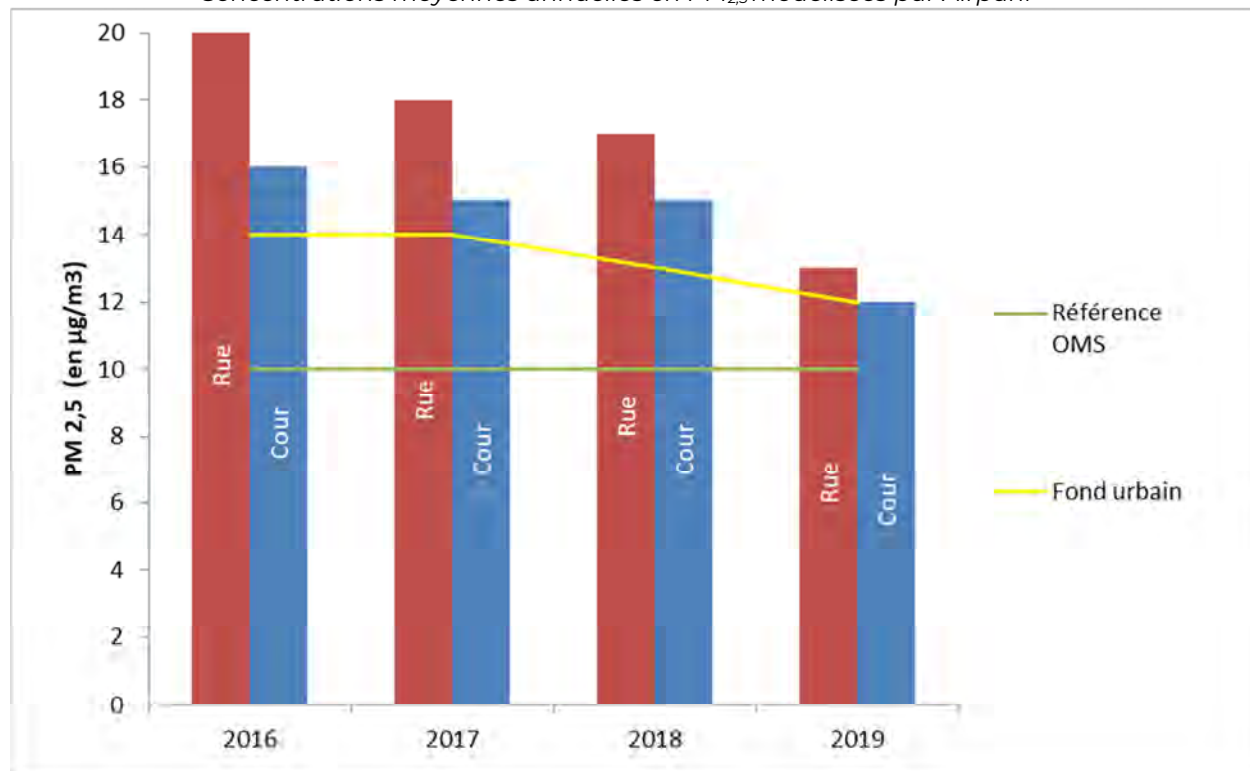
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016, accentuée en 2019 dans la cour.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de la Convention**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et équivalente au fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de la Convention**: bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier...) on constate l'effet bénéfique de l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic et l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de PM_{2,5} dans la cour est équivalente au fond urbain parisien**
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

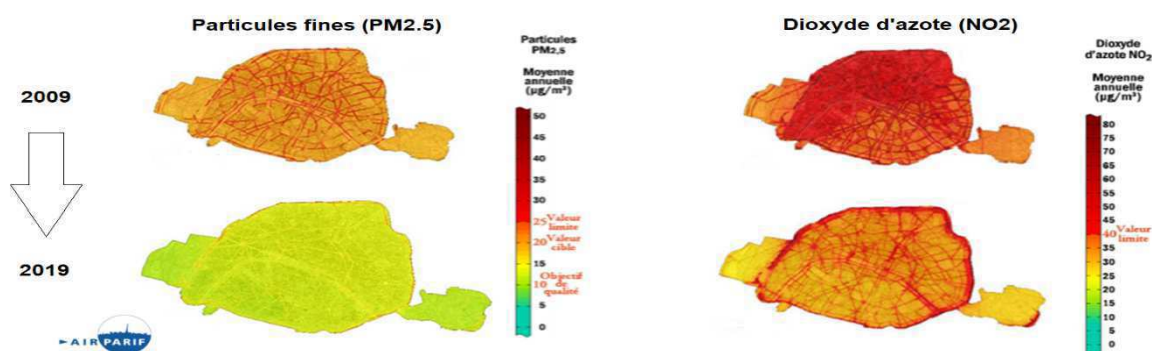
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 28 rue de Tanger Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour de la crèche sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures..

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ depuis 2016. Les concentrations dans la cour sont inférieures ou égales à celles dans la rue de Tanger. Elles sont conformes aux recommandations de l'OMS depuis 2018.

Les concentrations annuelles en particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2016, supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.

Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.



Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

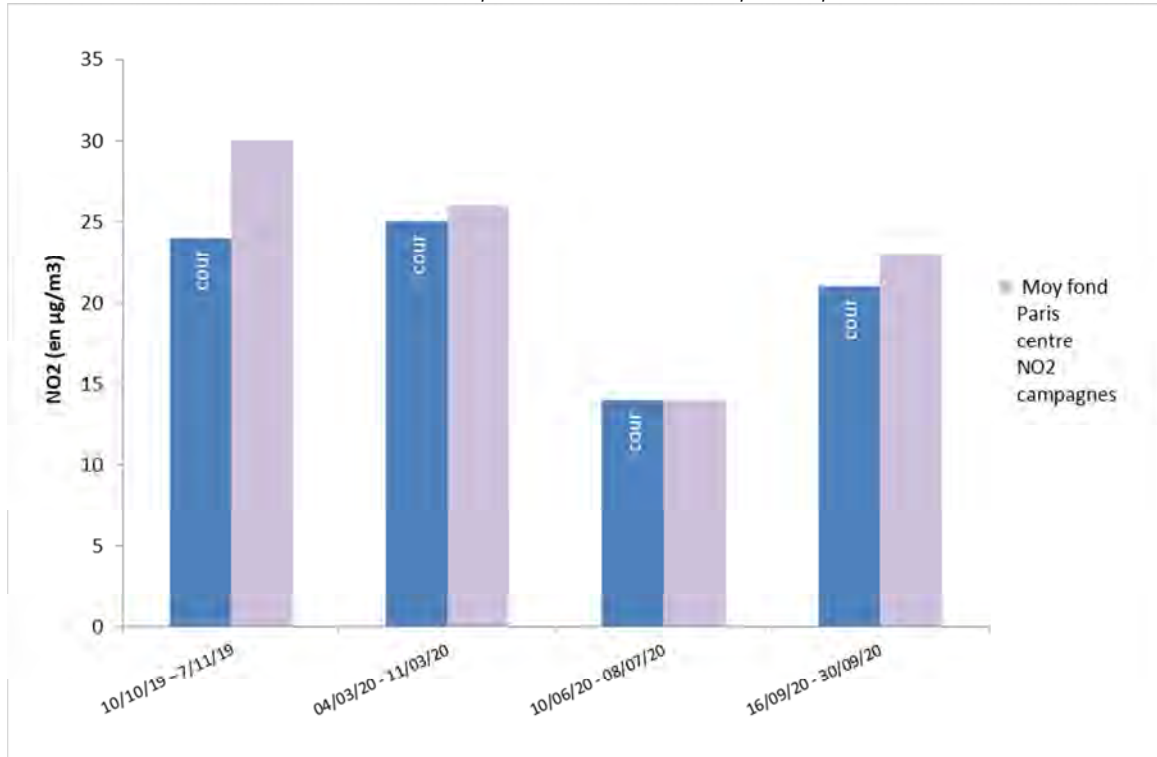
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 28 rue de Tanger Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

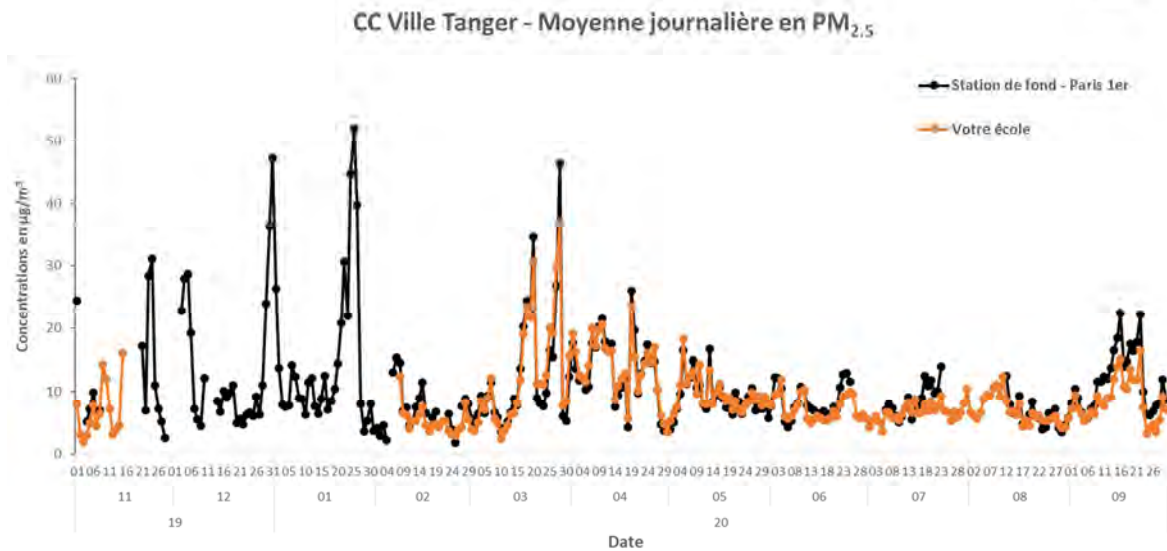
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches ou inférieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



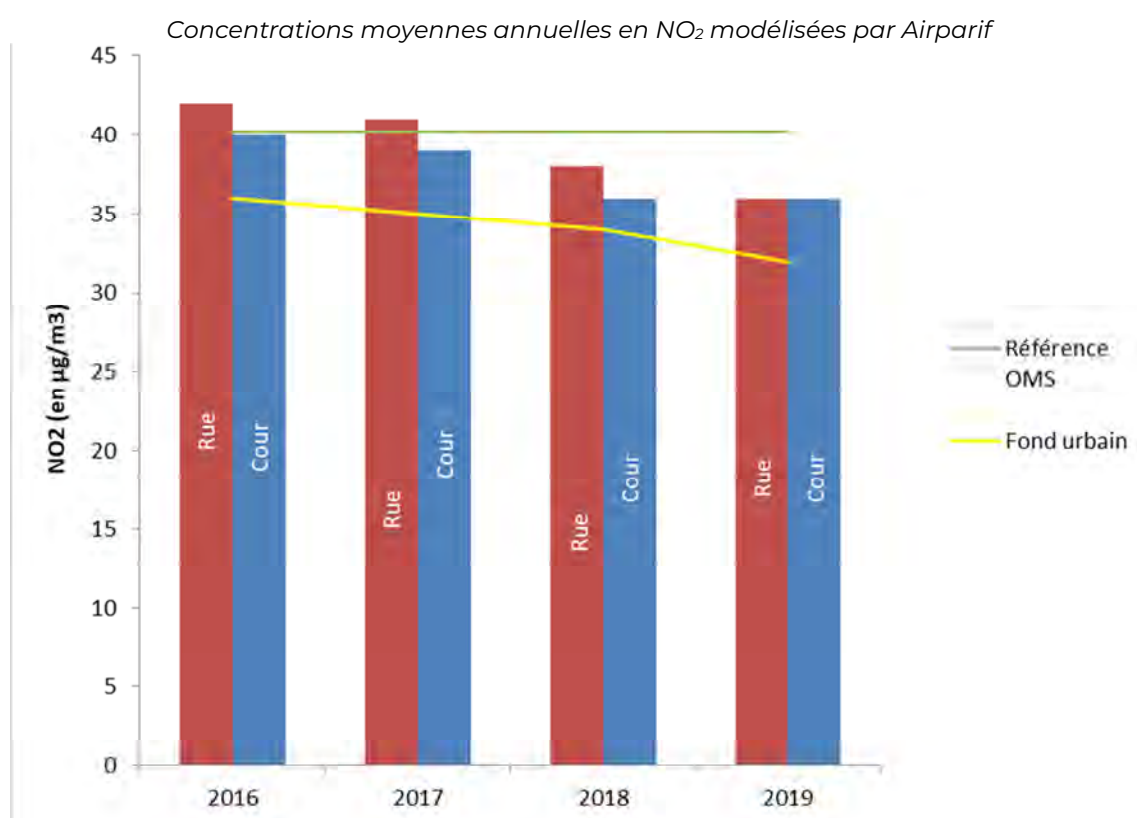
Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont généralement inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **La concentration de NO₂ à proximité de la crèche est conforme aux recommandations de l'OMS depuis 2018**. Elle est toutefois **supérieure au fond urbain parisien** car la crèche Tanger est située près d'un axe circulé.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont proches de celles dans la rue** : les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). Par ailleurs, l'effet écran du bâtiment et l'éloignement par rapport aux sources de pollution liées au trafic sont moins significatifs au niveau de la crèche Tanger.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car la crèche Tanger est située près d'un axe circulé.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

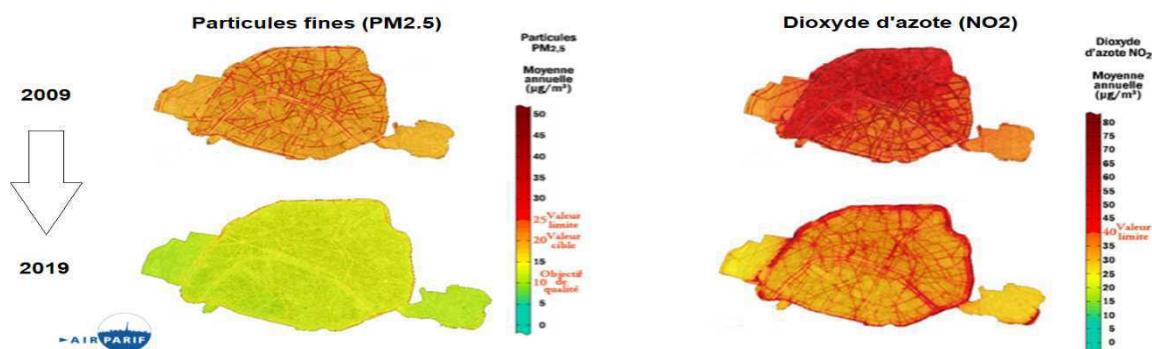
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 144 Rue des Pyrenees Paris 20e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.

Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cours de la crèche sont inférieures ou égales à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 10 semaines de campagne de mesures, et supérieures pendant une semaine (du 4 au 11 mars 2020).

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une légère diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

La crèche étant située à proximité d'axes fortement circulés, les concentrations en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ dans la cour et dans la rue des Pyrénées sont similaires, sauf en 2019 : la concentration de NO_2 dans la cour est inférieure à celle dans les rues adjacentes et conforme aux recommandations de l'OMS.

Les concentrations annuelles en particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) modélisées par Airparif sont supérieures au seuil OMS dans la rue et dans la cour, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :



- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

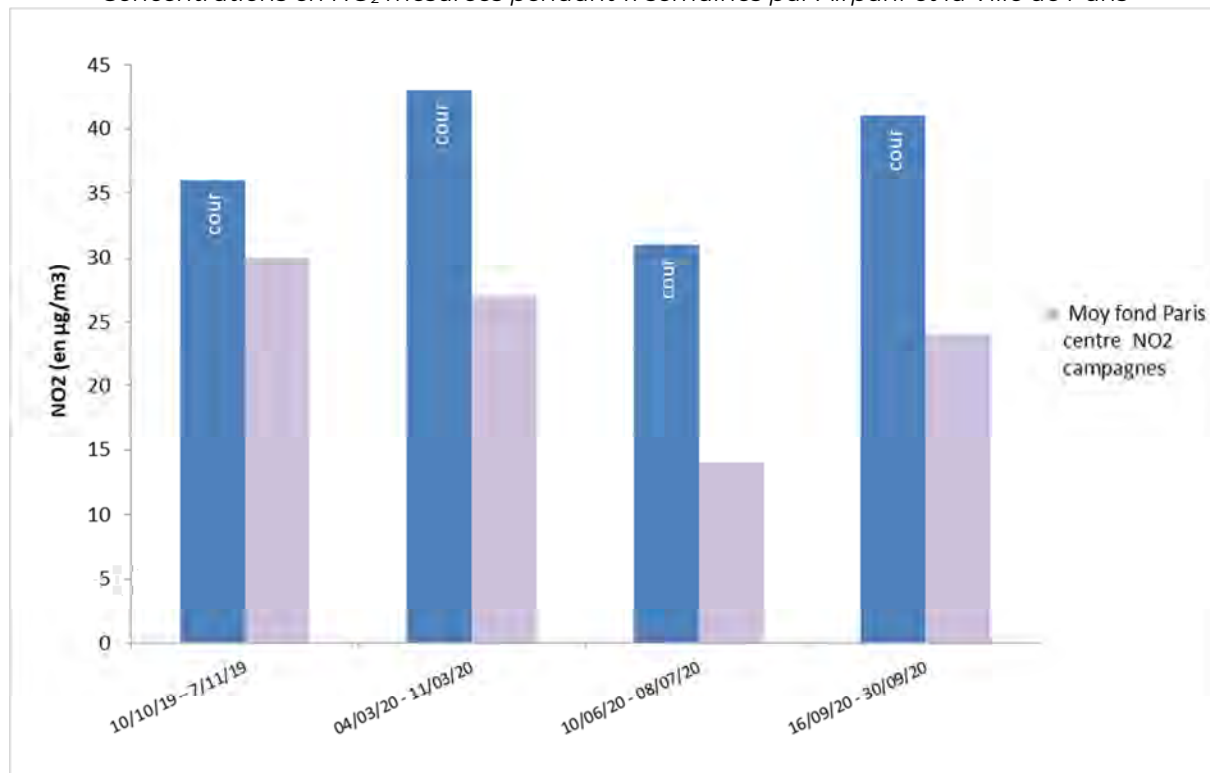
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 144 Rue des Pyrenees Paris 20e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).** En effet, la cour de la crèche est située à proximité d'un axe à fort trafic.
- Les concentrations sont **inférieures ou égales à la recommandation OMS** (40 µg/m³) **pendant les 10 semaines** de mesures, et **supérieure pendant une semaine** (du 4 au 11 mars 2020). Le dépassement de la référence OMS est valable pour une grande majorité des axes les plus circulés dans Paris.

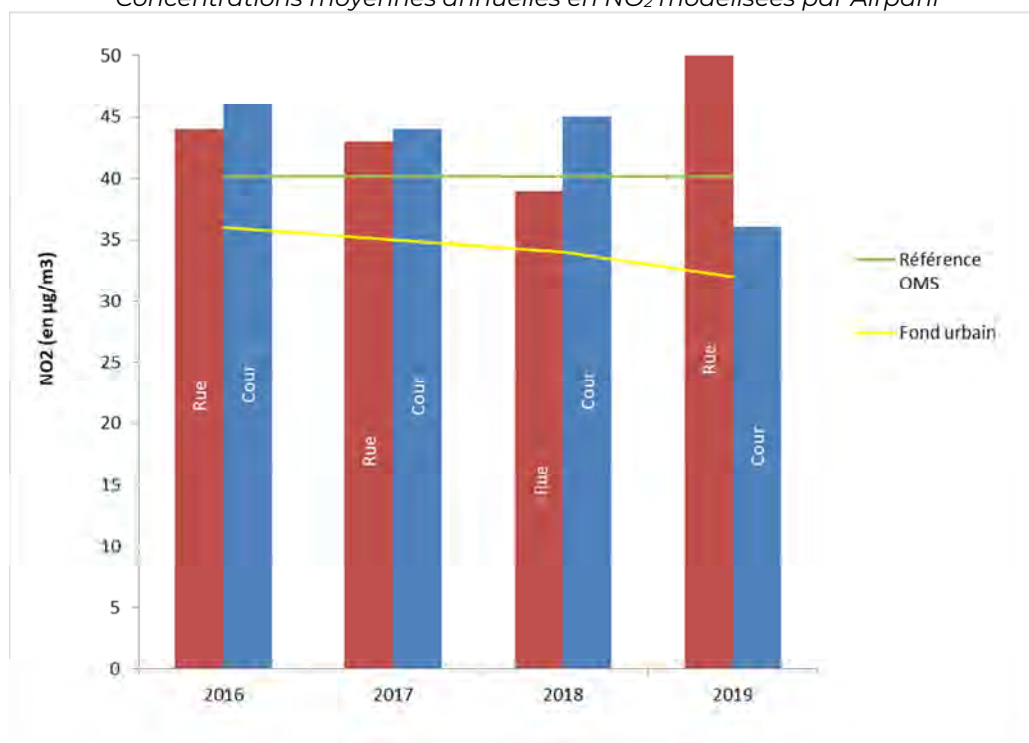
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement de votre enfant** entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Pour la première fois en 2019**, les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations de NO₂ dans la cour inférieures à celles dans la rue des Pyrénées, et conformes aux recommandations de l'OMS.**

La variation importante des modélisations de NO₂ entre 2019 et les années précédentes est liée en grande partie à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier. Ici, les années précédentes, la rue de Bagnolet avait une influence importante sur les concentrations dans la cour de la crèche.

- **La concentration en NO₂ dans la cour reste néanmoins supérieure au fond urbain parisien car celle-ci est située à proximité d'axes fortement circulés.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une légère **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes ou légèrement supérieures à celles dans la rue des Pyrénées**: en effet, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). Par ailleurs, la cour de la crèche peut également être influencée par le trafic routier de la rue de Bagnolet qui la borde.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien) **et au fond urbain parisien** car celle-ci est située à proximité d'axes fortement circulés.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

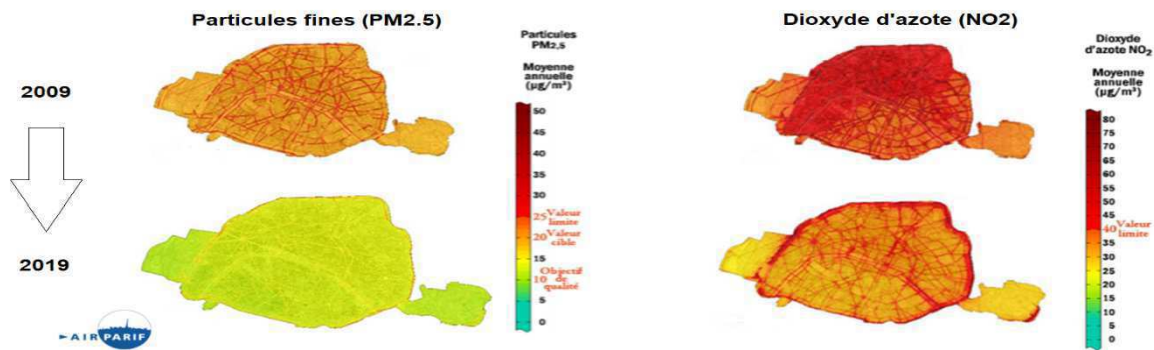
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 75 Avenue de Versailles Paris 16e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Dans la cour, les concentrations sont inférieures ou égales à celles dans la rue (au niveau du 75 avenue de Versailles).

Depuis 2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations annuelles de PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

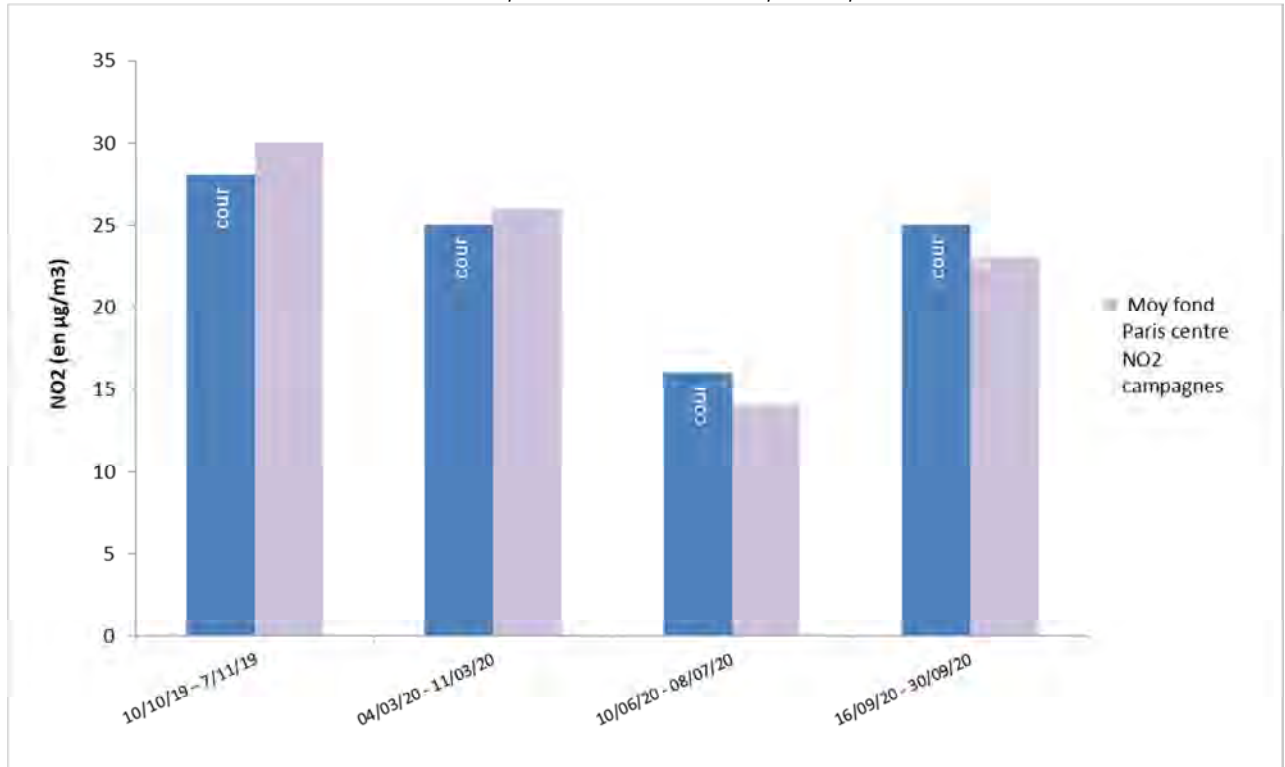
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 75 Avenue de Versailles Paris 16e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

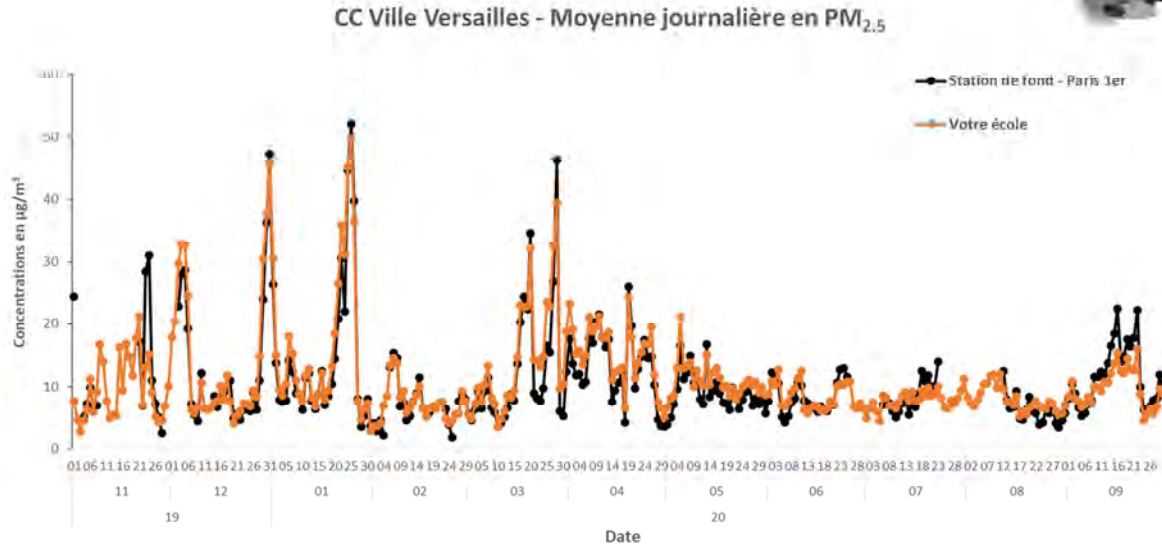
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



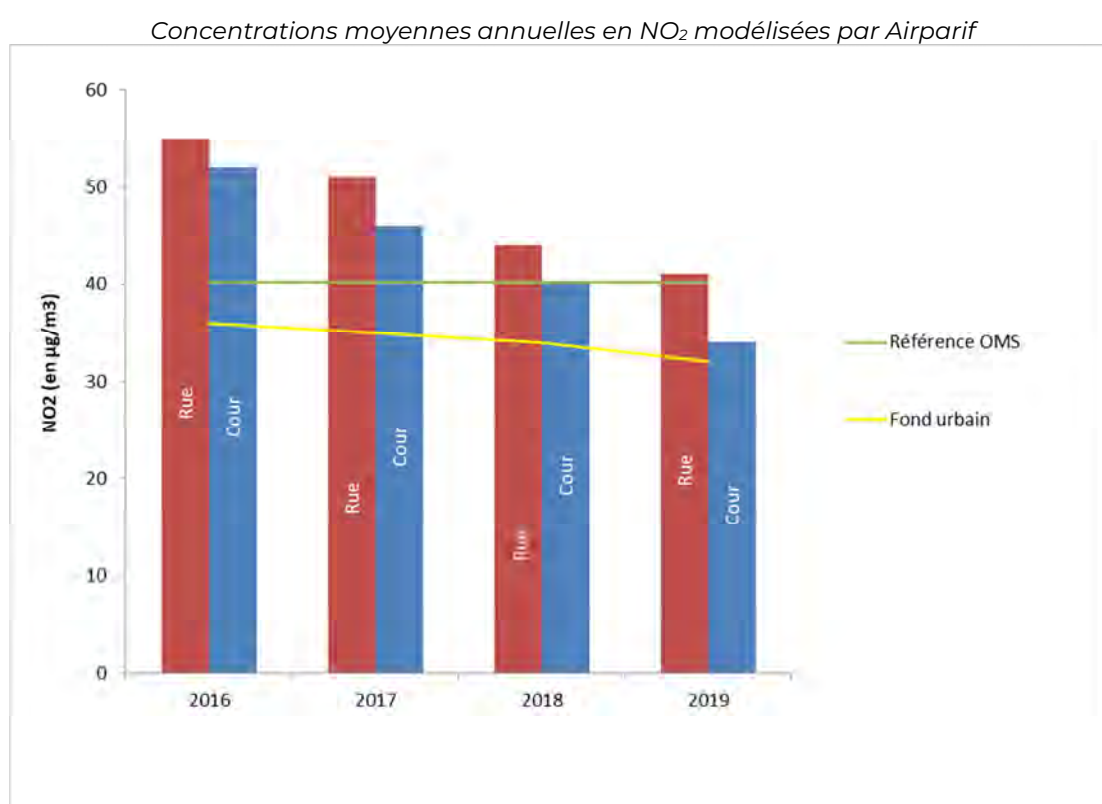
Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** (au niveau du 75 avenue de Versailles), grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic.
- Depuis 2018, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures ou égales à celles dans la rue** (au niveau du 75 avenue de Versailles): bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier...) on constate l'effet positif de l'éloignement de la cour par rapport à l'axe routier.
- En 2019, les concentrations de PM_{2,5} le long de la rue de Versailles sont moins élevées, les niveaux sont plus homogènes entre la cour et la rue, et proches du fond urbain parisien.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

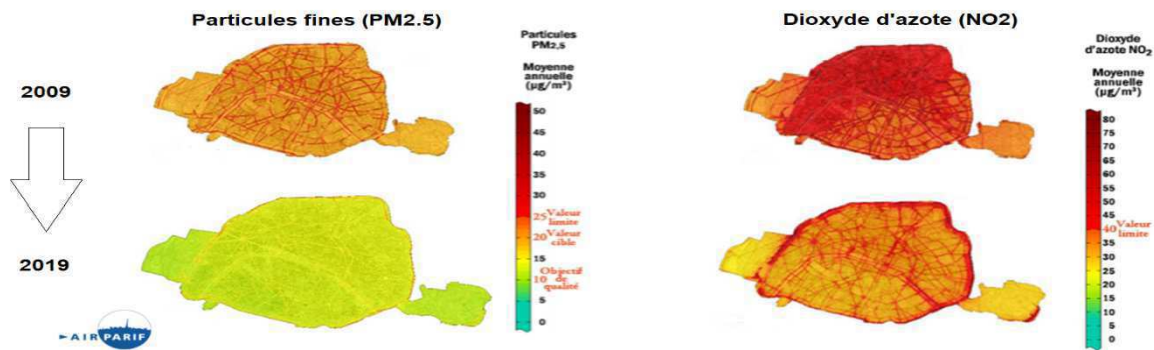
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 20 rue Laure Diebold Paris 8e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 entre 2016 et 2019. Les concentrations en particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) sont constantes depuis 2016.

La rue Diebold étant peu circulée, l'influence du trafic routier est faible, les concentrations entre la rue et la cour sont équivalentes.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

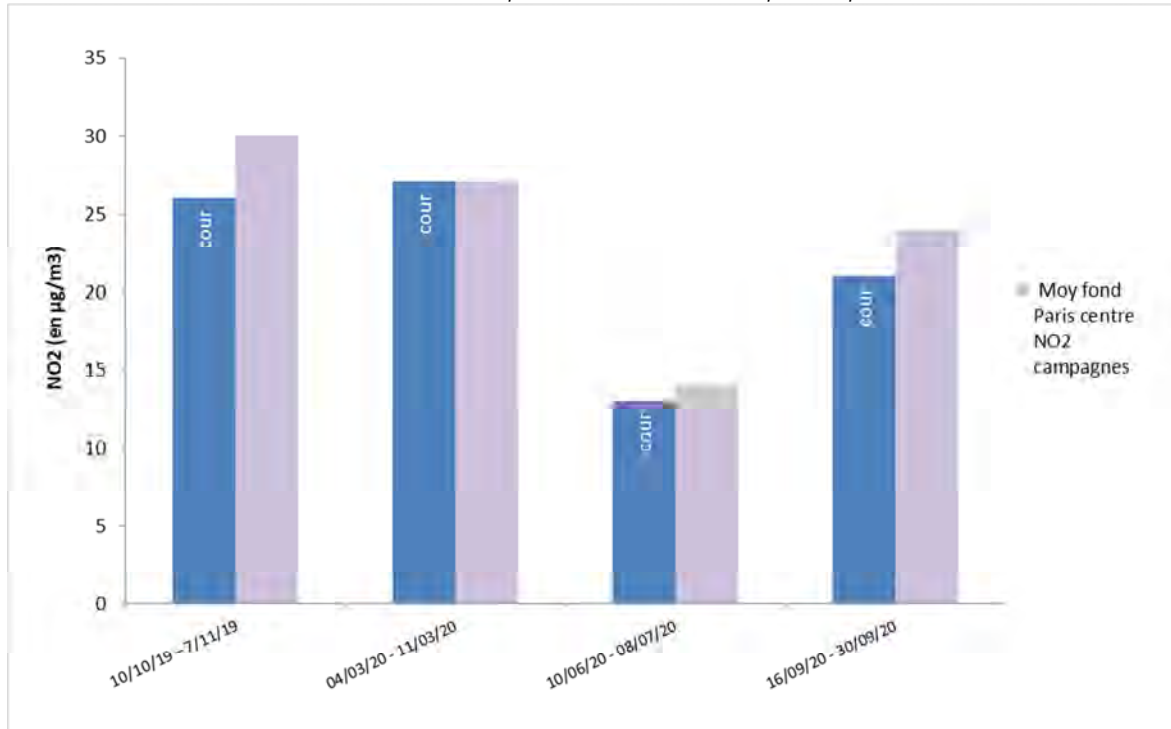
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 20 rue Laure Diebold Paris 8e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

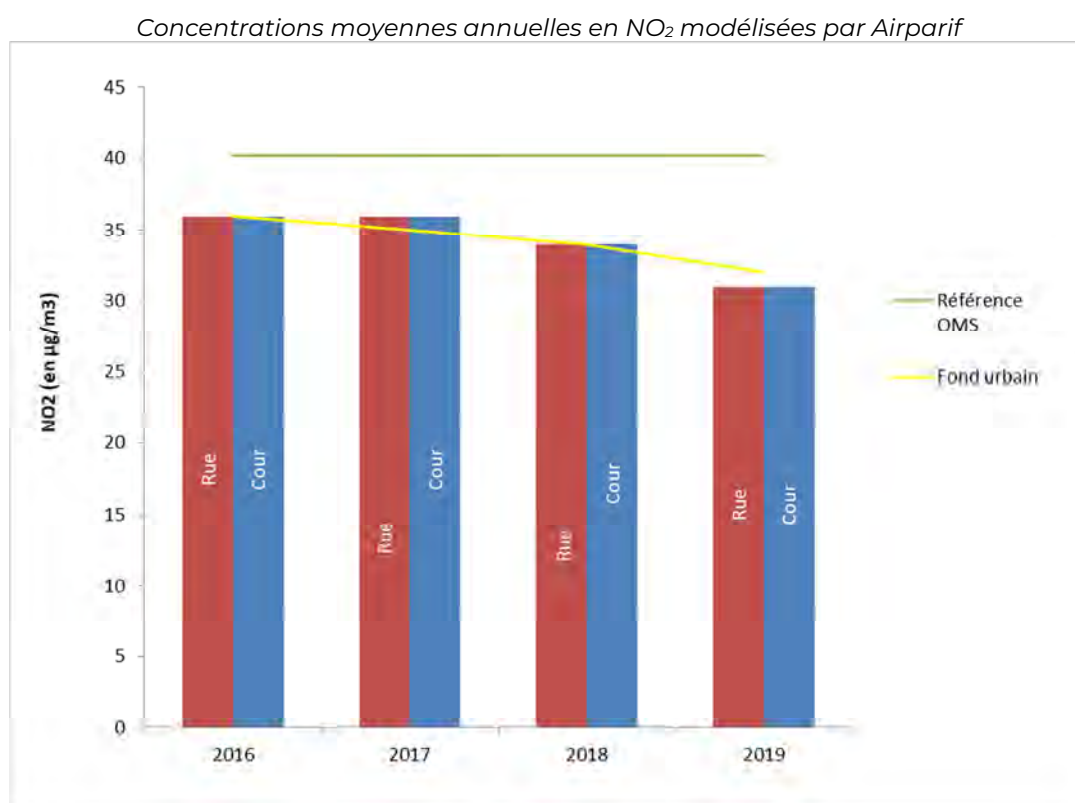
Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement de votre enfant entre 2016 et 2019.**

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016, accentuée en 2019.
- La rue Laure Diebold étant peu circulée, l'influence du trafic routier dans la rue est faible. **Les concentrations sont équivalentes entre la cour et la rue**, proches du fond urbain parisien, et **conformes aux recommandations de l'OMS**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de la crèche Diebold.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **mais proches du fond urbain parisien.**

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

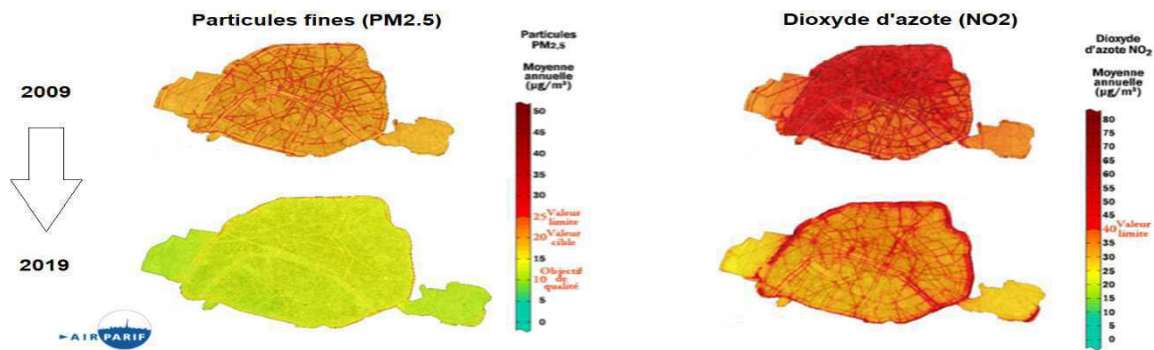
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 8 Rue Bernard Dimey Paris 18e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ entre 2016 et 2019 au niveau de la cour. Les concentrations dans la cour sont légèrement supérieures ou égales à celles dans la rue Bernard Dimey.

Depuis 2016, les concentrations de NO₂ dans la cour et dans la rue sont conformes aux recommandations de l'OMS.

En revanche, les concentrations annuelles en particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2016, supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.

Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.



Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}): Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

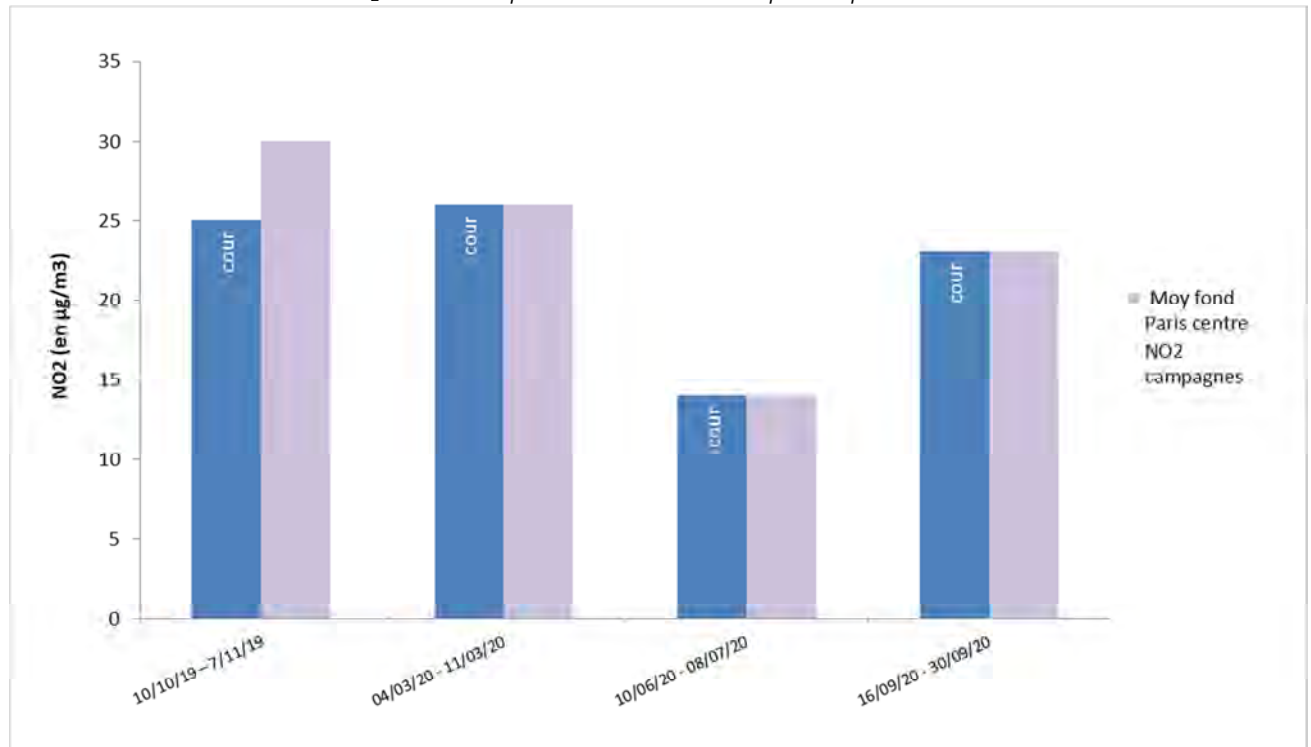
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 8 Rue Bernard Dimey Paris 18e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

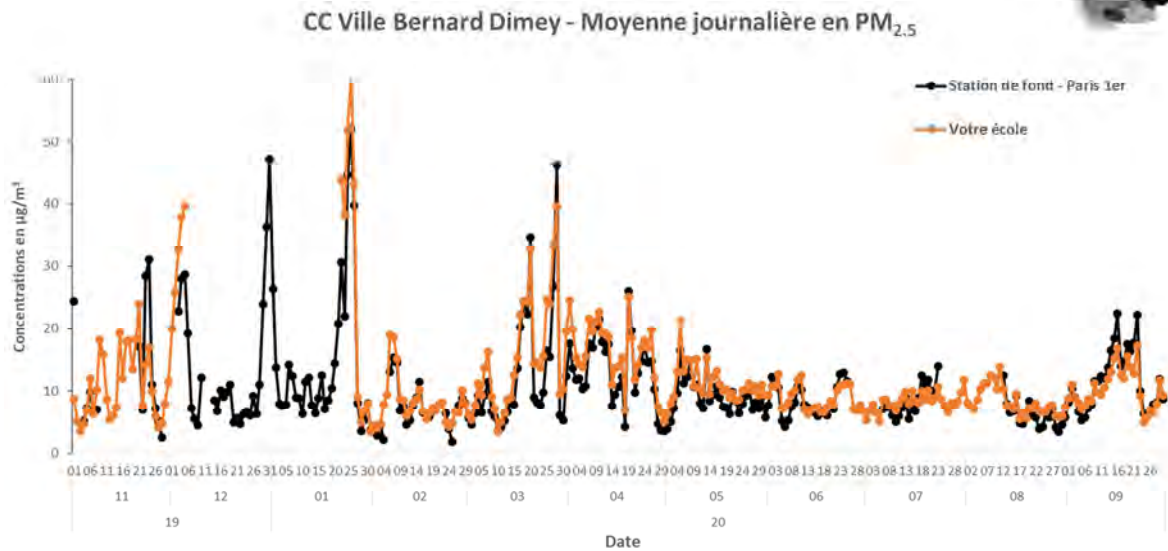
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagnes de mesures.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines ($PM_{2.5}$) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines ($PM_{2.5}$) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats ($PM_{2.5}$)

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



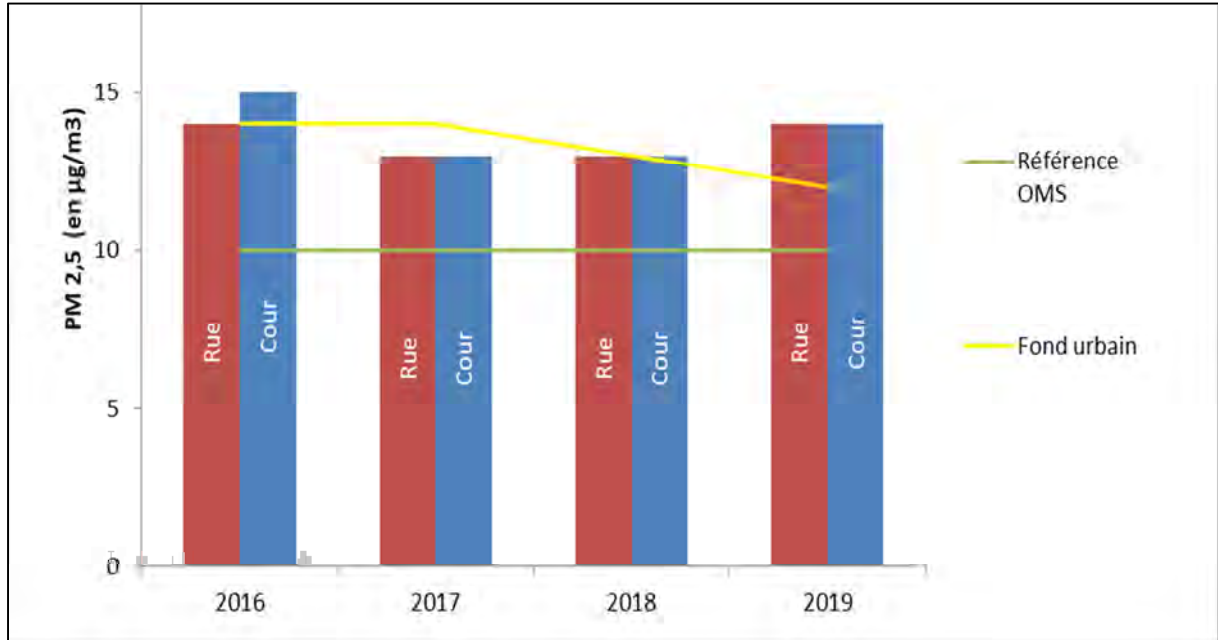
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **légère baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la cour de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont légèrement supérieures ou égales à celles dans la rue.** Si la cour de la crèche est protégée des sources de pollution liées au trafic de la rue Bernard Dimey grâce à l'effet écran du bâtiment, elle peut être impactée par le trafic du Boulevard Ney.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour et dans la rue est conforme aux recommandations de l'OMS.**
- Elle reste supérieure au fond urbain parisien car la crèche est impactée par le trafic sur le boulevard Ney.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5})

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations globalement constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016. Entre 2018 et 2019, la différence de concentration en moyenne annuelle est de 1 µg/m³ à proximité de l'école.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de la crèche Dimey.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site proche d'axes routiers circulés (tels que le Boulevard Ney, et dans une moindre mesure la rue Vauvenargues).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par des équipements moins polluants, 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la Ville de Paris (urbanisme,

	construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
--	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

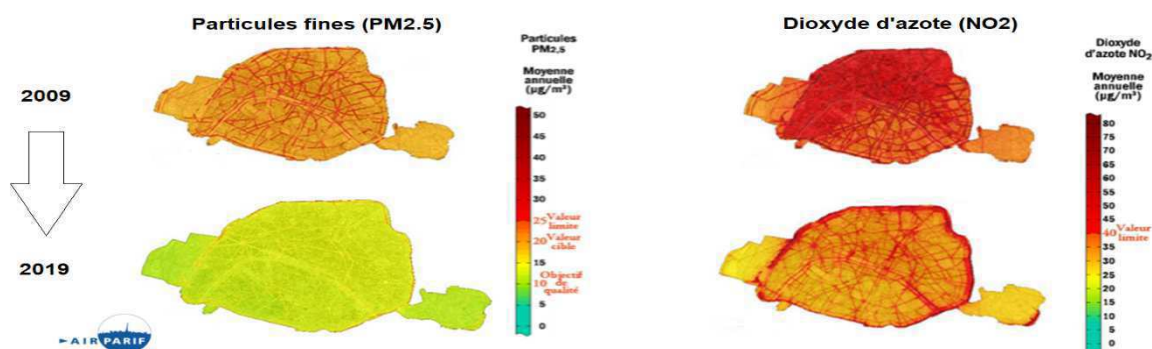
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 27 rue de Pommard Paris 12e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2016.

La rue de Pommard étant peu circulée, l'influence du trafic routier est faible, les concentrations entre la rue et la cour sont équivalentes.

Depuis 2016, les concentrations moyennes annuelles de NO₂ au niveau de l'école sont conformes aux recommandations de l'OMS, en revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.

Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.



Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}): Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

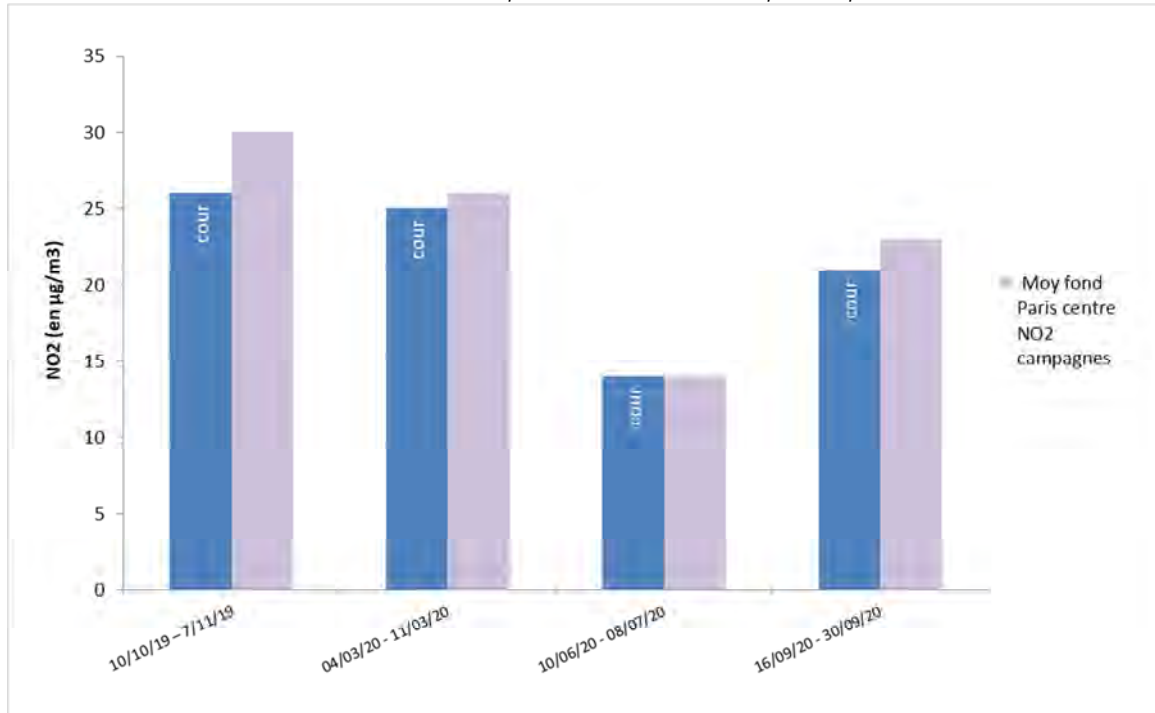
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 27 rue de Pommard Paris 12e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

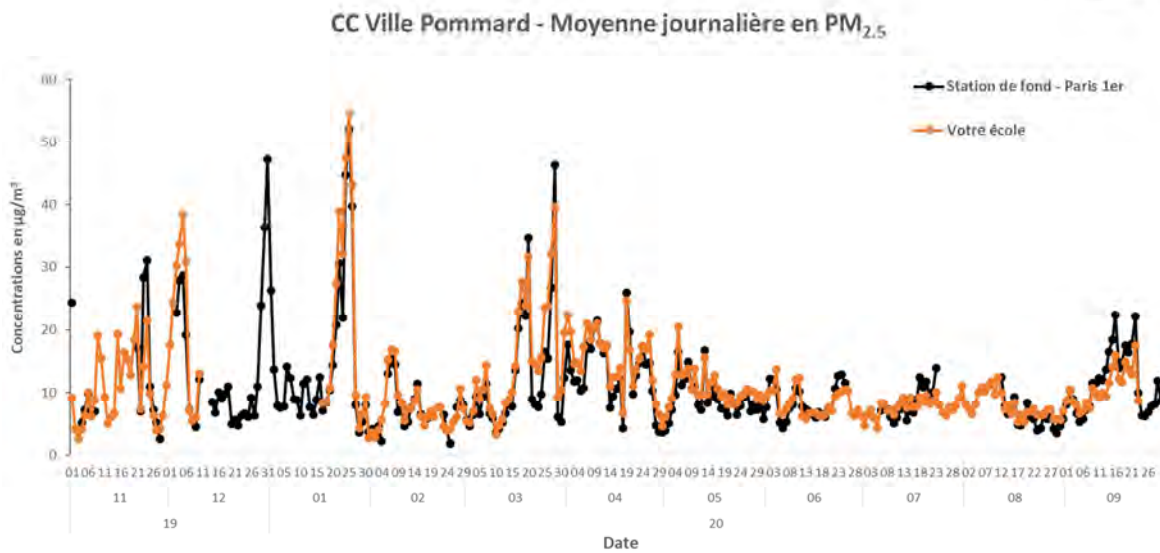
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement de votre enfant entre 2016 et 2019.**

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- La rue de Pommard étant peu circulée, l'influence du trafic routier dans la rue est faible. **Les concentrations sont équivalentes entre la cour et la rue**, proches du fond urbain parisien, et **conformes aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** : La rue de Pommard étant peu circulée, l'influence du trafic routier dans la rue est faible. Par ailleurs, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), mais proche du fond urbain parisien (1µg/m³ en moyenne annuelle en 2019).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

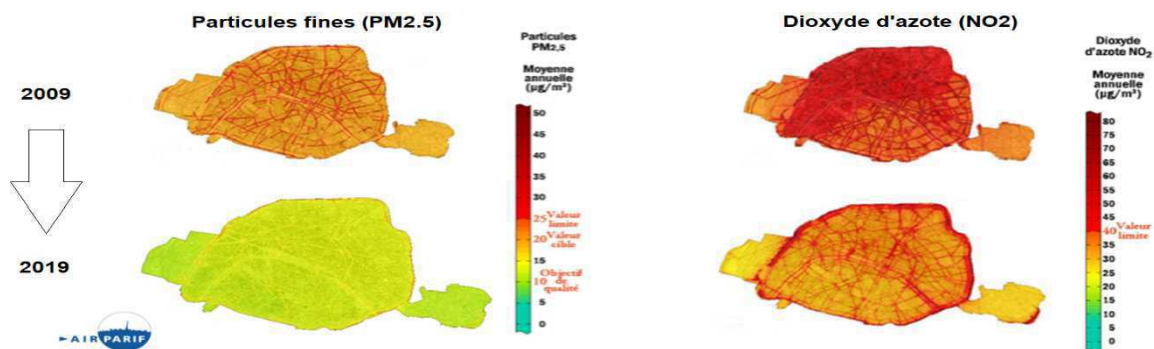
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 4 Rue Littre Paris 6e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées au 4 rue Littré.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ entre 2017 et 2019 et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Pour la première fois en 2019, la concentration de NO₂ à proximité de la crèche est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS dans la rue Littré et dans la cour, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés

pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :



- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

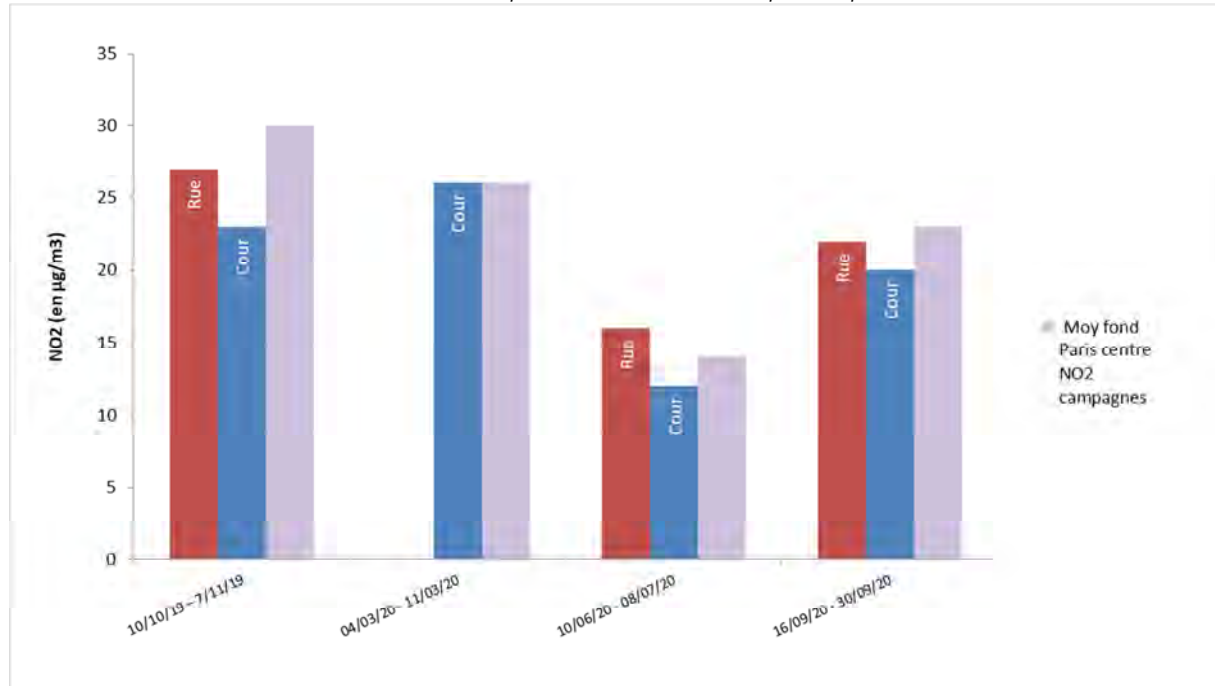
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 4 Rue Littré Paris 6e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures.

La 2^{ème} campagne n'a pas pu être réalisée dans la rue pour cet établissement.

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées dans la rue Littré**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.

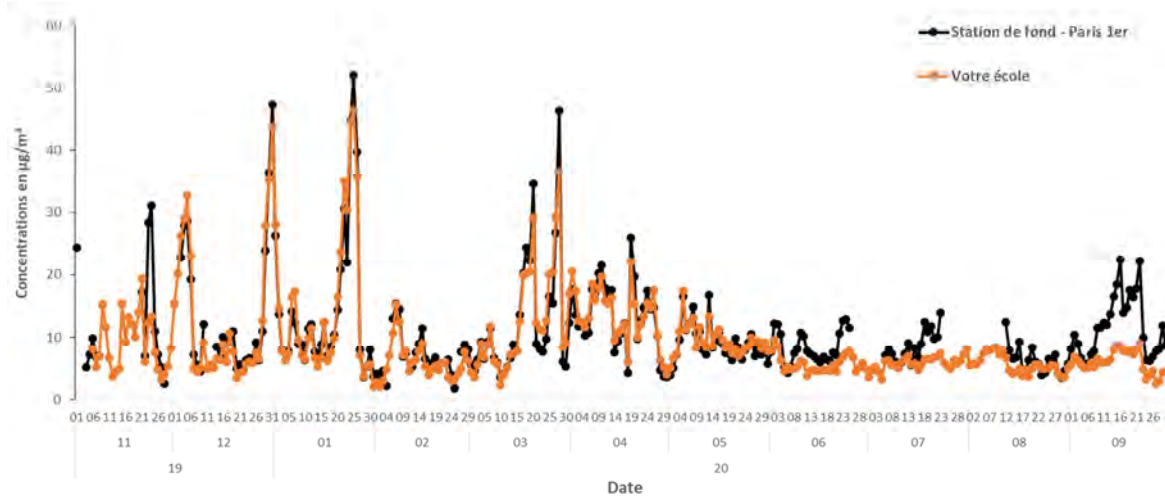
Les concentrations moindres observées pendant la 3^{ème} campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines ($PM_{2.5}$) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



CC Ville Littré - Moyenne journalière en $PM_{2.5}$



Interprétation des résultats ($PM_{2.5}$)

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



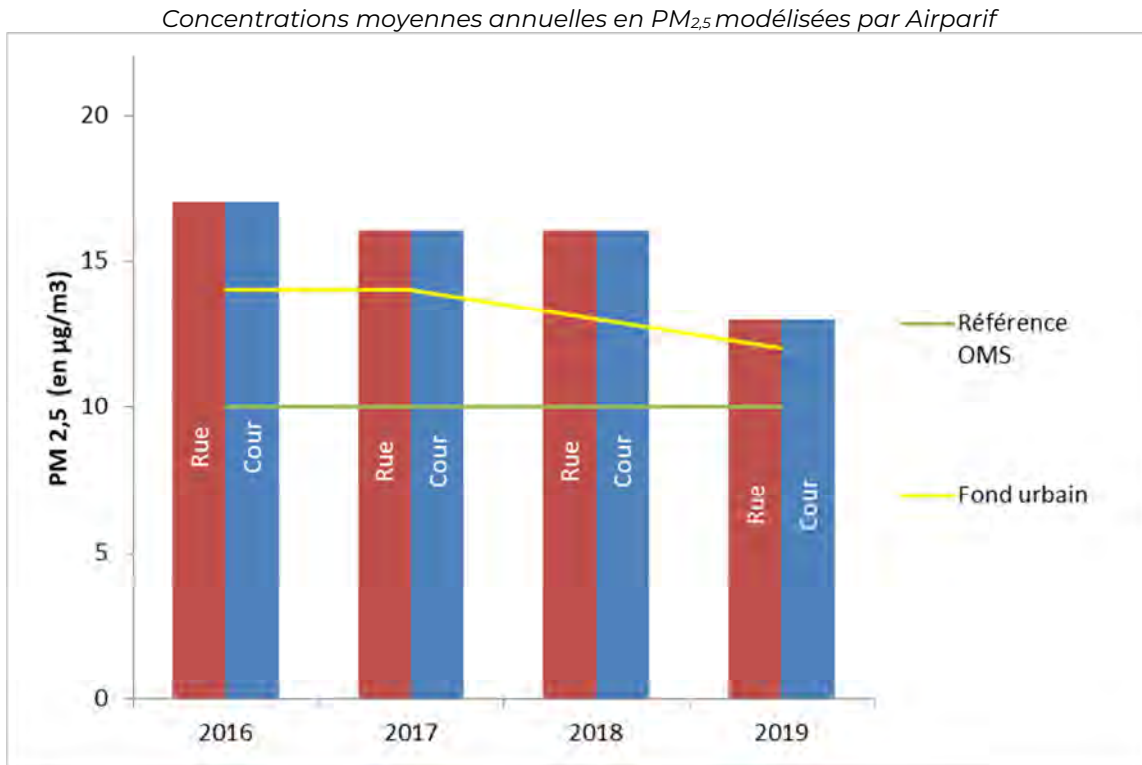
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2017, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019², la concentration de NO₂ à proximité de la crèche est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

² La variation importante des modélisations de NO₂ entre 2019 et les années précédentes est liée en grande partie à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment et l'éloignement par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de la crèche Littré.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), mais **proches du fond urbain parisien en 2019**.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

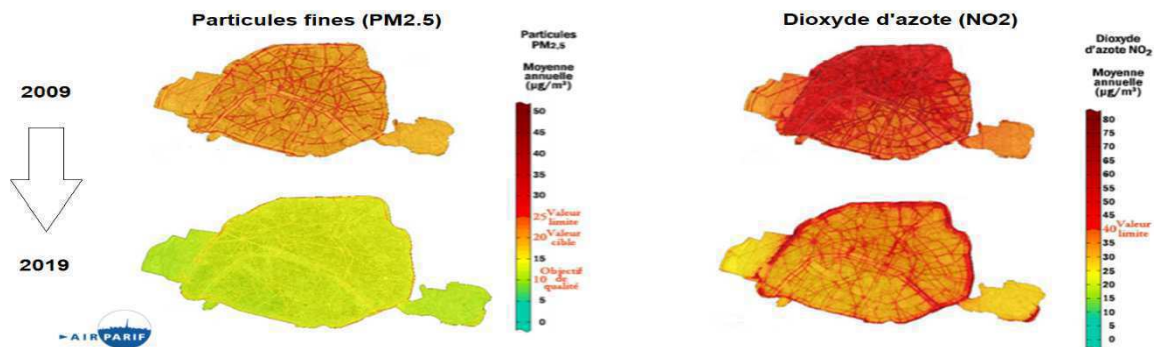
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 3 Rue de Lobau Paris 4e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Lobau pour ces deux polluants.

Les concentrations annuelles en $\text{PM}_{2,5}$ modélisées par Airparif sont supérieures au seuil OMS dans la rue de Lobau et dans la cour de la crèche, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.

Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.



Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rue adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}): Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

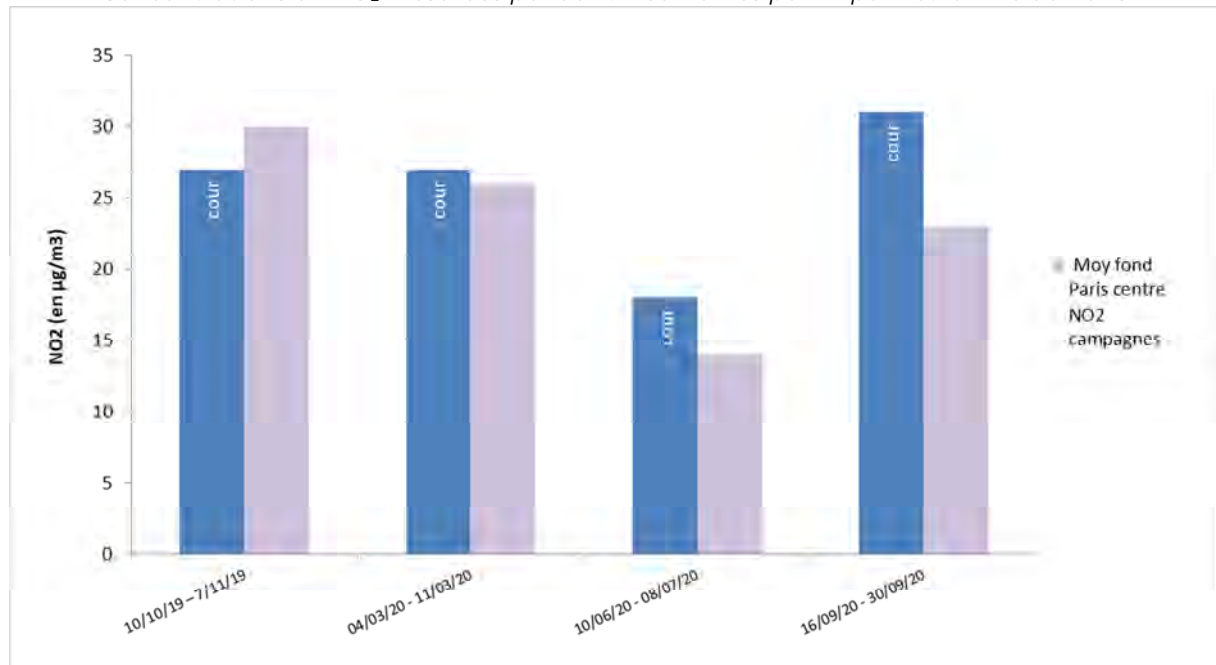
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 3 Rue de Lobau Paris 4e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

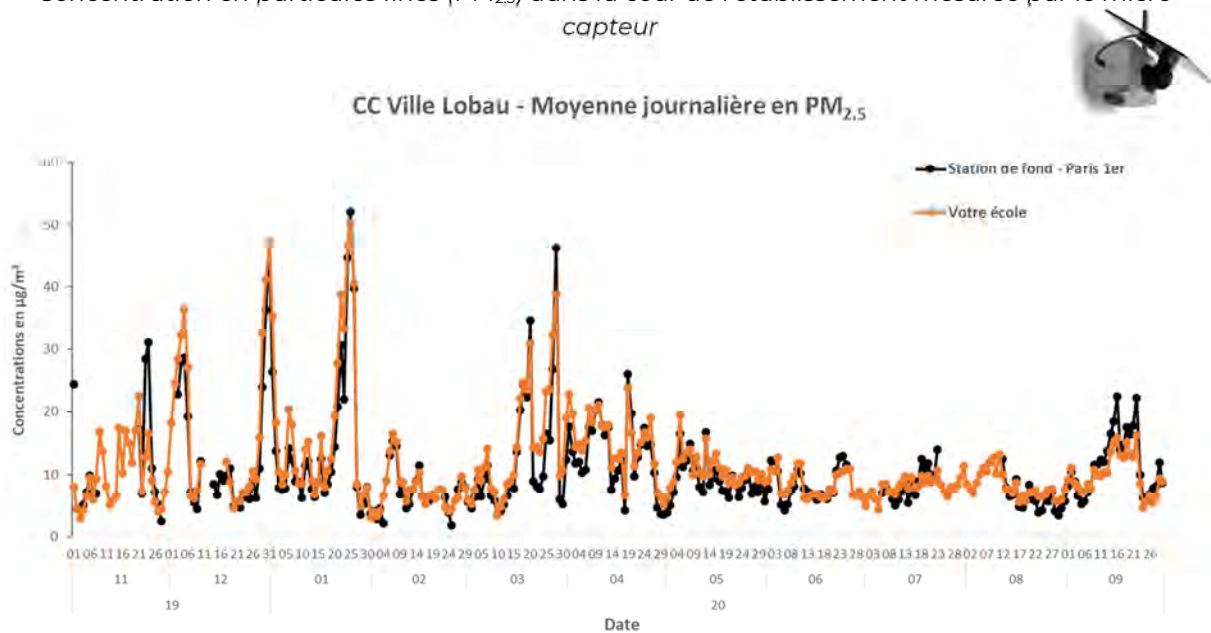
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre) car la crèche se situe à proximité d'un axe fortement circulé.**
- **Les concentrations dans la cour restent néanmoins inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



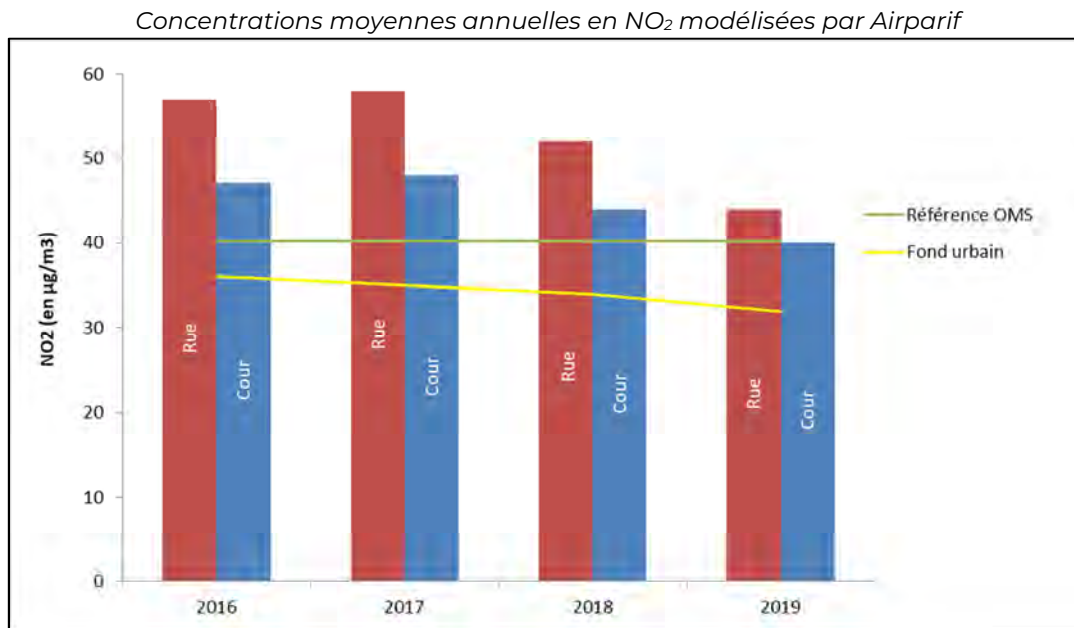
Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. La concentration de NO₂ est supérieure au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par des équipements moins polluants, 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la Ville de Paris (urbanisme,

	construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
--	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

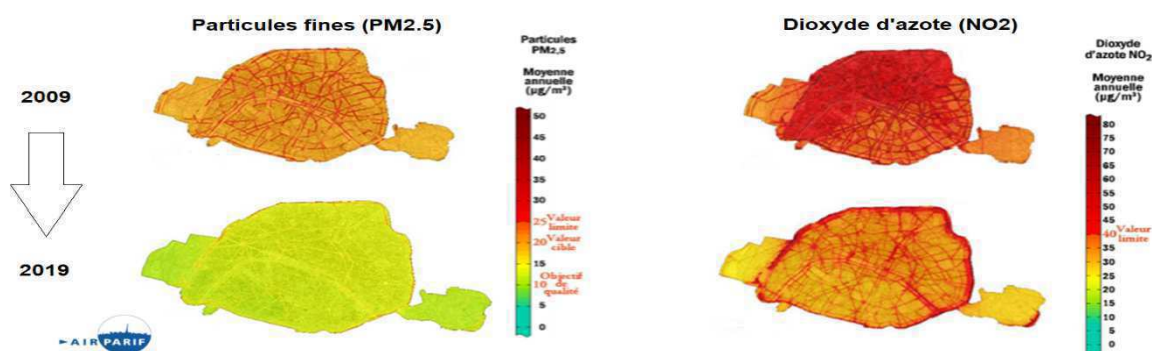
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 2 rue Cabanis Paris 14e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

La cour de la crèche étant située à proximité d'un axe à fort trafic (rue de la Santé) les concentrations en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ dans la cour et dans la rue Cabanis sont similaires.

Les concentrations annuelles en particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) modélisées par Airparif sont supérieures au seuil OMS dans la rue Cabanis et dans la cour de la crèche, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

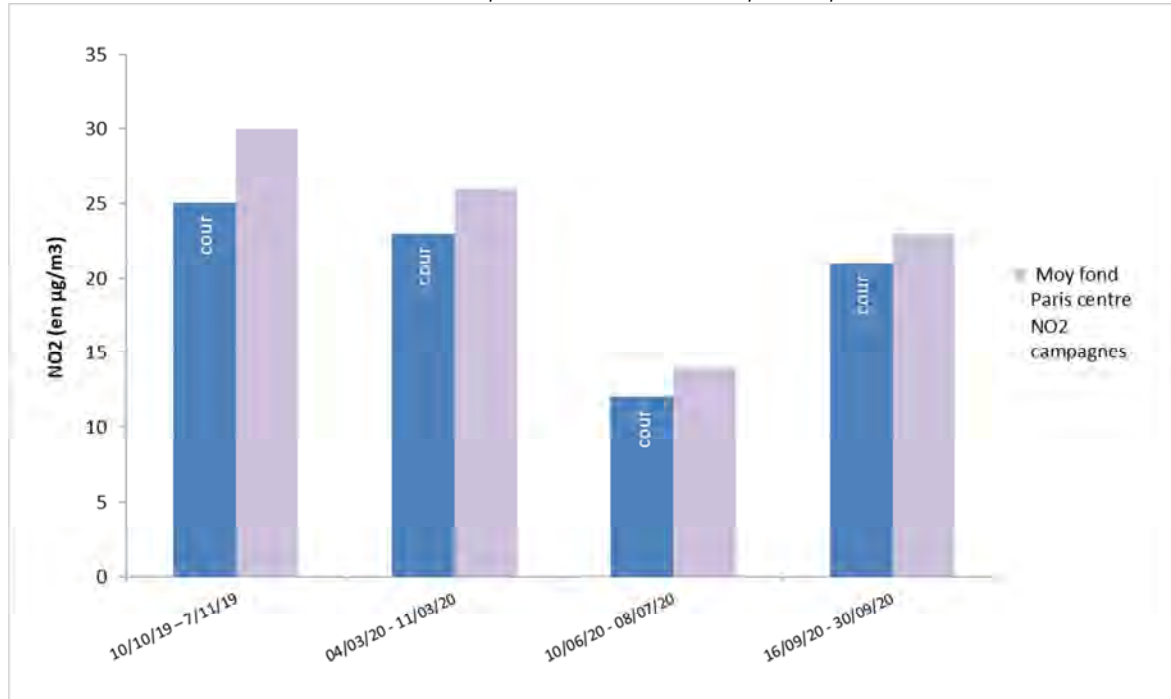
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 2 rue Cabanis Paris 14e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont inférieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

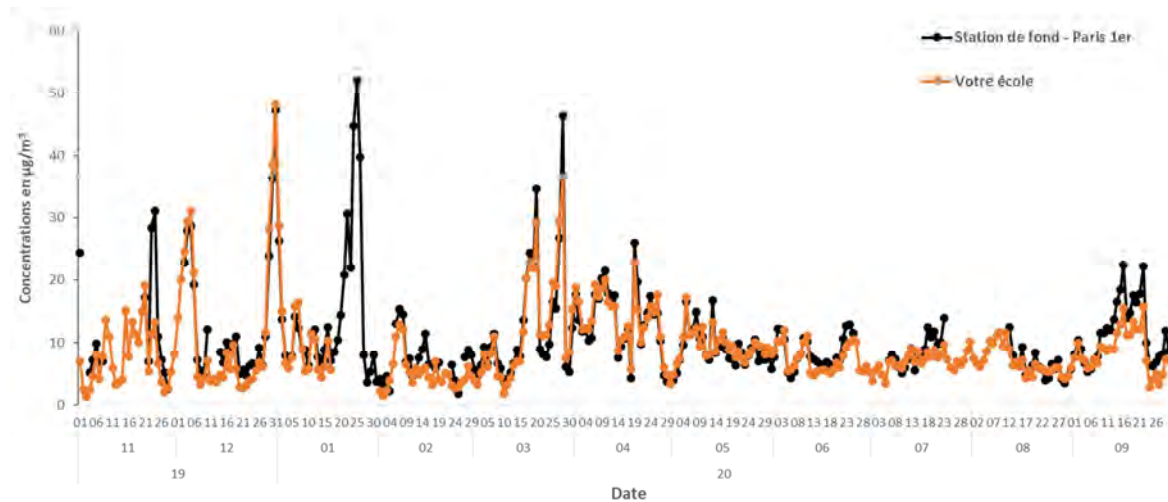
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Crèche Cabanis - Moyenne journalière en PM_{2.5}



Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement de votre enfant entre 2016 et 2019.**

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif

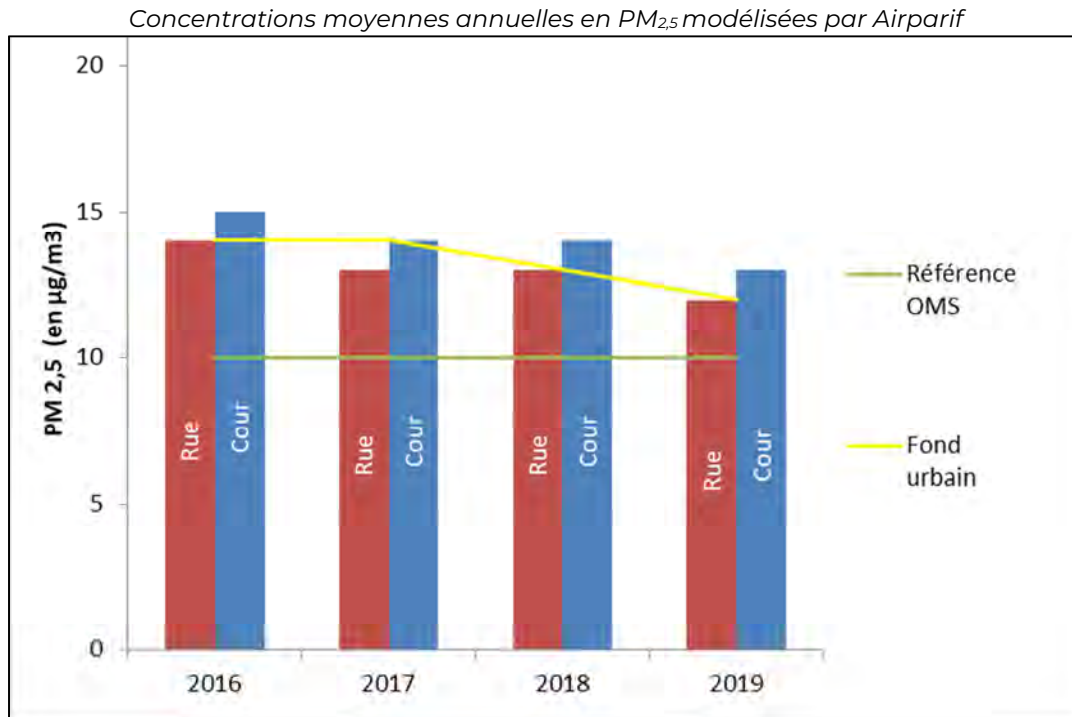


Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** car la cour est située à proximité de la rue de la Santé à fort trafic, et n'est pas protégée par l'effet écran d'un bâtiment.
- Les **concentrations de NO₂ au niveau de la cour de la crèche et de la rue Cabanis sont toutefois conformes aux recommandations de l'OMS** et équivalentes au fond urbain parisien.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une légère **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016.

Les concentrations dans la cour sont très légèrement supérieures à celles dans la rue Cabanis : Cela peut s'expliquer par la zone d'influence du trafic sur la rue de la Santé. Cependant, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que la cour présente des concentrations réellement plus élevées que la rue. En effet, bien que la modélisation d'Airparif soit de plus en plus précise, elle comporte tout de même des incertitudes, inhérentes à ce type de méthode. Ainsi, l'écart de 1 µg/m³ (arrondi à l'unité qui peut creuser faussement l'écart) entre la rue et la cour reste dans l'incertitude du modèle.

- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

- La pollution extérieure,
- Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
- Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)

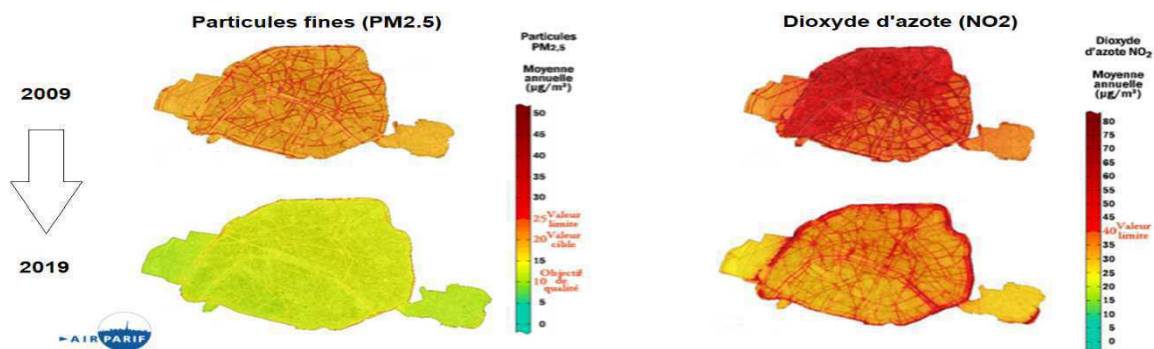
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
- Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
- Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
- Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
- Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
- S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
- Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Collège Georges Méliès 45 rue de Tanger Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ entre 2016 et 2019. Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles de la rue de Tanger.

Depuis 2016, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.

Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.



Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}): Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

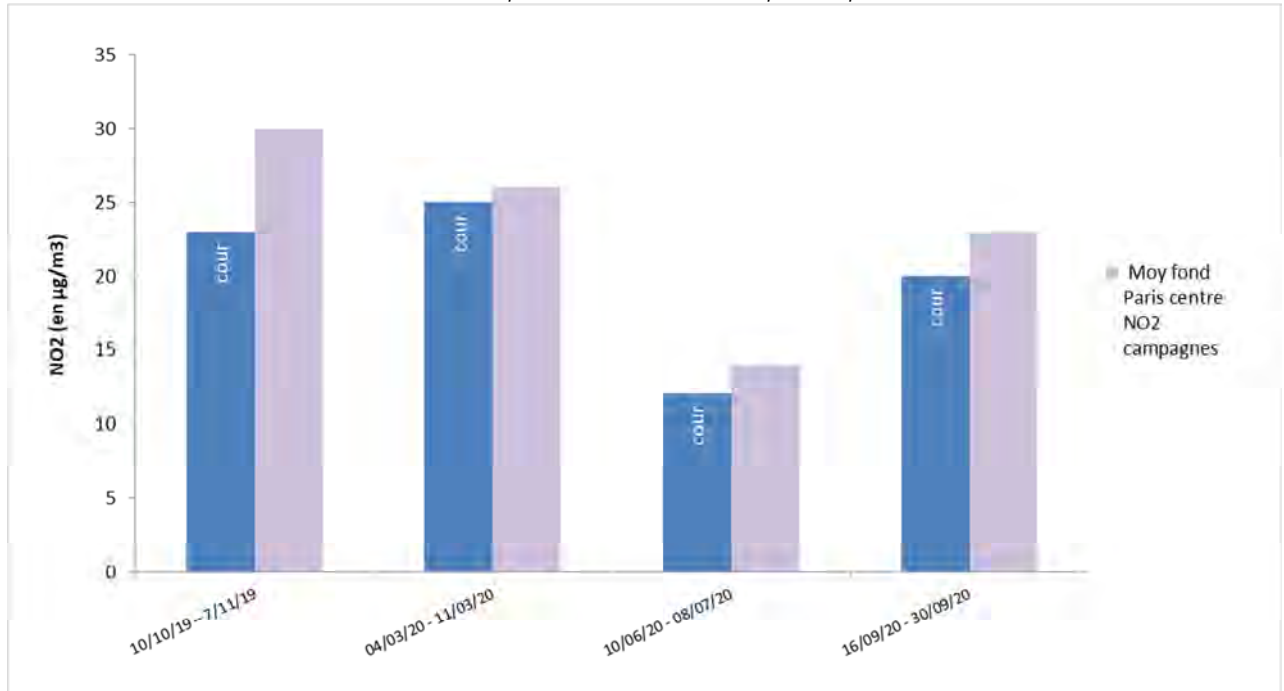
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans le collège Georges Méliès 45 rue de Tanger Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures.

Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

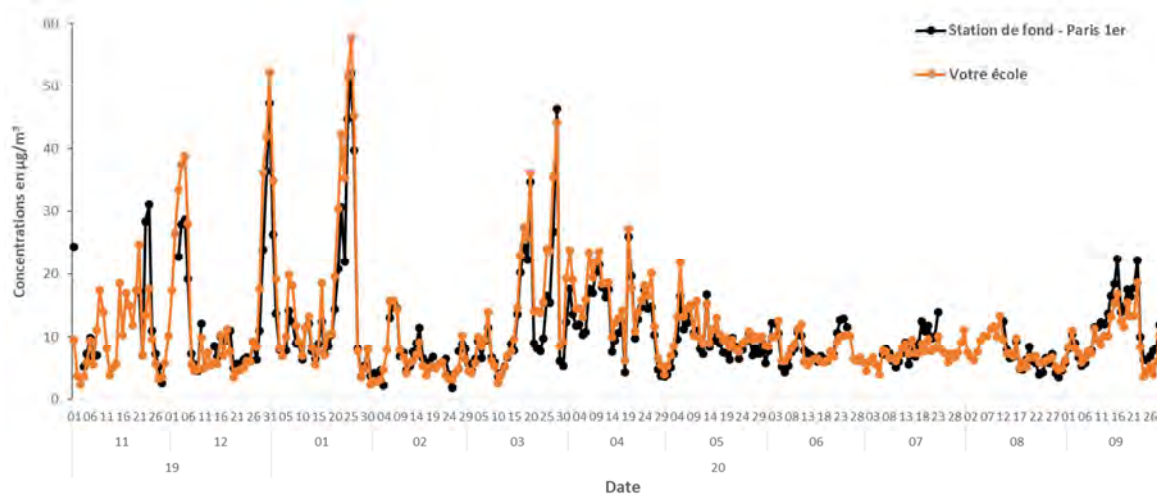
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Collège Tanger - Moyenne journalière en PM_{2,5}



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

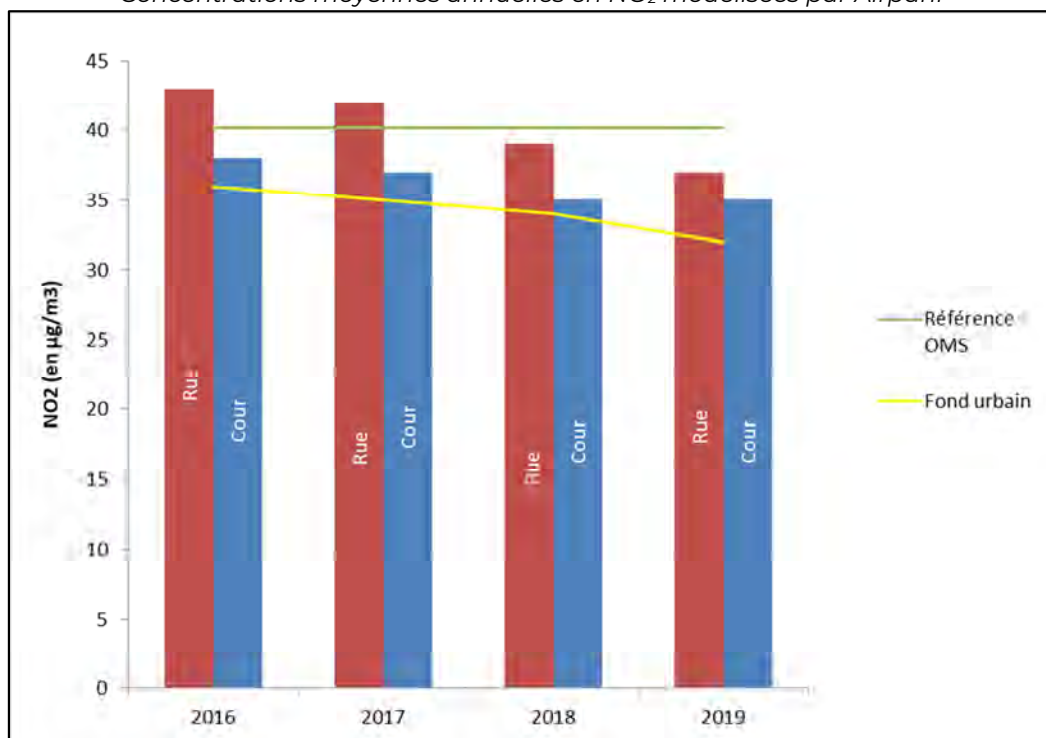
Les concentrations mesurées dans la cour du collège par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau du collège depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Tanger**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau du collège depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont généralement inférieures à celles dans la rue de Tanger**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue, bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). Cet effet est moins notable en 2019.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

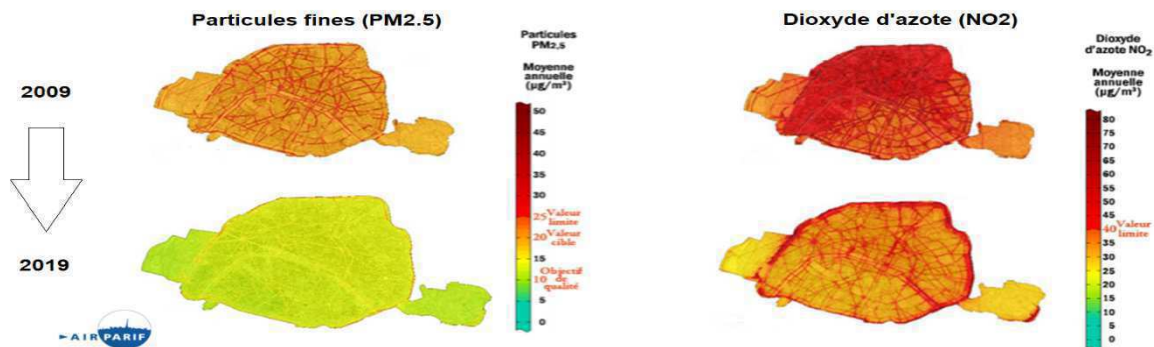
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Collège George Sand 159 rue de Tolbiac Paris 13e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.

Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures. Les concentrations mesurées dans la cour sont également inférieures à celles mesurées au niveau de la rue de Tolbiac.

Les concentrations annuelles en NO₂ modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2016. Elles sont toutefois inférieures à la recommandation de l'OMS dans la cour.

Les concentrations annuelles en particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement ont diminué en 2019, mais restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.

Pour le NO₂ comme pour les PM_{2,5}, les concentrations annuelles dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Tolbiac.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

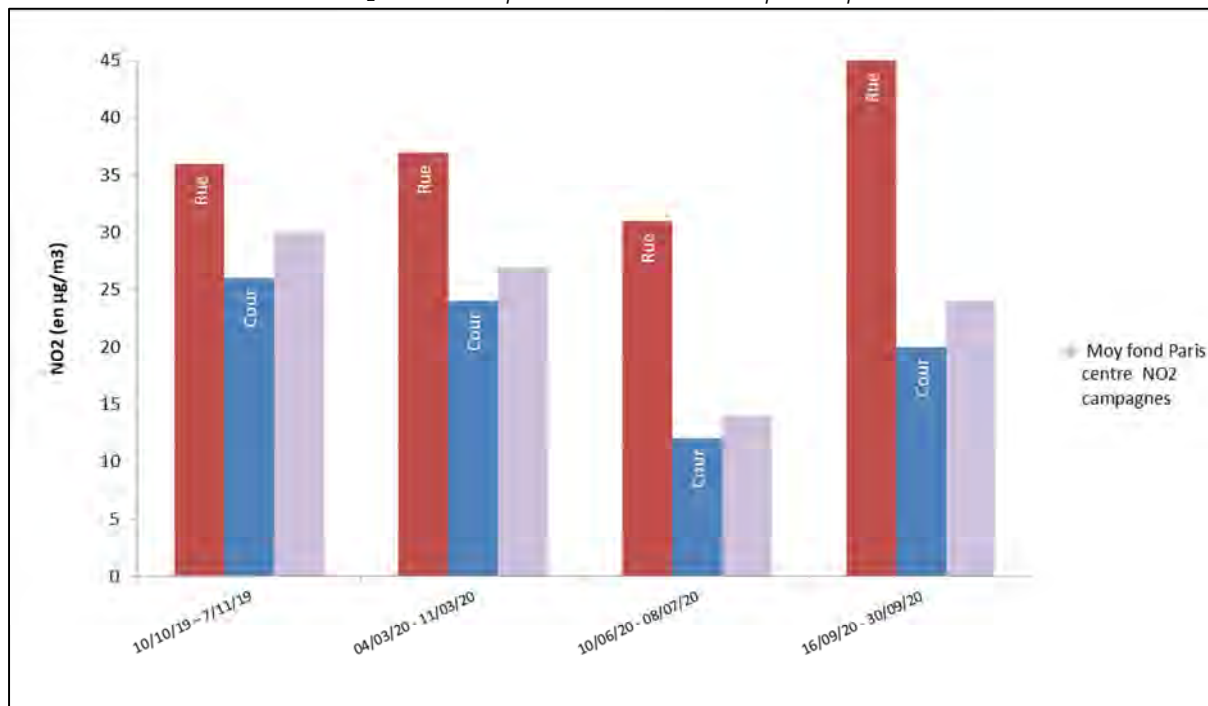
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans le collège George Sand 159 rue de Tolbiac Paris 13e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Lors de la dernière campagne, la concentration moyenne en NO₂ dans la rue sur les 2 semaines de mesures est supérieure à la recommandation OMS. En effet, le collège est situé le long d'un axe à fort trafic. Le dépassement de la référence OMS est valable pour une grande majorité des axes les plus circulés dans Paris.

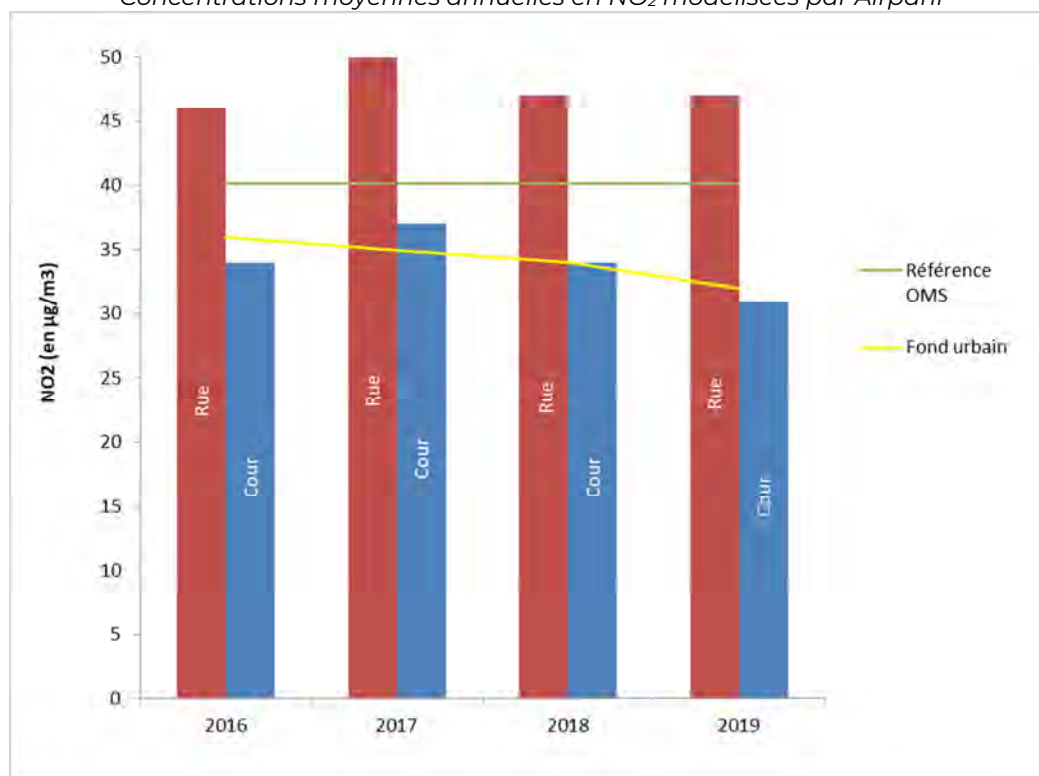
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent des concentrations constantes en NO₂ au niveau du collège depuis 2016, voire légèrement en baisse dans la cour depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Malgré un dépassement du seuil de l'OMS dans la rue, lié à son fort trafic, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et équivalente au fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une légère **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau du collège depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** : bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet écran du bâtiment qui protège la cour du trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

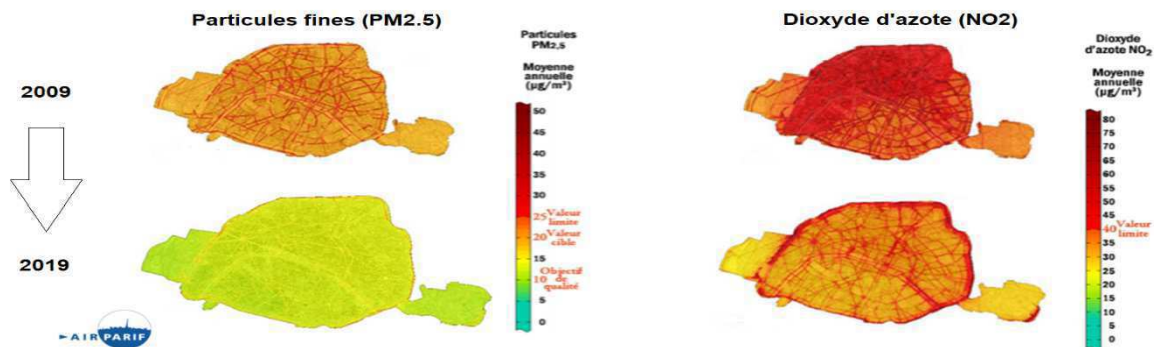
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire B 59 rue de Romainville Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2.5}$) stables entre 2016 et 2019, équivalentes entre la cour et la rue de Romainville.

Depuis 2016, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, elle reste supérieure au seuil OMS pour les $\text{PM}_{2.5}$ comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

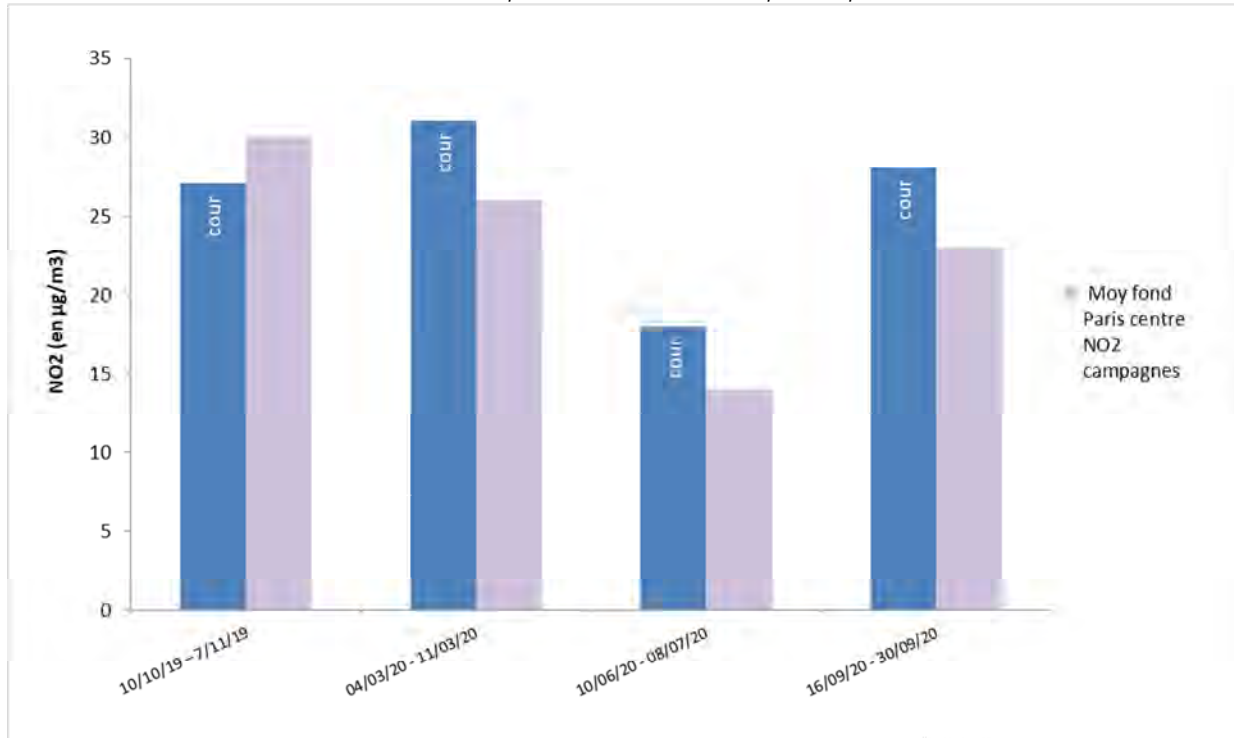
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire B 59 rue de Romainville Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

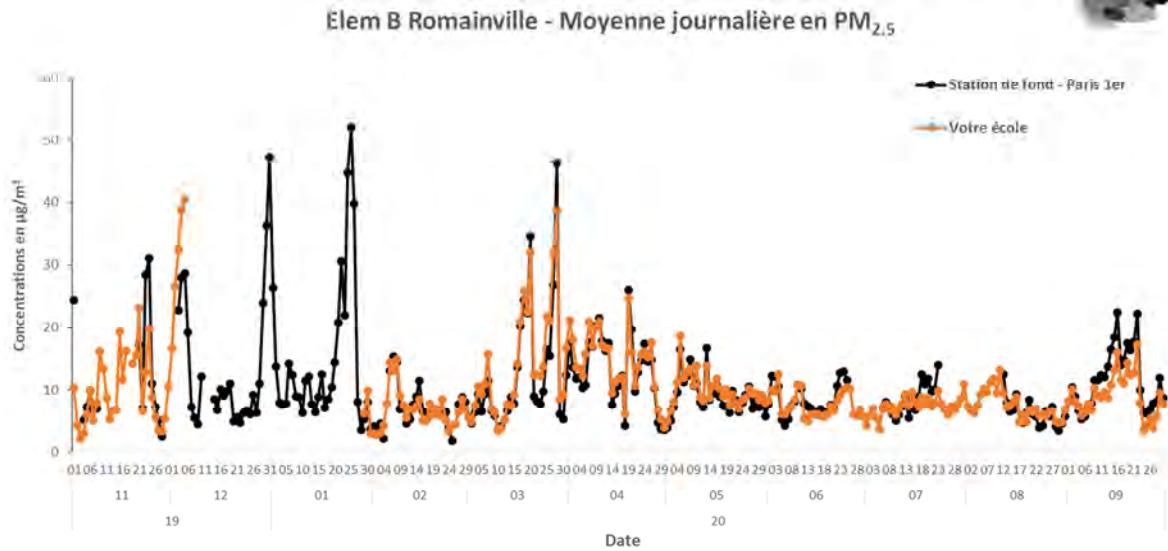
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Elles sont toutefois supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre),** car les concentrations dans la cour de l'école sont influencées par les concentrations sur les axes circulés à proximité (Boulevard Serrurier, rue de Belleville).

Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



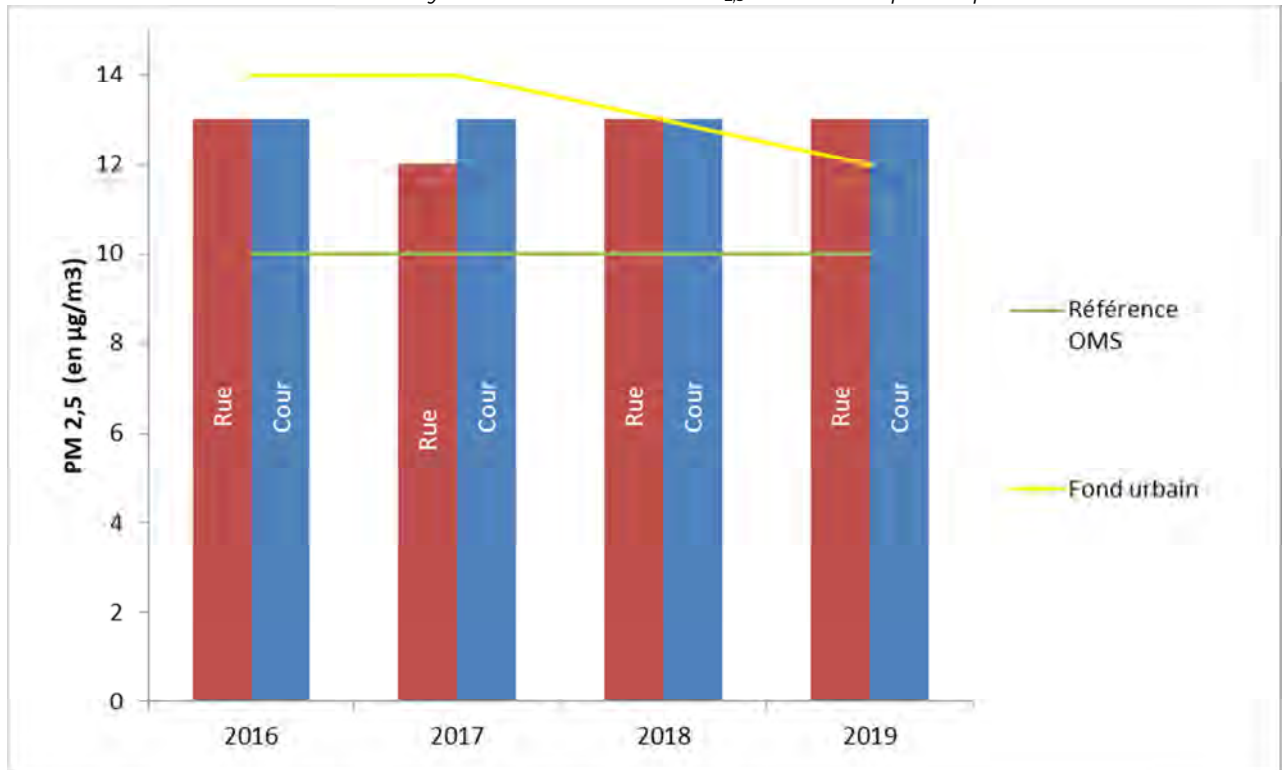
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations en NO₂ stables** au niveau de l'école depuis 2016, **inférieures aux recommandations de l'OMS**.
- La rue de Romainville étant peu circulée, l'influence du trafic routier dans la rue est faible. **Les concentrations sont équivalentes entre la cour et la rue**, proches du fond urbain parisien.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations en PM_{2,5} stables** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue, et légèrement supérieures au fond urbain parisien en 2019 (écart d'1µg/m³)**: les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de l'école Romainville.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

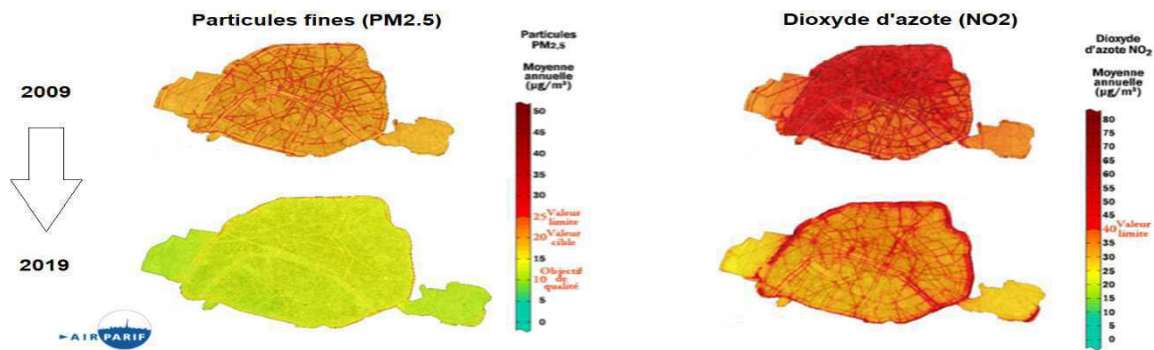
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 2 Rue Charles Hermite Paris 18e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations moyennes de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans la cour de l'école pendant les 11 semaines de campagne sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³.

Les concentrations de NO₂ annuelles modélisées par Airparif dans la cour sont supérieures ou égales à celles de la rue Charles Hermite, et supérieures aux recommandations de l'OMS en 2019, car l'école est située à proximité d'axes à fort trafic.

Les concentrations de PM_{2,5} annuelles modélisées par Airparif dans la cour sont supérieures à celles dans la rue. Elles sont également supérieures aux recommandations de l'OMS, comme sur tout le territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

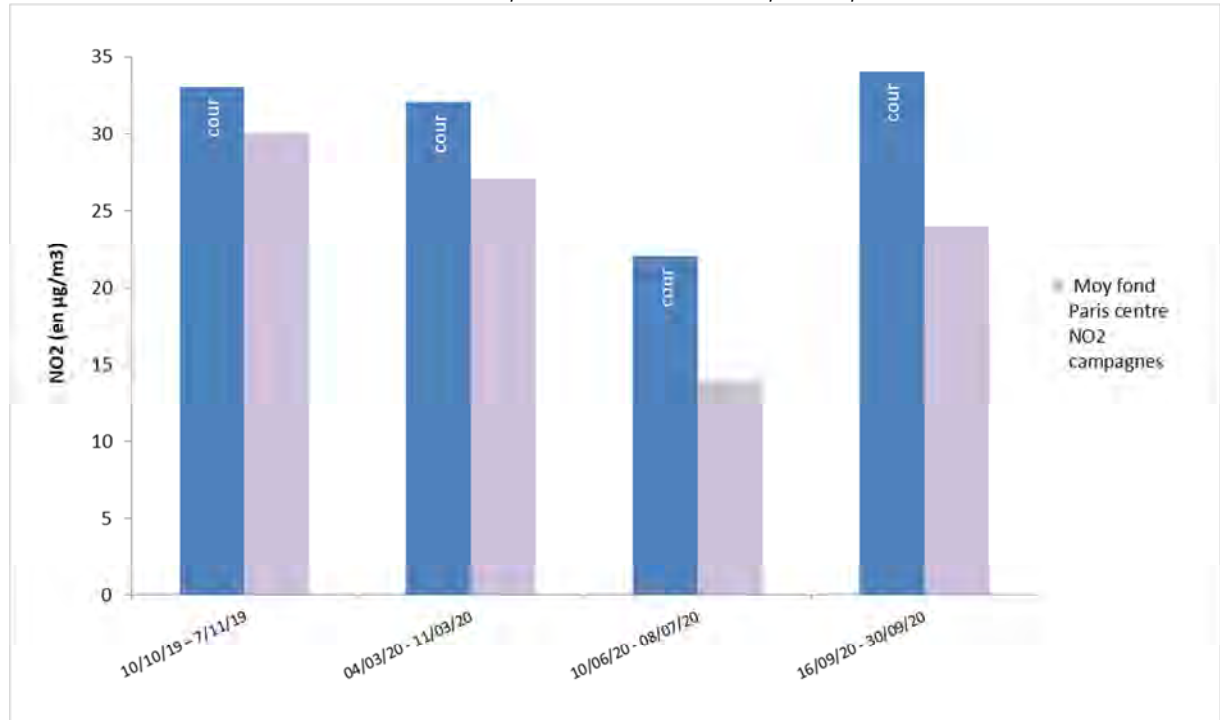
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'école maternelle 2 Rue Charles Hermite Paris 18e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

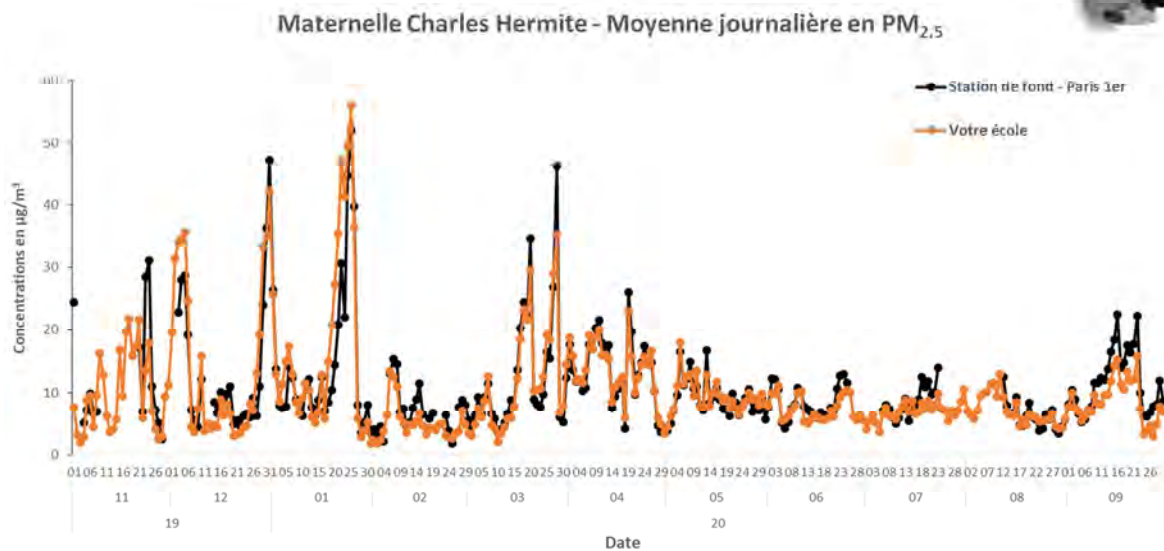
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre) car la cour de l'école est bordée par des axes à fort trafic (l'avenue de la Porte d'Aubervilliers et le boulevard périphérique).**
- **Les concentrations dans la cour restent néanmoins inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.**

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

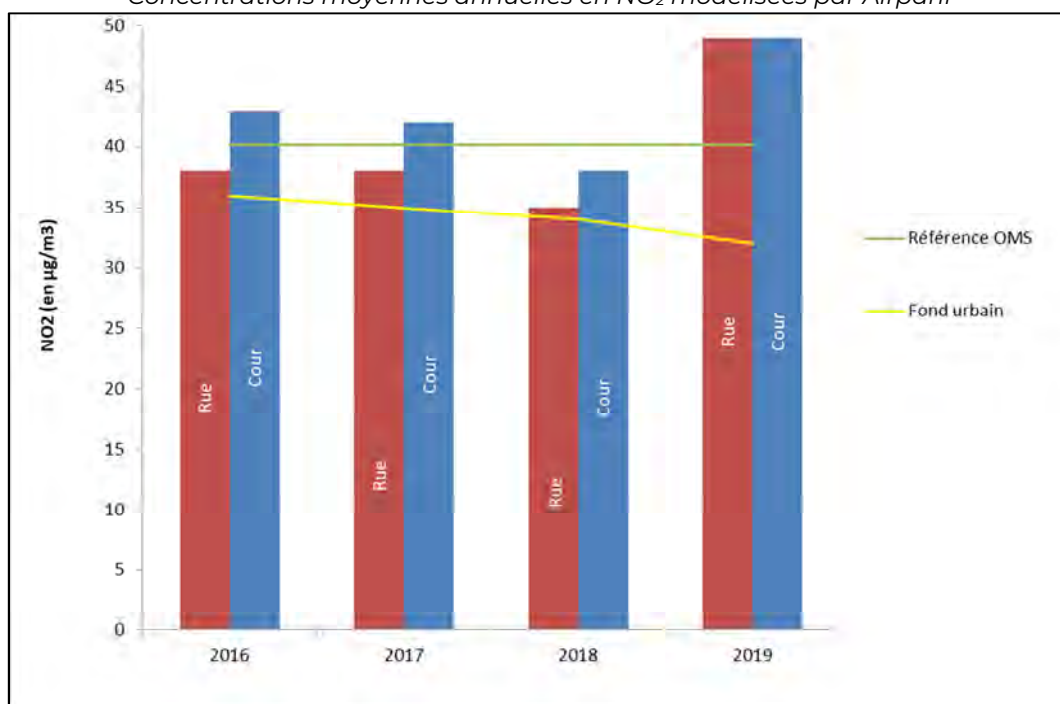
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont supérieures ou égales à celles dans la rue.** On observe par ailleurs des concentrations plus importantes en 2019 que les années précédentes dans la cour et dans la rue Charles Hermite. Cette variation importante des modélisations de NO₂ est liée en grande partie à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier. Ici, les émissions de NO₂ liées au trafic sur l'avenue de la Porte d'Aubervilliers et le boulevard périphérique ont une influence importante sur les concentrations élevées à proximité de l'école.
- **Les concentrations de NO₂ dans la cour et dans la rue sont supérieures aux recommandations de l'OMS en 2019,** car l'école est située à proximité d'axes à fort trafic.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent des concentrations constantes en PM_{2,5} au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont supérieures à celles dans la rue** : bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'avenue de la Porte d'Aubervilliers et le boulevard périphérique qui bordent la cour de l'école ont une influence importante sur les concentrations élevées, qui sont moindres dans la rue Charles Hermite.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

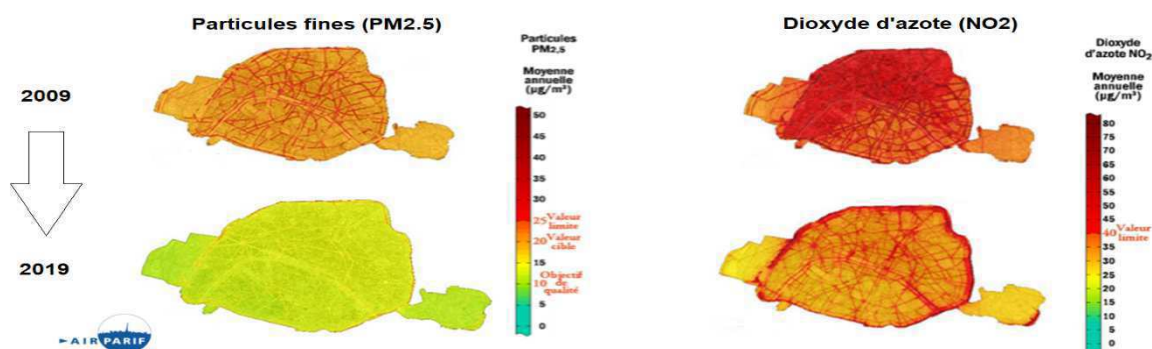
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire B 8 avenue Lamoriciere Paris 12e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent des concentrations de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) constantes depuis 2016, avec une légère augmentation en 2019 pour le NO₂.

L'école étant située à proximité d'axes fortement circulés, les concentrations en NO₂ et PM_{2,5} dans la cour et dans l'avenue Lamoricière, à l'adresse postale de l'établissement, sont similaires.

Les concentrations moyennes annuelles de NO₂ sont proches du seuil OMS en 2019, en revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

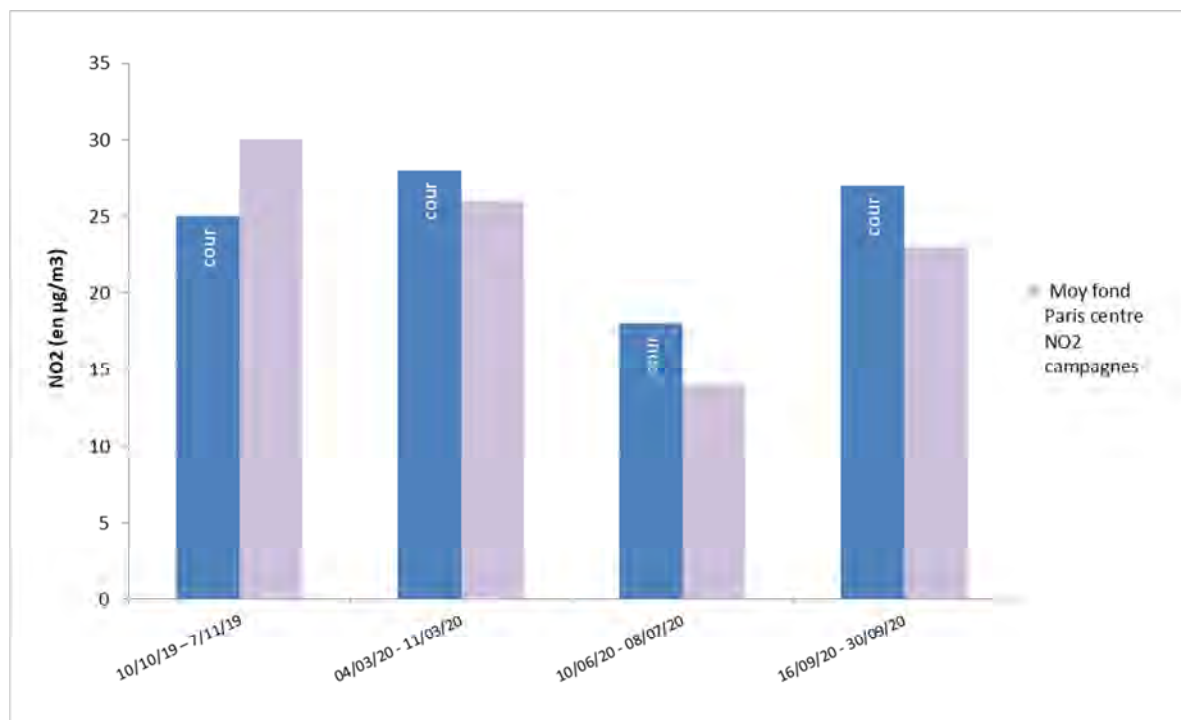
Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire B 8 avenue Lamoriciere Paris 12e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :



Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris

Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

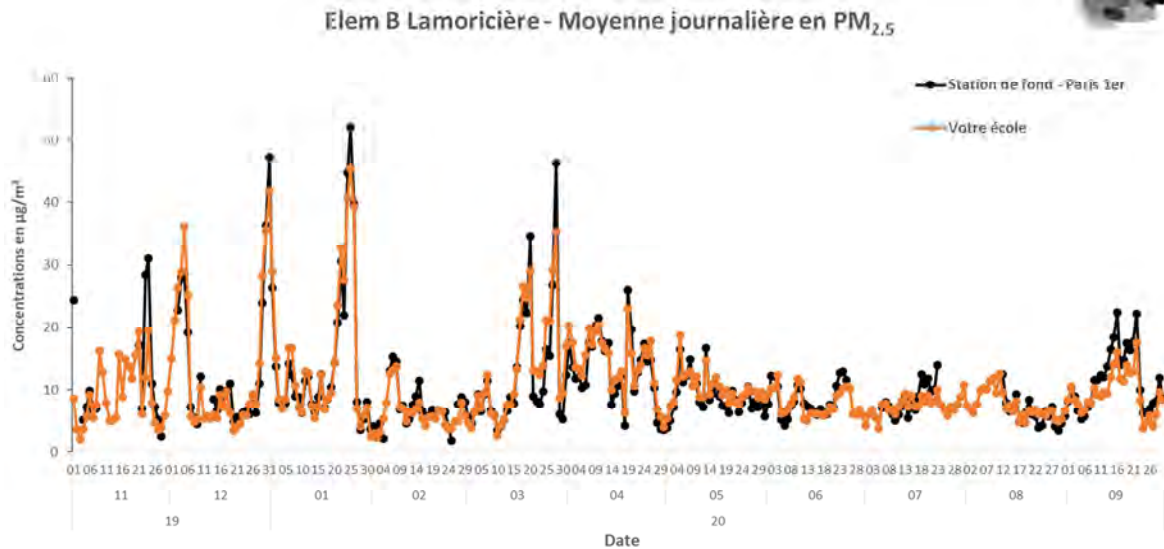
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont globalement supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles** (Paris Centre), car la cour de l'école est située à proximité d'axes circulés (Boulevard Carnot, Avenue Courteline et le Boulevard Périphérique).
- Elles sont néanmoins **inférieures à la recommandation OMS** (40 µg/m³) en moyenne **sur les 11 semaines de campagne**.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans l'avenue Lamoricière** car l'école est située à proximité d'axes circulés (Boulevard Carnot, Avenue Courteline et le Boulevard Périphérique) qui ont une influence sur les niveaux de NO₂ à la fois dans la rue Lamoricière et dans la cour, malgré l'effet écran des bâtiments.
- Les bilans annuels d'Airparif montrent des concentrations en NO₂ constantes au niveau de l'école depuis 2016, avec une augmentation en 2019. La variation importante des modélisations de NO₂ entre 2019 et les années précédentes est liée en grande partie à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier. En effet, l'école est bordée par des axes fortement circulés (Boulevard Carnot, Avenue Courteline et le Boulevard Périphérique), qui ont une influence importante sur les concentrations de NO₂ à proximité de l'établissement.
- **Les concentrations moyennes annuelles de NO₂ sont néanmoins proches du seuil OMS en 2019, mais supérieures au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** : La cour de l'école étant plus proche des axes circulés que l'adresse postale de l'école (adressée dans la rue Lamoricière, moins circulée), l'effet écran du bâtiment qui protège la cour des rues alentour et l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de cet établissement. Par ailleurs, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

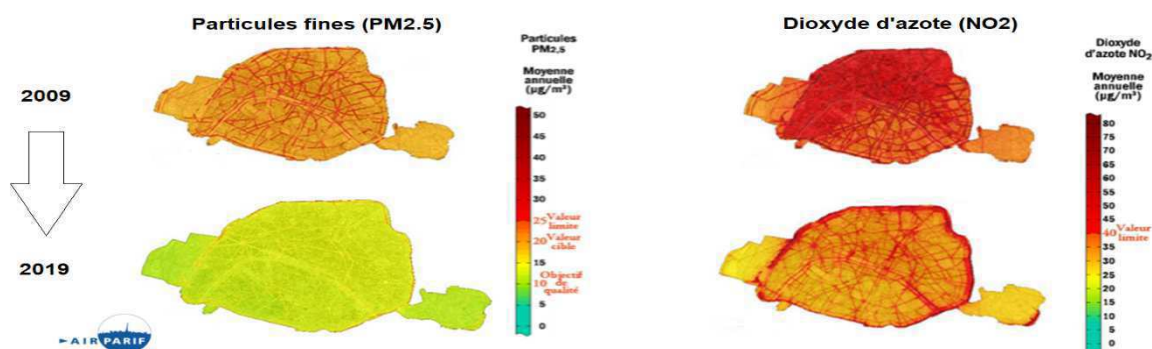
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire A 59 rue de Romainville Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 , sauf en 2019 qui présente une légère rehausse des concentrations moyennes au niveau de la cour et du boulevard Serrurier. Les concentrations de NO_2 dans la cour sont inférieures à celles dans la rue au niveau du 49 boulevard Serrurier (axe qui borde la cour).

Depuis 2017, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS, mais reste supérieure au fond urbain parisien.

Les concentrations annuelles en particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2017. Les concentrations en $\text{PM}_{2,5}$ dans la cour sont équivalentes ou inférieures à celles dans la rue au niveau du 49 boulevard Serrurier. En revanche, elles restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

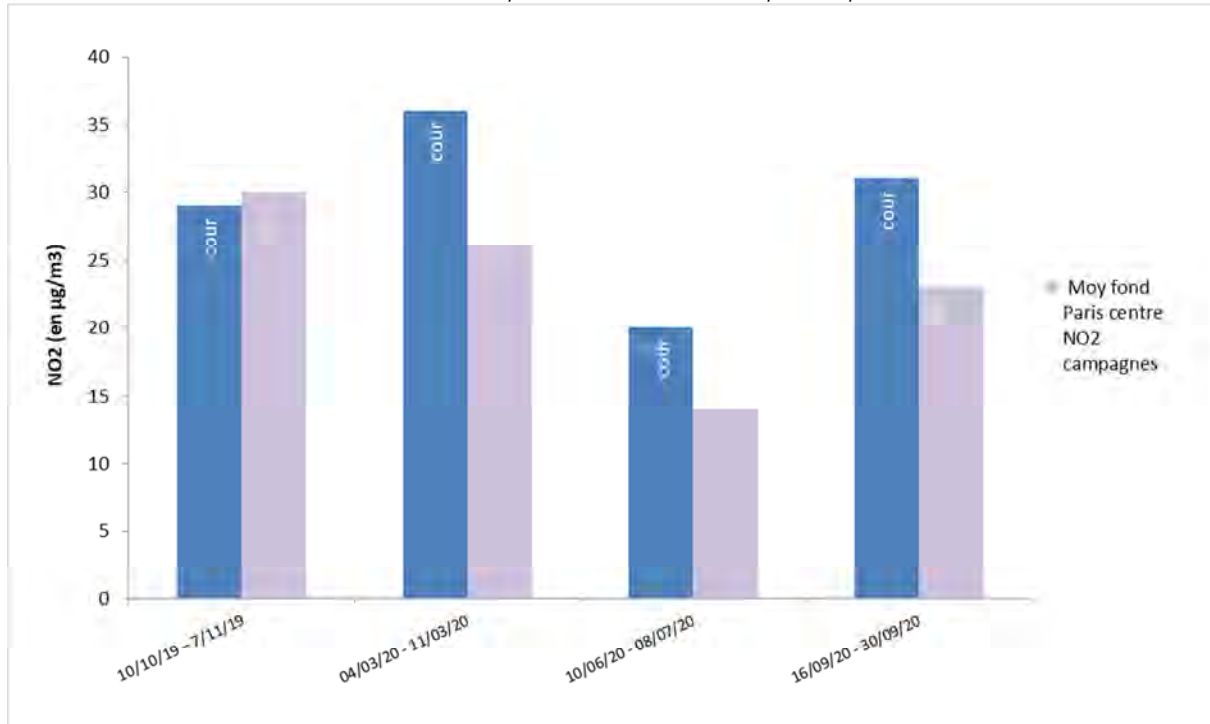
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire A - 59 rue de Romainville Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

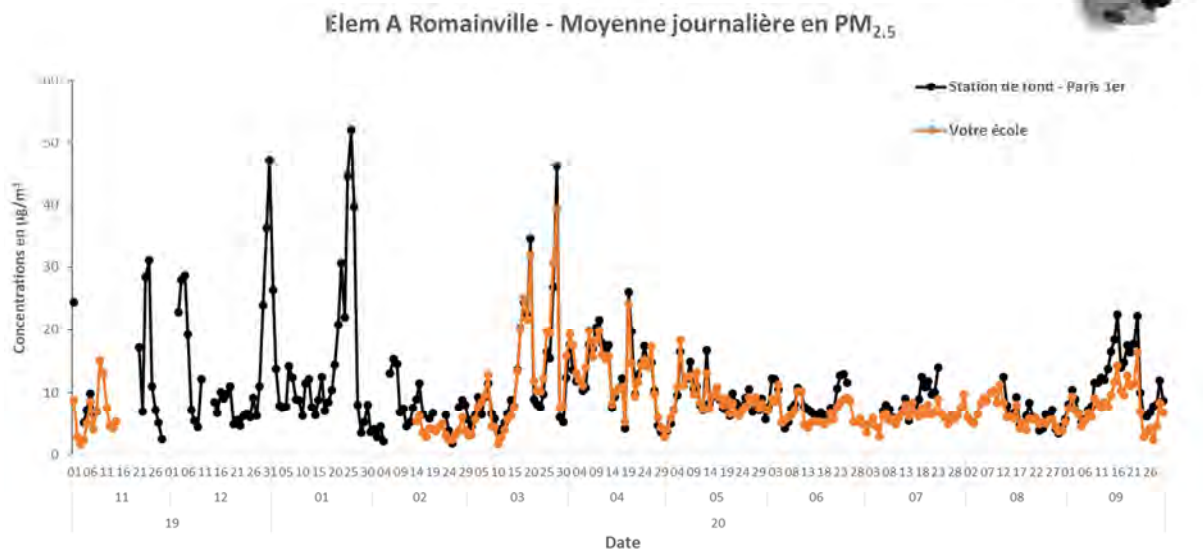
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Elles sont supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), car la cour de l'école est bordée par le Boulevard Serrurier, axe à fort trafic.**

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées entre 2016 et 2019 par Airparif dans la cour de l'établissement de votre enfant et dans la rue au niveau du 49 boulevard Serrurier**, et non pas au niveau de l'adresse postale au 57 rue de Romainville en raison de l'éloignement de la cour par rapport à l'entrée de l'école.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la cour de l'école depuis 2016, sauf en 2019. Cette variation des modélisations de NO₂ est liée en grande partie à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif en 2019 qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier. Ici, les émissions de NO₂ liées au trafic sur le Boulevard Serrurier sont légèrement supérieures en 2019 par rapport à 2018 mais **depuis 2017, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue au 49 boulevard Serrurier**, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic routier sur le boulevard.
- **Les concentrations dans la cour restent supérieures au fond urbain parisien**, en raison de sa proximité avec les Maréchaux.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent des **concentrations en PM_{2,5} stables** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes ou inférieures à celles dans la rue et légèrement supérieures au fond urbain parisien en 2019 (écart d'1µg/m³)** : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic est moins significatif au niveau de l'école Romainville.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

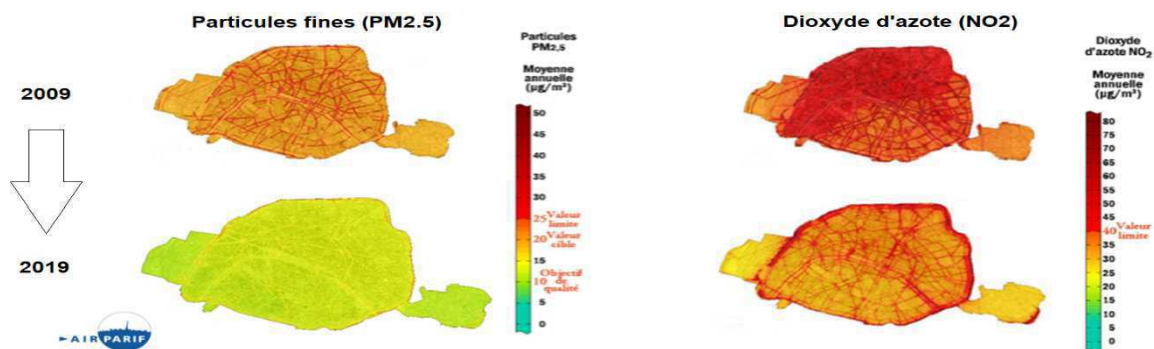
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 11 bis avenue Parmentier Paris 11e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations sur l'avenue Parmentier. Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont inférieures aux concentrations dans la cour.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Depuis 2017, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

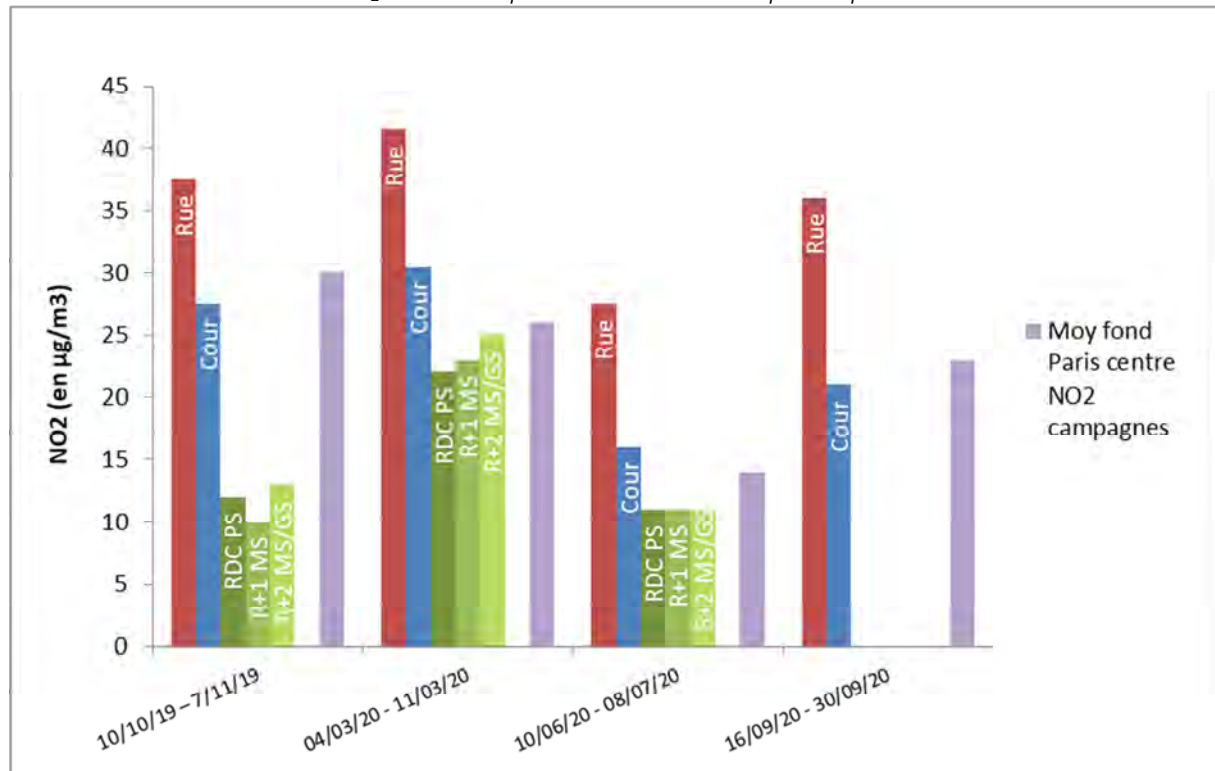
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 11 bis avenue Parmentier Paris 11e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

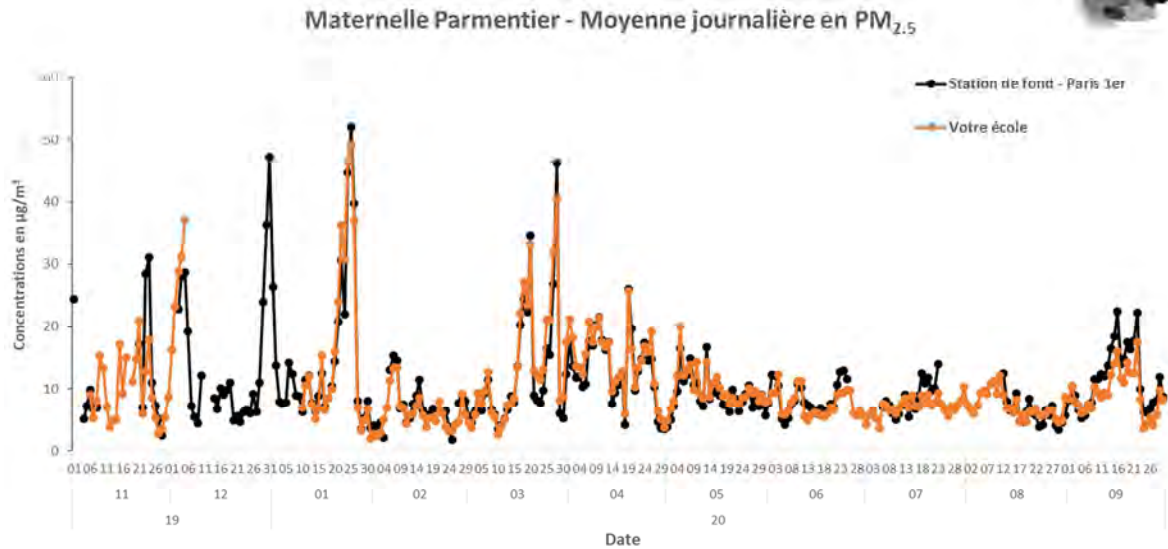
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans l'avenue Parmentier, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.**
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont inférieures aux concentrations dans la cour.**

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

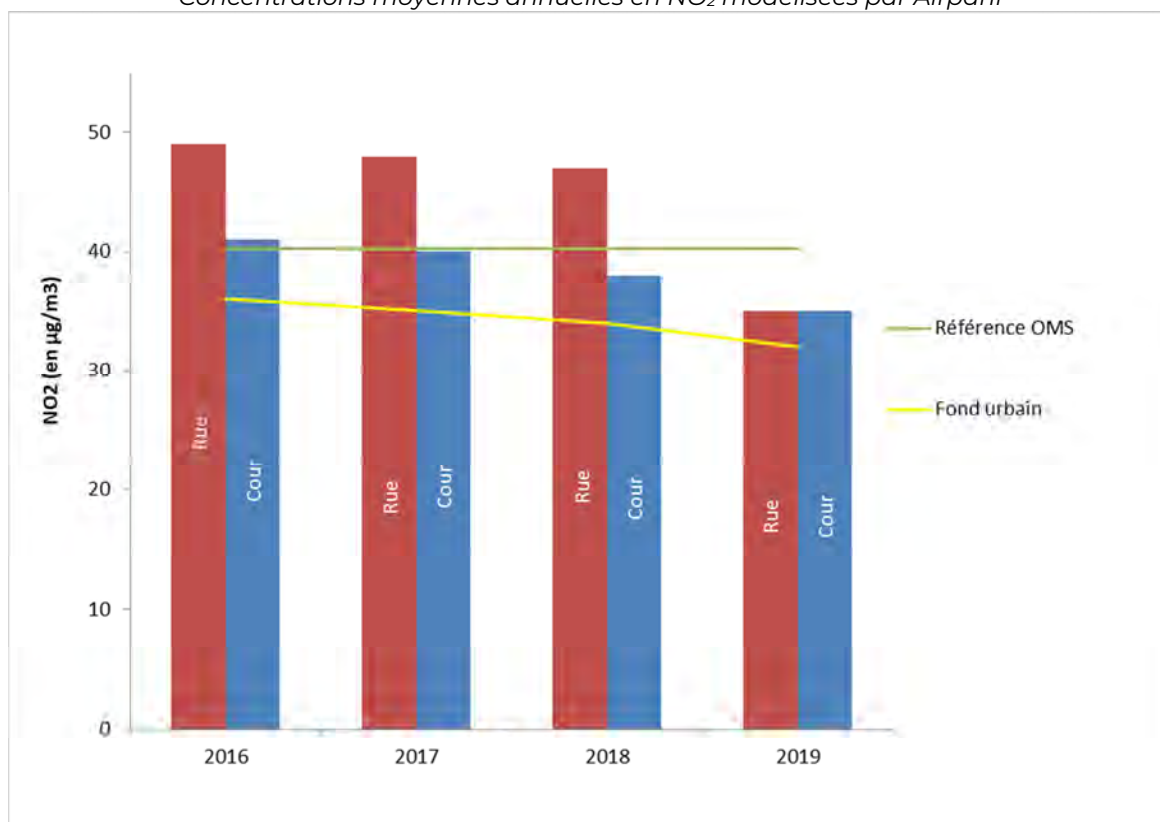
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont généralement inférieures à celles dans l'avenue Parmentier**, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Depuis 2017, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans l'avenue Parmentier**: bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet positif de l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution et l'effet écran du bâtiment protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

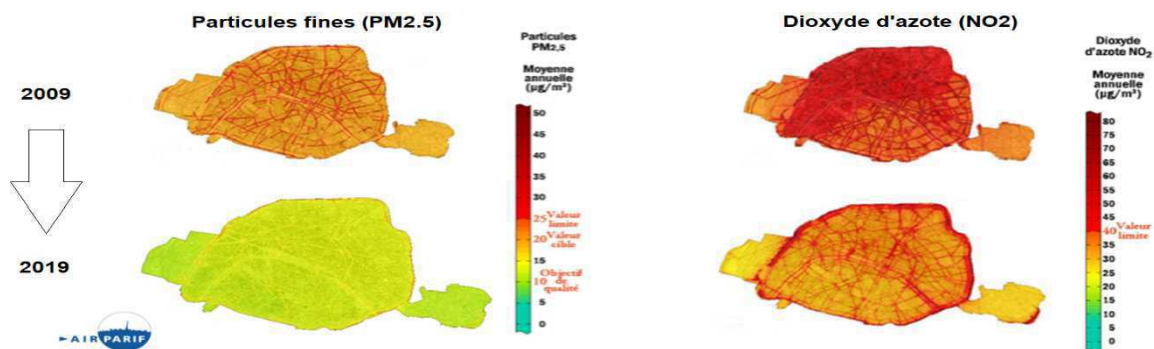
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 21 rue Primo Levi Paris 13e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent des niveaux stables de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019. Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue René Goscinny pour ces deux polluants.

Depuis 2016, les concentrations de NO₂ au niveau de l'école sont conformes aux recommandations de l'OMS, en revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

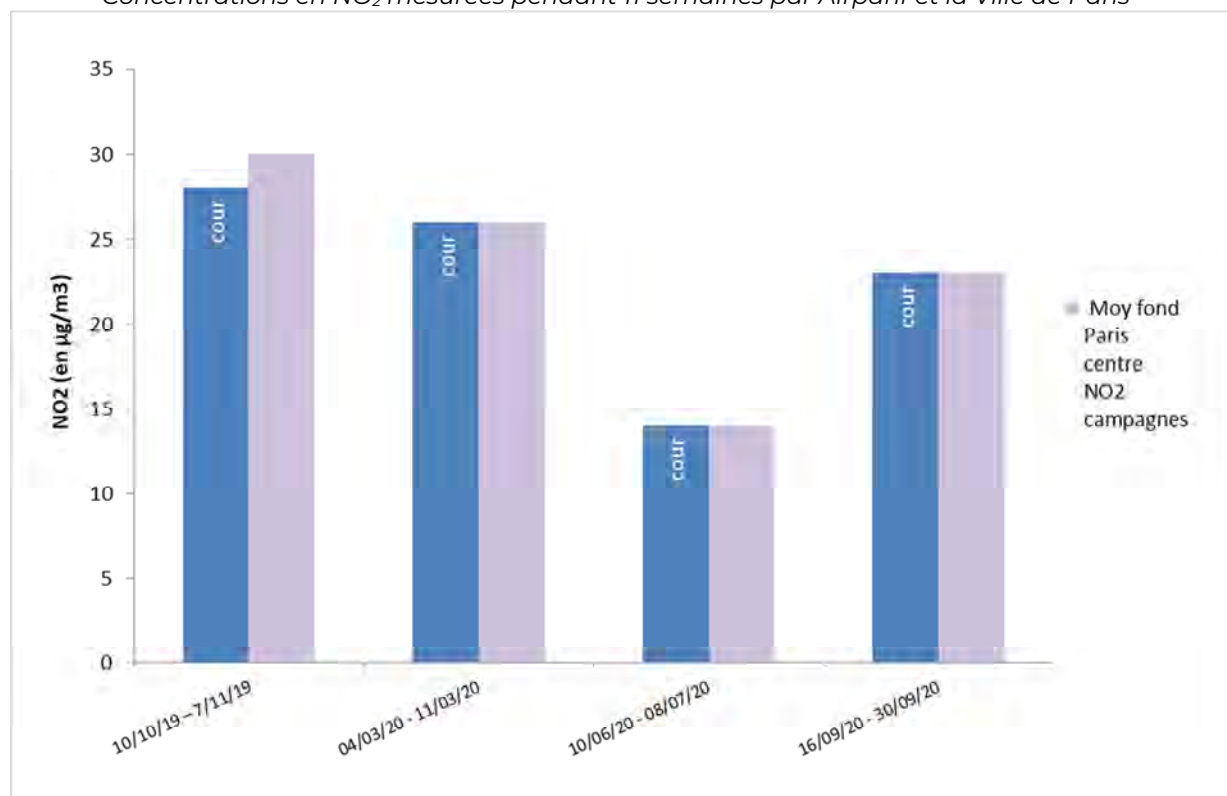
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 21 rue Primo Levi Paris 13e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

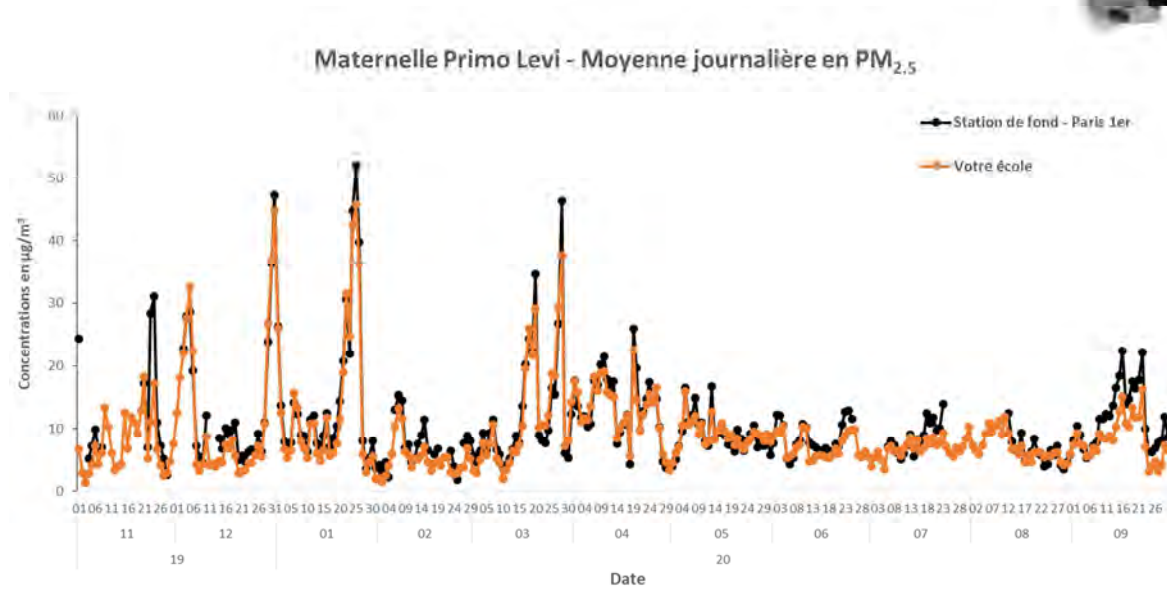
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

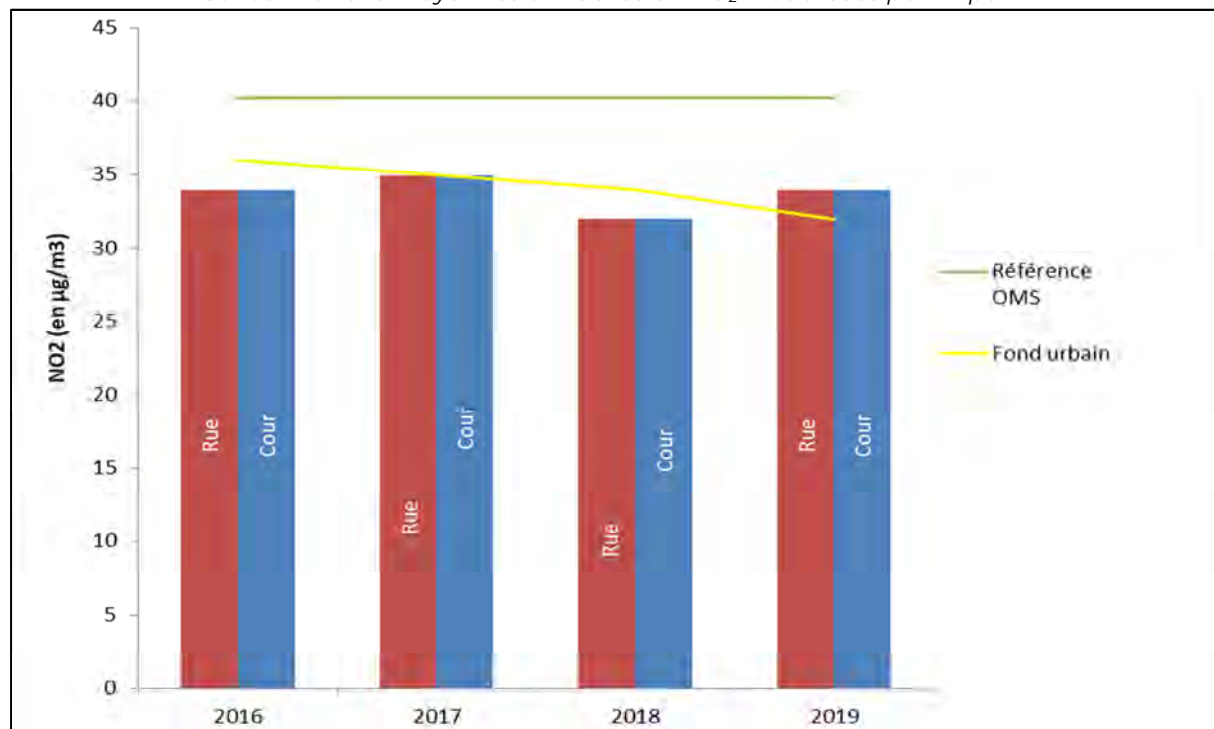
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif entre 2016 et 2019 dans la cour et dans la rue au 17 rue René Goscinny**. En effet, la cour de l'école donne directement sur la rue Goscinny, qui a plus d'influence sur les concentrations dans la cour que la rue Primo Lévi, dont elle est protégée par le bâtiment.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations en NO₂ stables** au niveau de l'école depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien**.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue René Goscinny**. En effet, la cour de l'école est ouverte sur la rue Goscinny. Toutefois, les niveaux de NO₂ étant faibles dans le secteur (peu de trafic), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liée à la rue est peu significatif.

NB : Les concentrations dans la rue René Goscinny sont équivalentes à celles de la rue Primo Lévi, d'après les bilans annuels d'Airparif. <https://www.airparif.asso.fr/surveiller-la-pollution/bilan-et-cartes-annuels-de-pollution>

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue René Gosciny**: les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liée à la rue est peu significatif également pour ce polluant.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), et légèrement supérieures au fond urbain parisien (1µg/m³ en moyenne annuelle en 2019).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

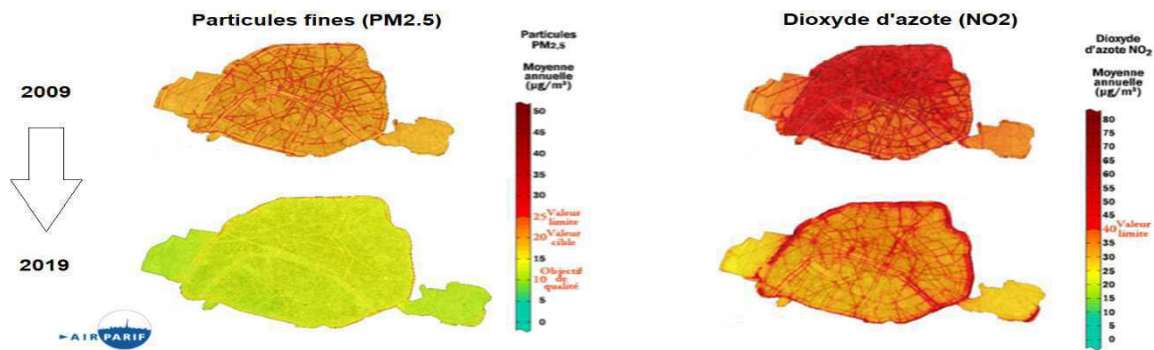
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

École maternelle 28 avenue Rapp Paris 7e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour et dans la rue (au 28 avenue Rapp) sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 entre 2017 et 2019 au niveau de la cour de l'école.

Conformément aux mesures in situ, les concentrations moyennes annuelles modélisées dans la cour sont inférieures aux niveaux dans la rue, pour le NO_2 comme pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$).

Depuis 2016, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations moyennes annuelles de $\text{PM}_{2,5}$ restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

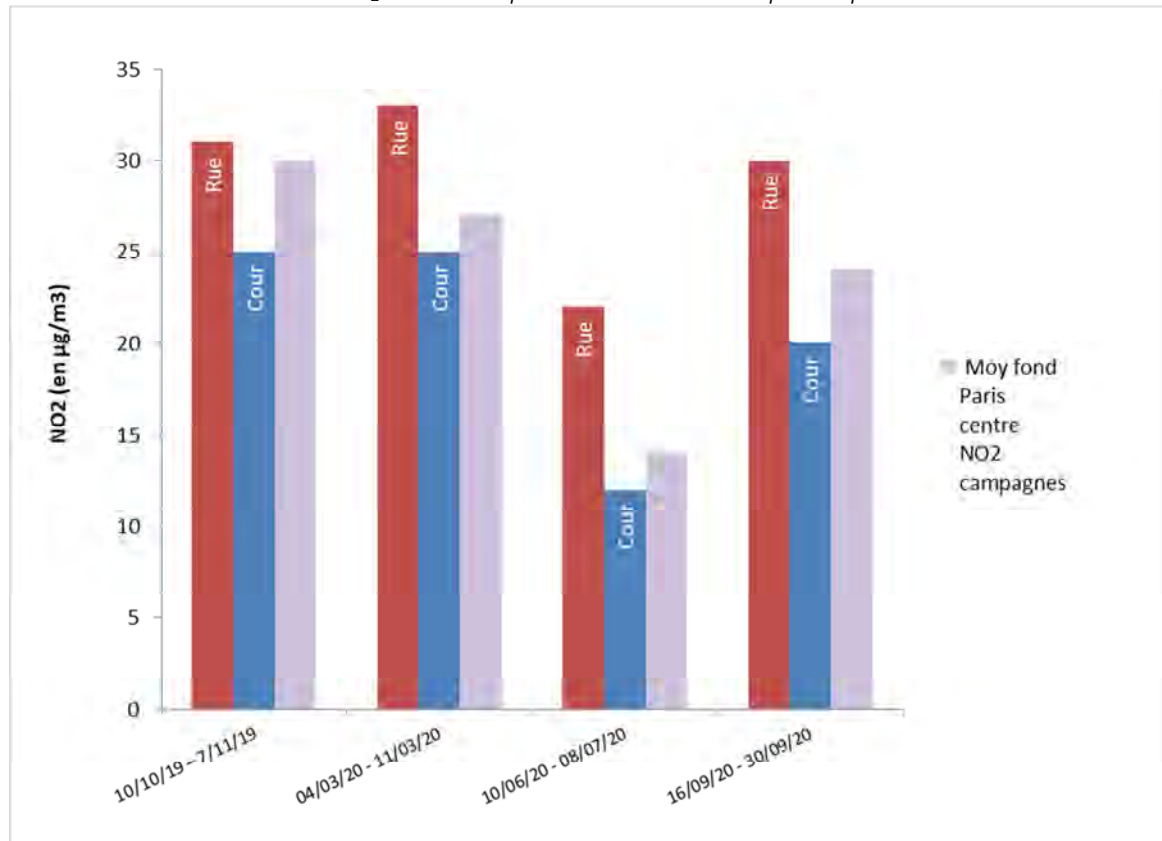
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 28 avenue Rapp Paris 7e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

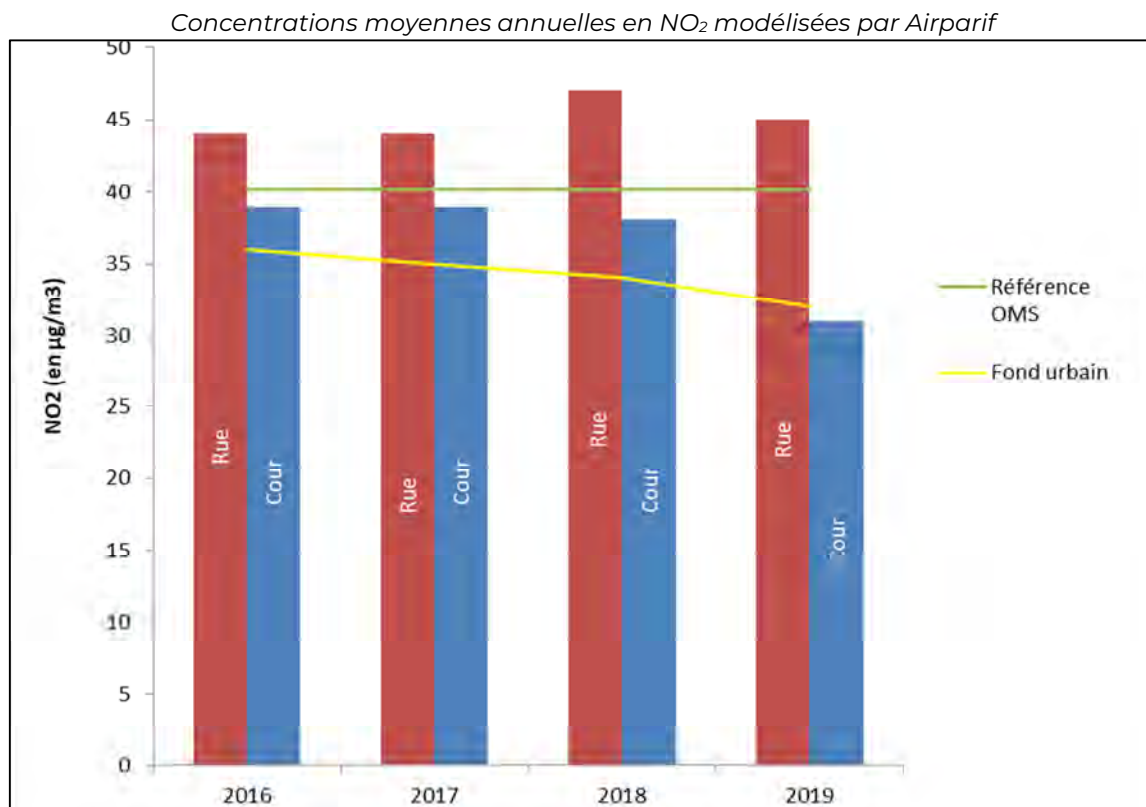
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations de l'avenue Rapp, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic dans la rue.**

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **une baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la cour de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles de l'avenue Rapp**, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic dans la rue.
- **Depuis 2016, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.** Elle est **équivalente au fond urbain parisien en 2019.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles de l'avenue Rapp** grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic, bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et proches du fond urbain parisien.**

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

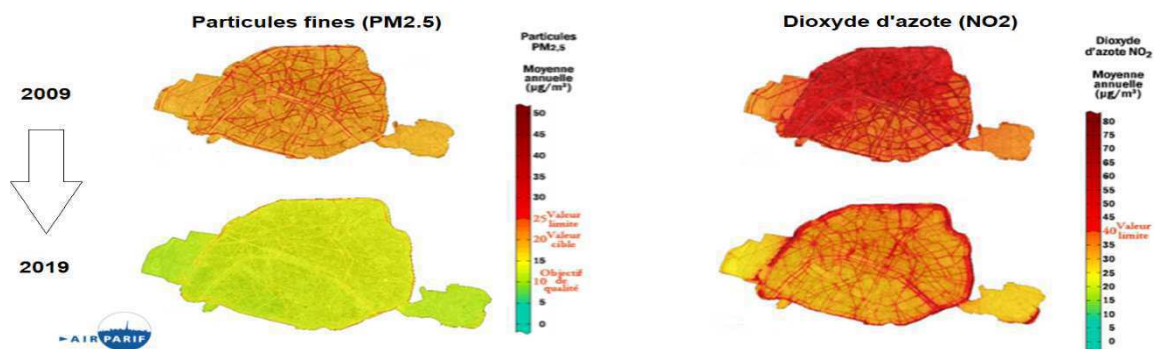
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 33 Rue de Pommard Paris 12e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2016.

La rue de Pommard étant peu circulée, l'influence du trafic routier est faible, les concentrations entre la rue et la cour sont équivalentes.

Depuis 2016, les concentrations moyennes annuelles de NO₂ au niveau de l'école sont conformes aux recommandations de l'OMS, en revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
 - Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

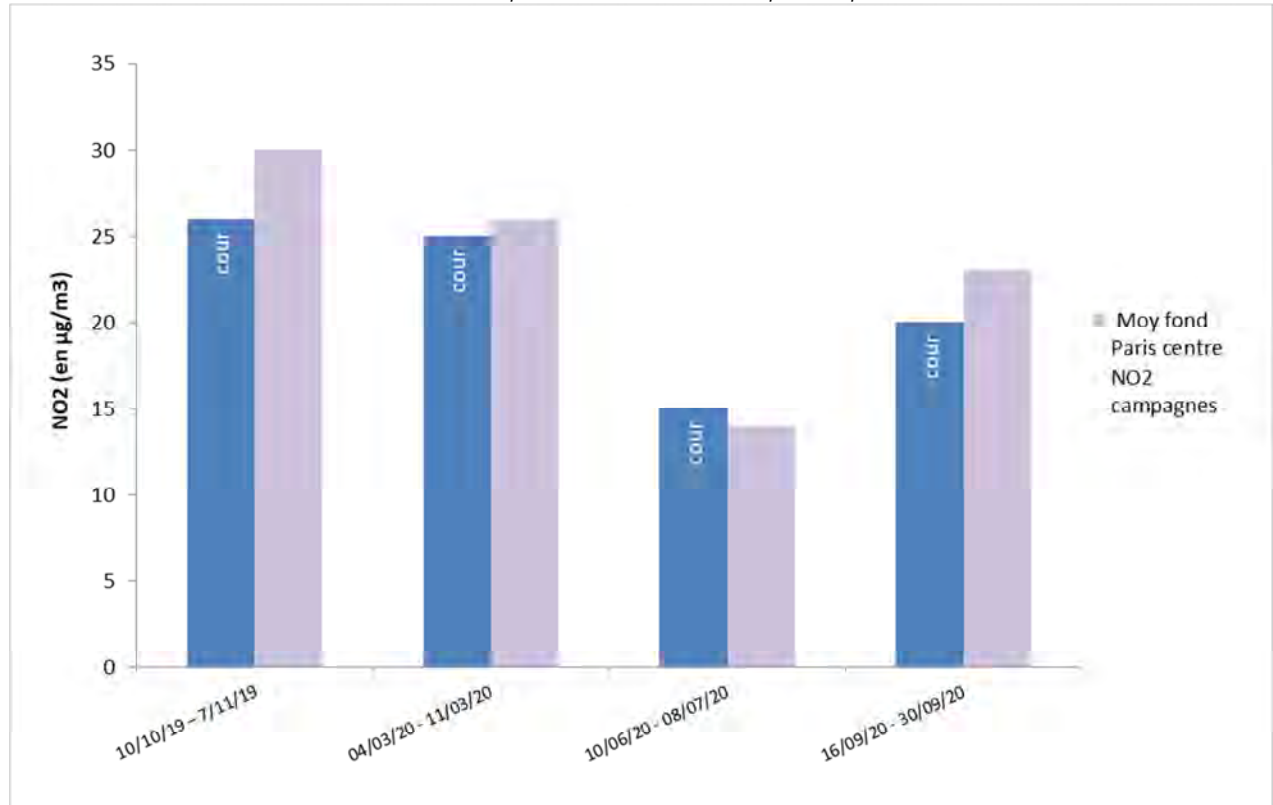
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 33 Rue de Pommard Paris 12e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

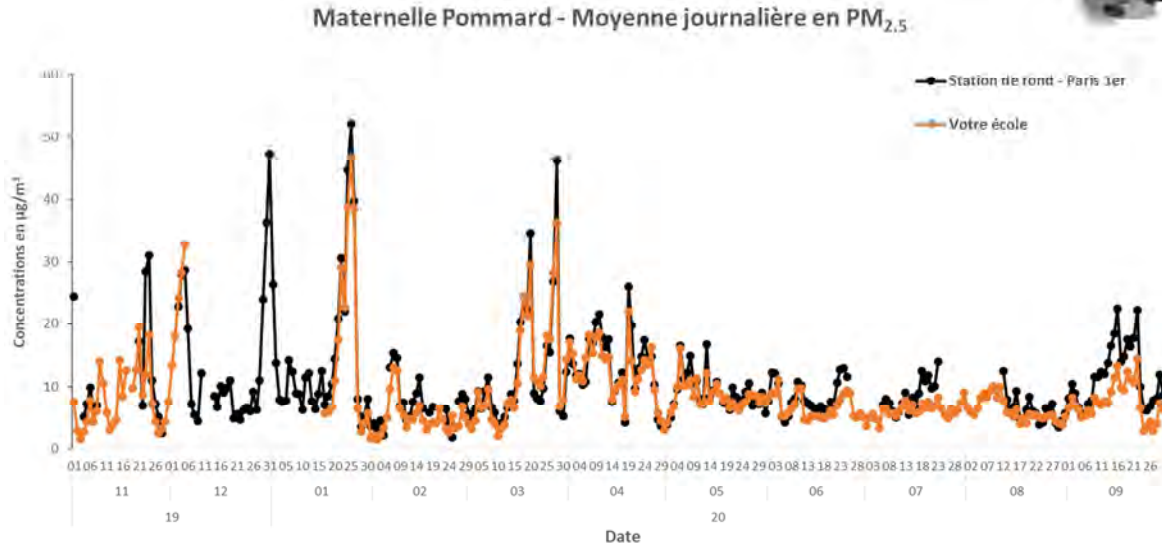
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



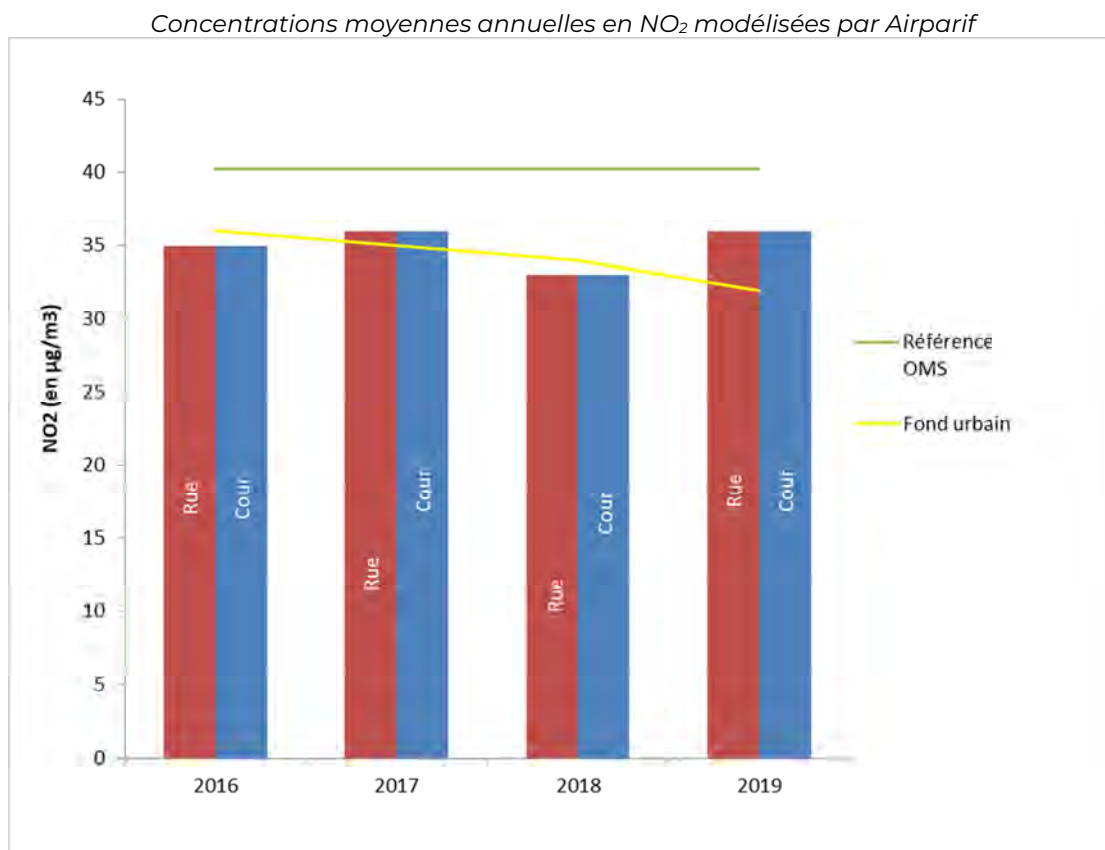
Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



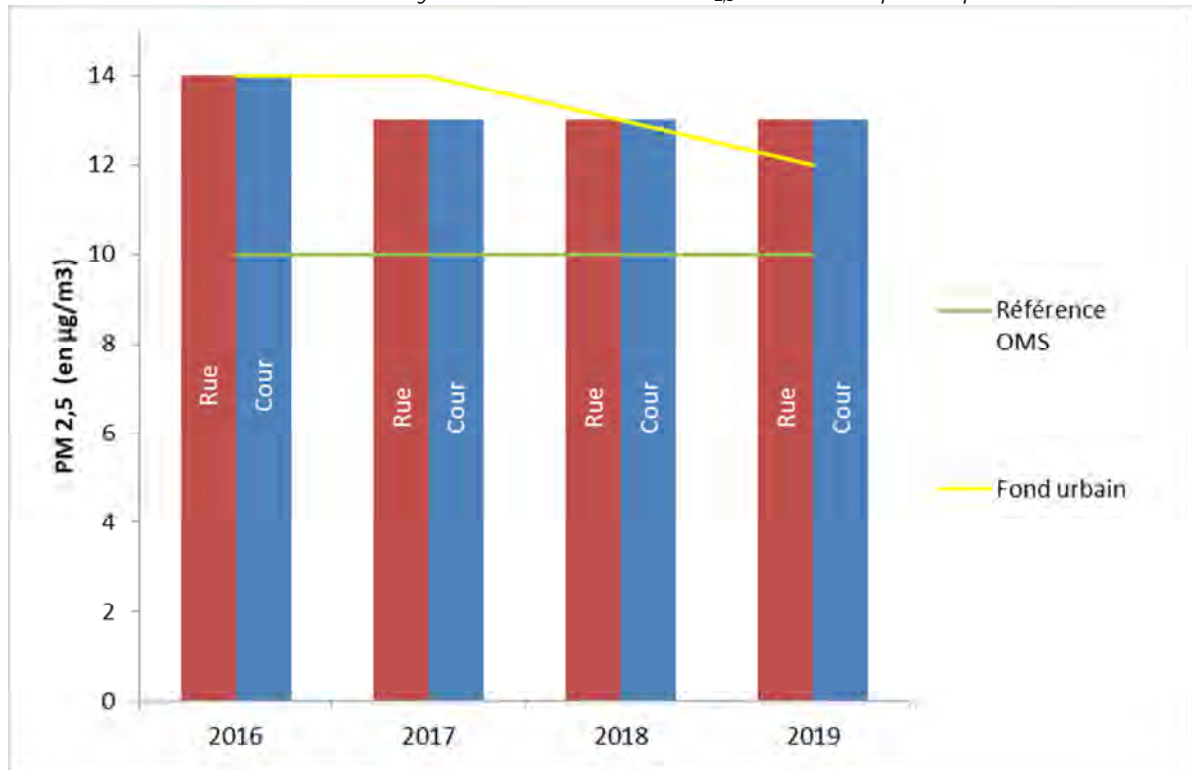
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- La rue de Pommard étant peu circulée, l'influence du trafic routier dans la rue est faible. **Les concentrations sont équivalentes entre la cour et la rue de Pommard**, proches du fond urbain parisien, et **conformes aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue de Pommard** : La rue étant peu circulée, l'influence du trafic routier dans la rue est faible. Par ailleurs, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), et légèrement supérieures au fond urbain parisien (1µg/m³ en moyenne annuelle en 2019).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

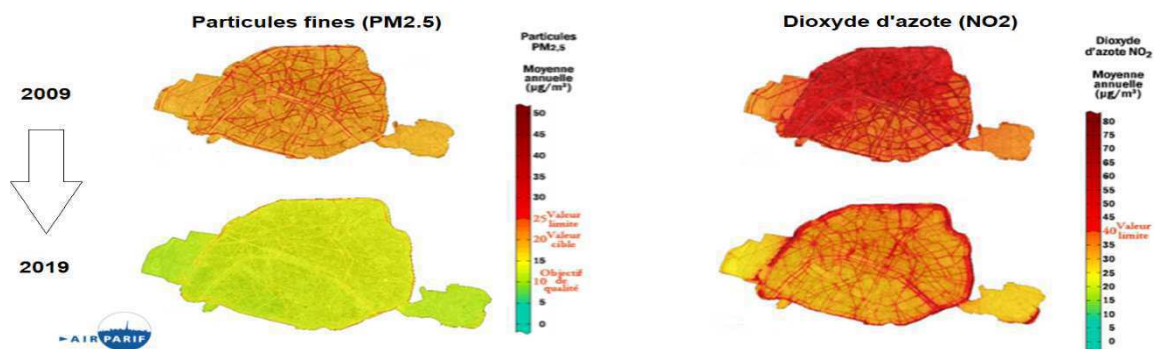
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 2 rue Paul Gervais Paris 13e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Paul Gervais car l'école est située dans un quartier présentant des niveaux relativement faibles pour ces deux polluants.

Depuis 2016, les concentrations de NO₂ au niveau de l'école sont conformes aux recommandations de l'OMS, en revanche celles en PM_{2,5} restent supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

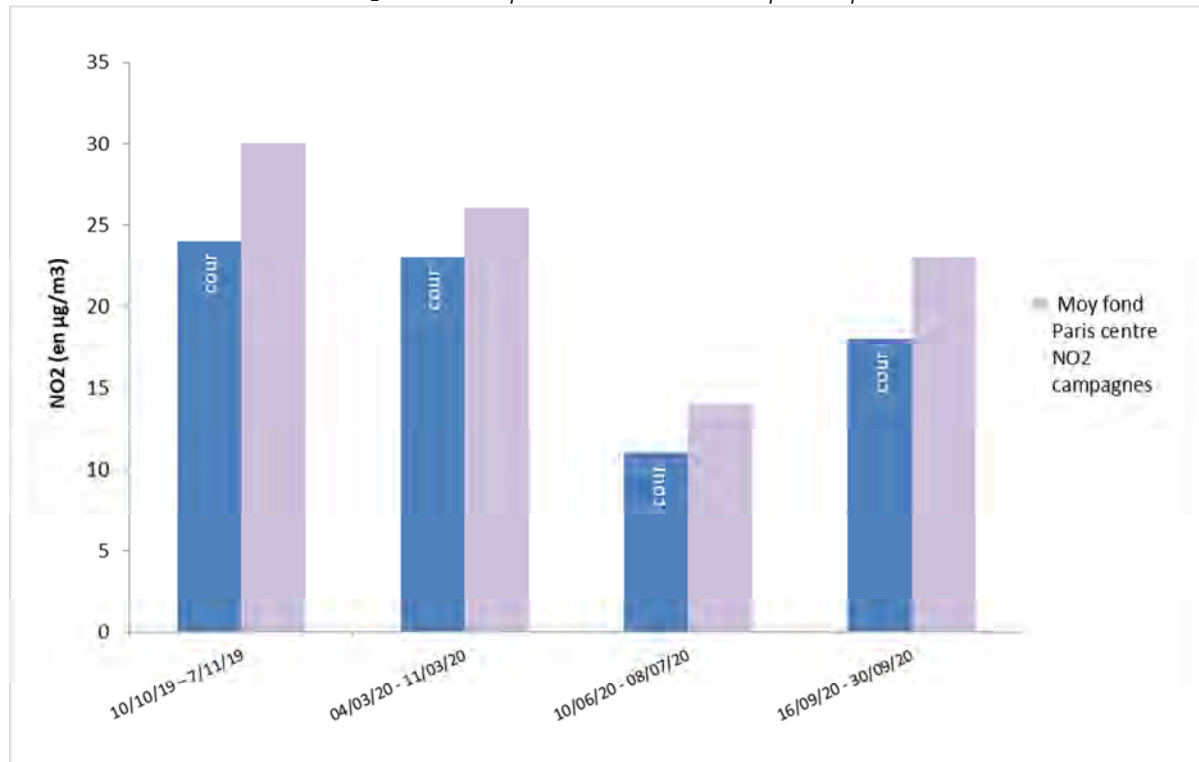
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 2 rue Paul Gervais Paris 13e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

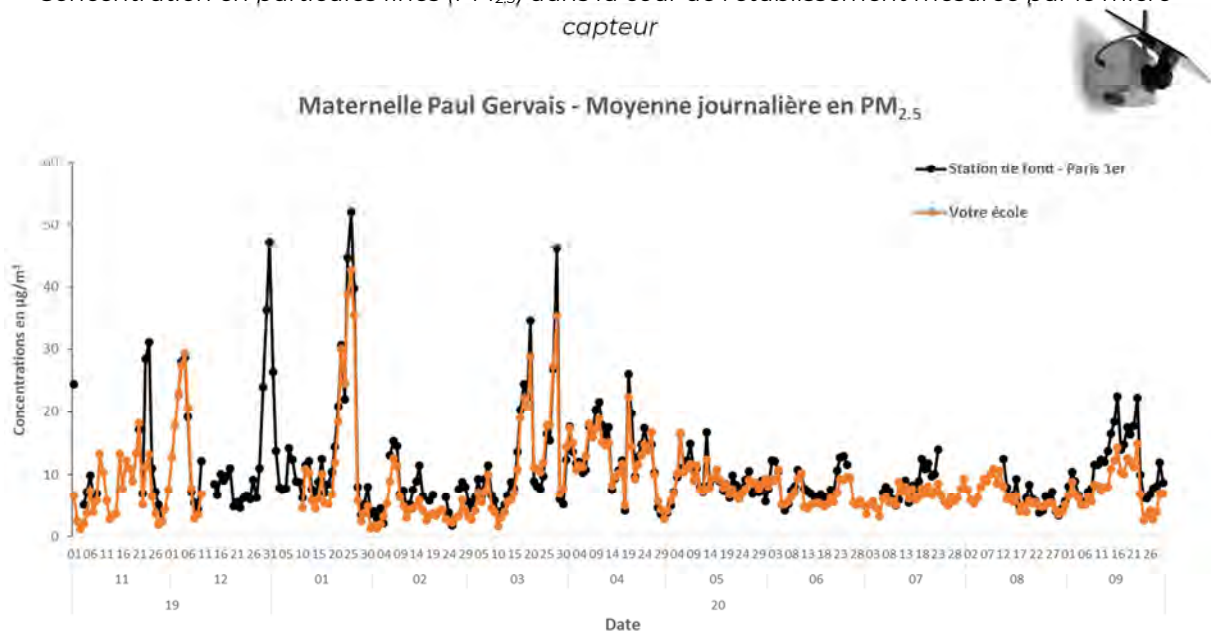
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont inférieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

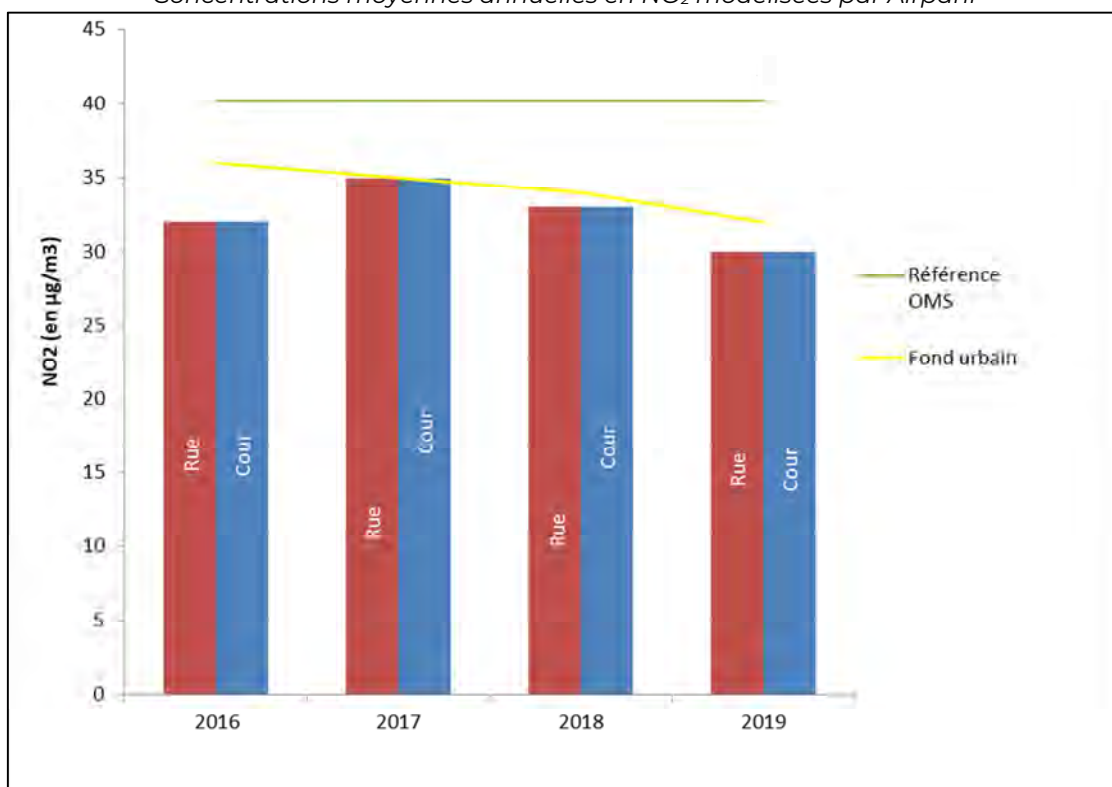
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Paul Gervais** et au fond urbain parisien : l'école étant située dans un quartier présentant des niveaux faibles en NO₂, l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport à la rue n'est pas significatif.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ au niveau de l'école est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations stables en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Paul Gervais** et au fond urbain parisien : l'école étant située dans un quartier présentant des niveaux faibles en PM_{2,5}, l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport à la rue Paul Gervais n'est pas significatif. Par ailleurs, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

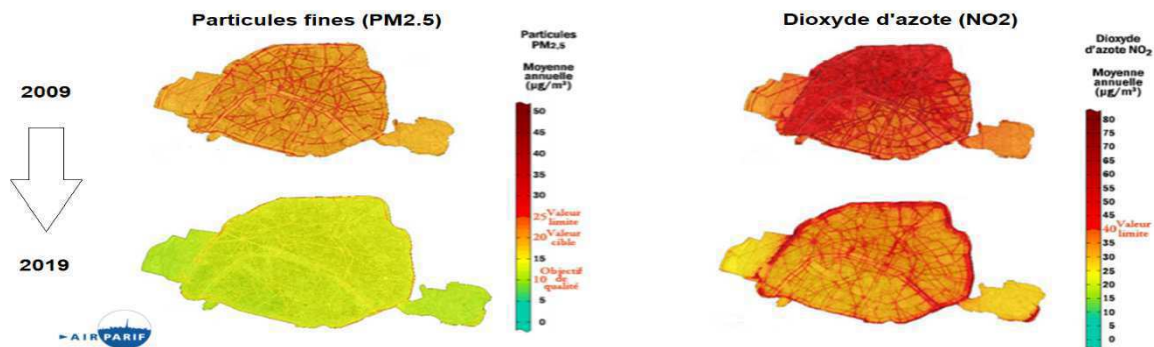
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 4 rue Vauvenargues Paris 18e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 dans la cour de l'école entre 2016 et 2019. Depuis 2018, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En 2019, la concentration moyenne annuelle dans la cour est inférieure à celle de la rue Vauvenargues

Les concentrations annuelles en particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont relativement constantes depuis 2016, et supérieures au seuil OMS, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

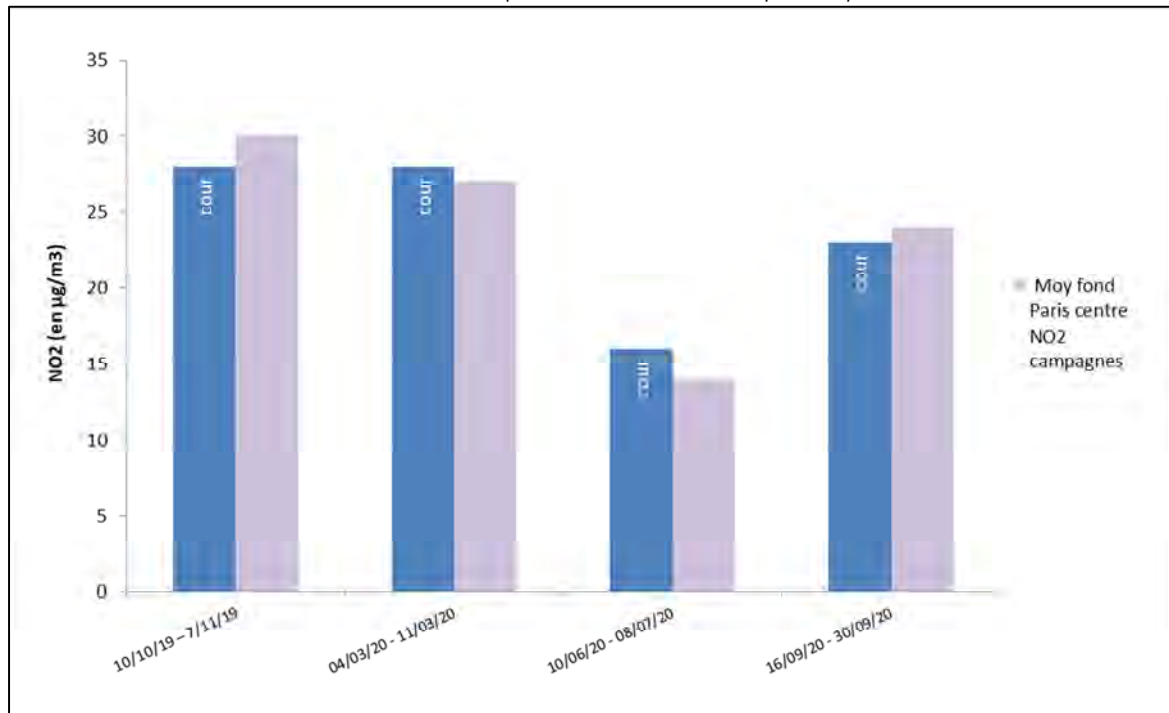
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 4 rue Vauvenargues Paris 18e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

La rue Vauvenargues fait partie du dispositif « Rue aux écoles ». Elle a été piétonnisée à la rentrée de septembre 2020.

Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **une baisse des concentrations en NO₂ dans la cour** de l'école depuis 2016.
- Depuis **2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**
- La variation importante des modélisations de NO₂ entre 2019 et les années précédentes est liée en grande partie à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier. **En 2019, la concentration moyenne annuelle dans la cour est inférieure à celle de la rue Vauvenargues:** la modélisation a permis de mettre en évidence l'effet bénéfique de l'éloignement de la cour de l'école par rapport à la rue Vauvenargues et à la rue Damrémont.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations relativement constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Vauvenargues**: en effet, les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et moins uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). L'effet de l'éloignement de la cour par rapport à la rue est moins significatif pour ce polluant.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important (rues Vauvenargues et Damrémont).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

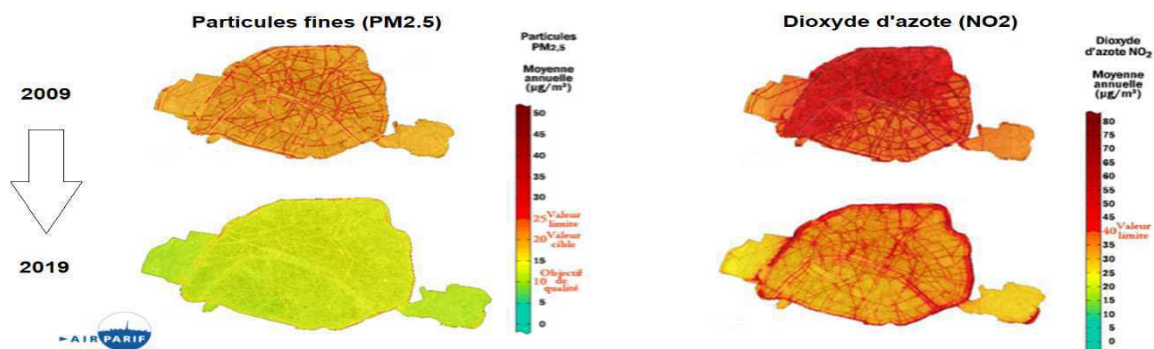
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 5 Avenue de la Porte Brancion Paris 15e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Les concentrations de NO₂ et de PM_{2,5} sont inférieures dans la cour par rapport à celles de l'Avenue de la Porte Brancion.

Depuis 2016, la concentration moyenne annuelle de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Elle est toutefois supérieure aux recommandations OMS pour les PM_{2,5}, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

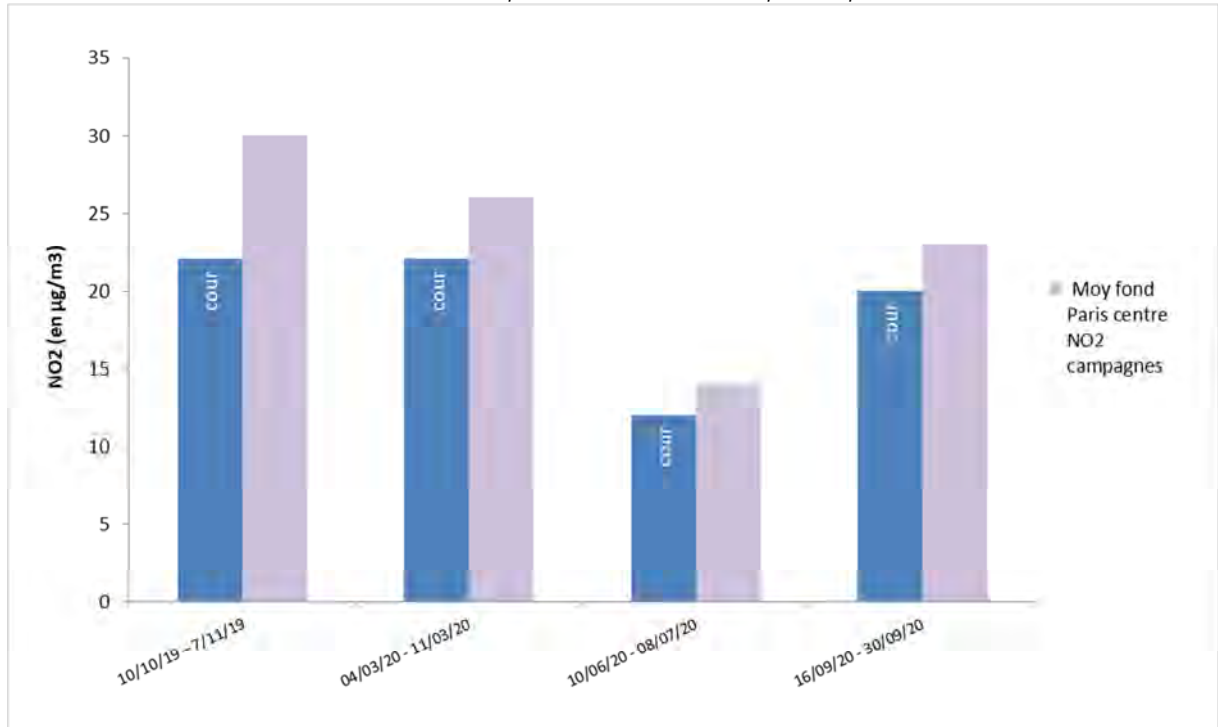
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 5 Avenue de la Porte Brancion Paris 15e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont inférieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

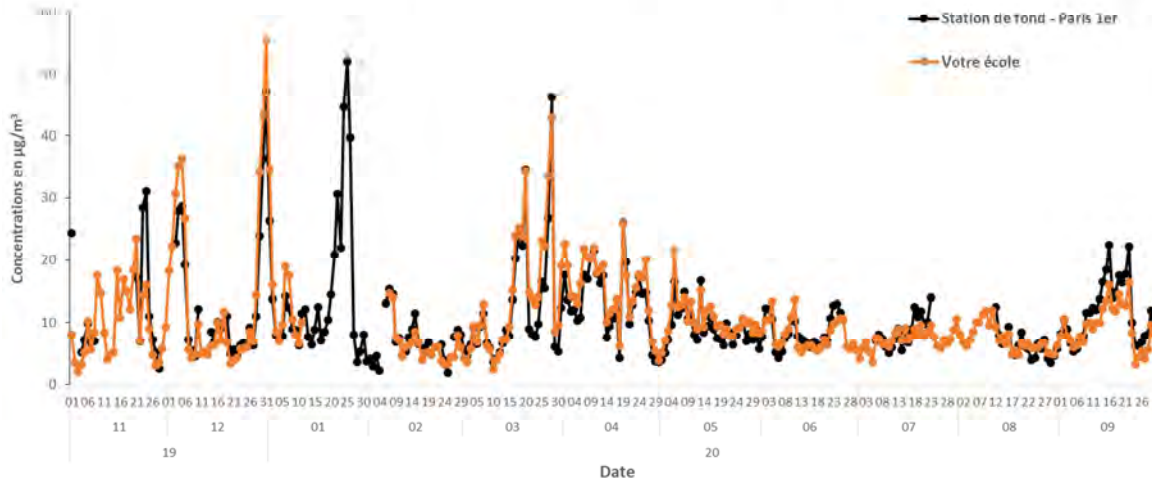
Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Maternelle Porte de Brancion - Moyenne journalière en PM_{2.5}



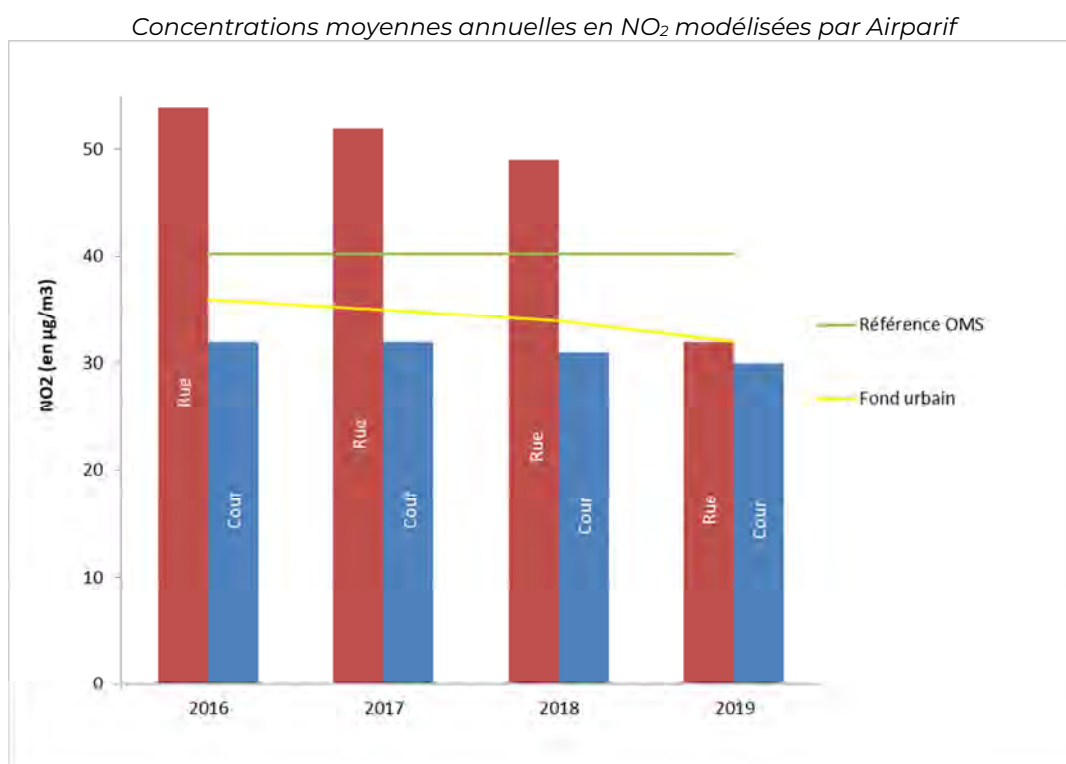
Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



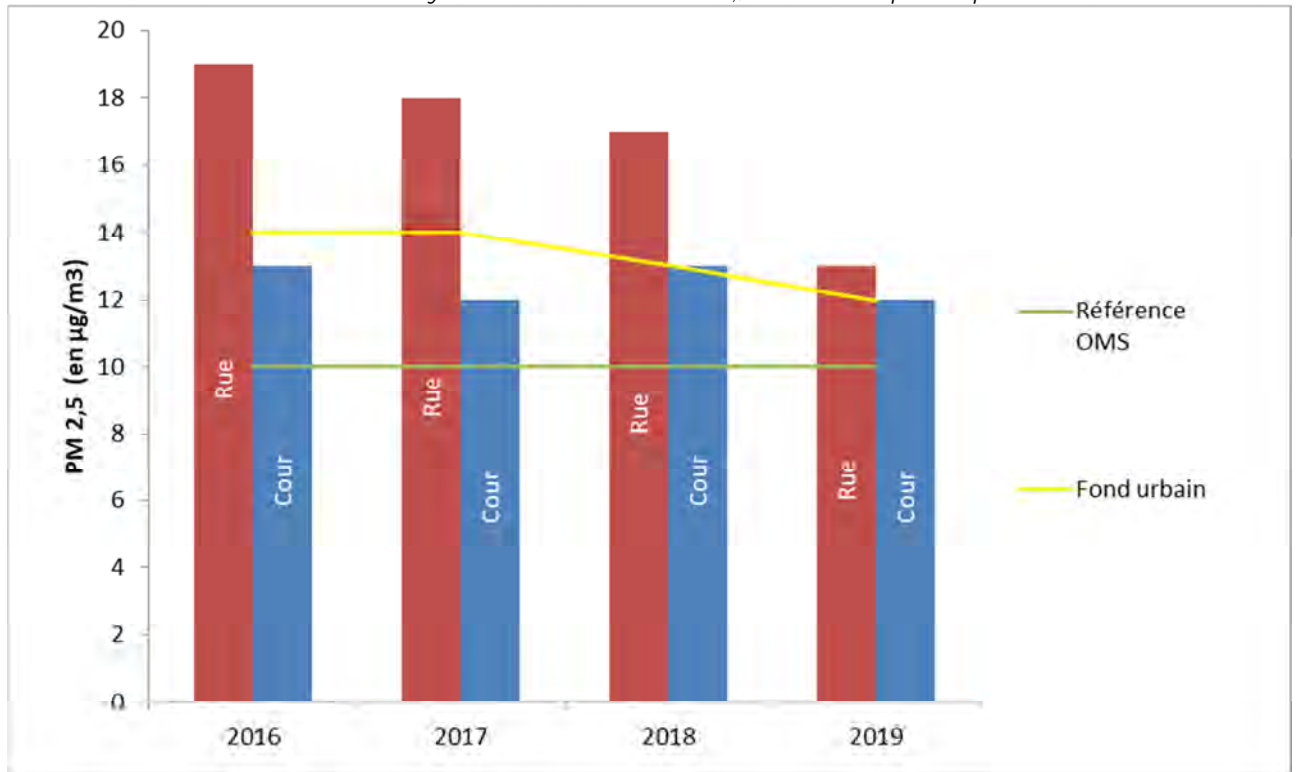
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019 au niveau de la rue (Avenue de la Porte Brancion).
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles de l'Avenue de la Porte Brancion**, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic dans la rue.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et équivalente au fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.

Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles de l'Avenue de la Porte Brancion: bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet bénéfique de l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic routier.

- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **mais sont équivalentes au fond urbain parisien.**

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

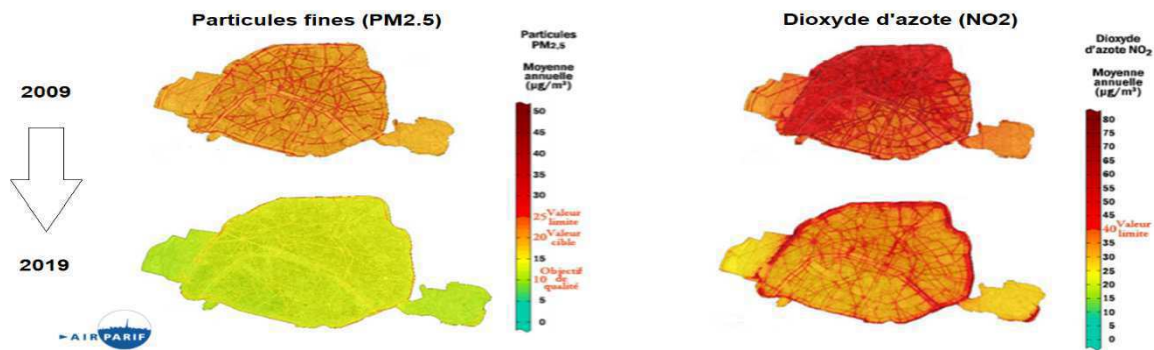
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole maternelle 10 rue de Menilmontant Paris 20e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour de l'école sont inférieures aux concentrations dans la rue (mesures effectuées au niveau du 2 Boulevard de Belleville).

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019.

Pour la première fois, en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

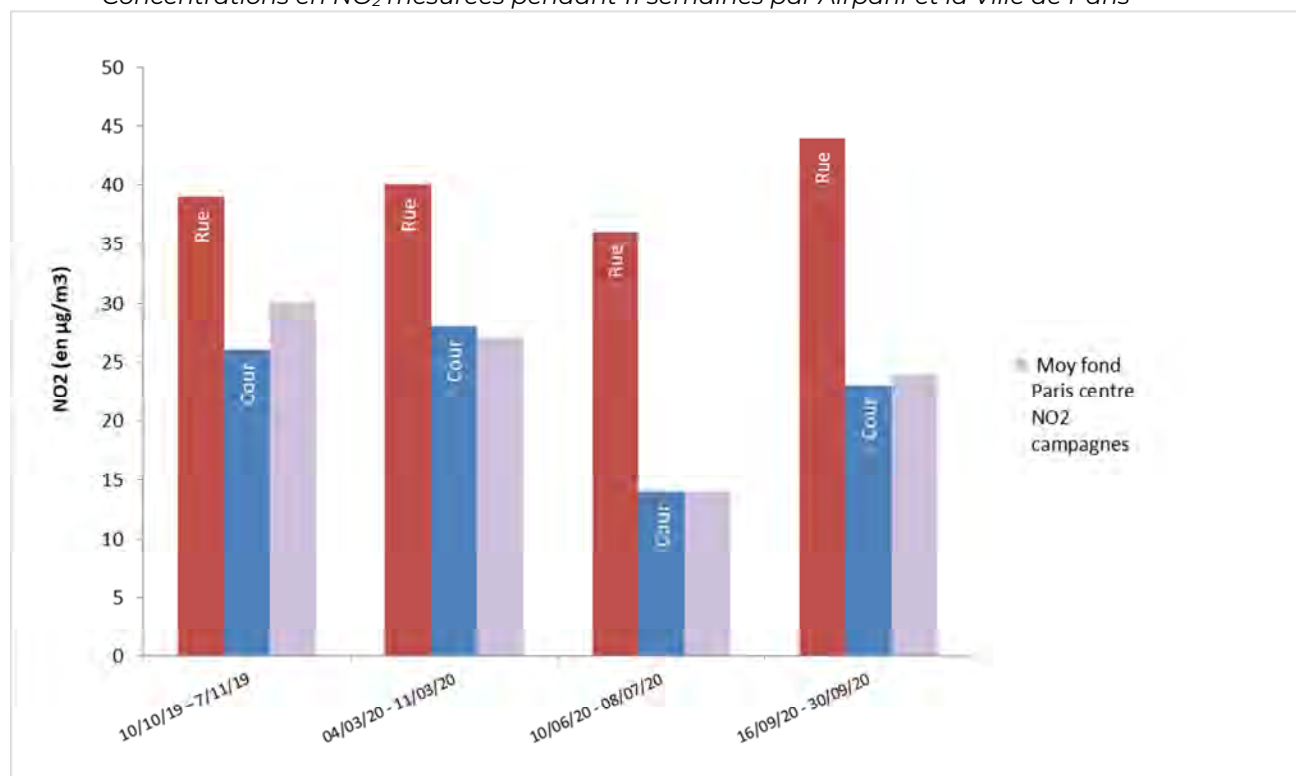
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École maternelle 10 rue de Menilmontant Paris 20e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue** (mesures effectuées au 2 boulevard de Belleville), grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.

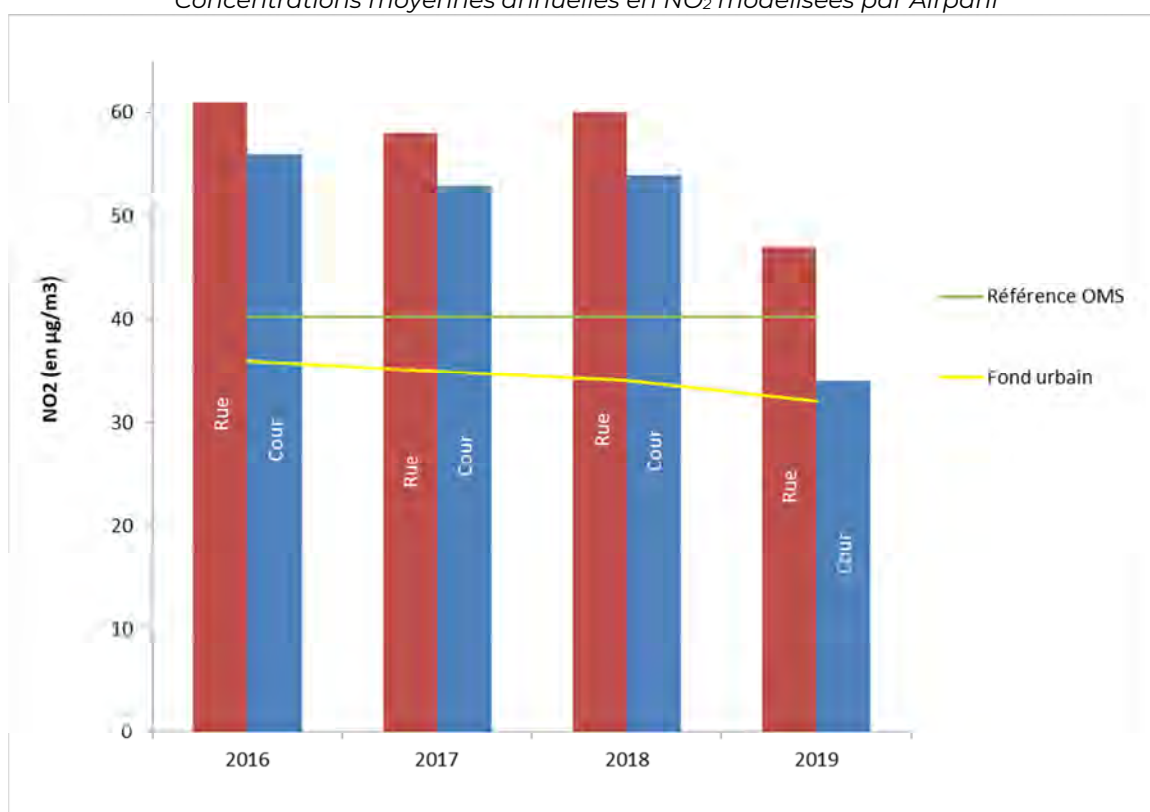
Les concentrations moindres observées dans la cour et sur la station urbaine de fond pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif entre 2016 et 2019 dans la cour et dans la rue au niveau du 2 Boulevard de Belleville.**

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif

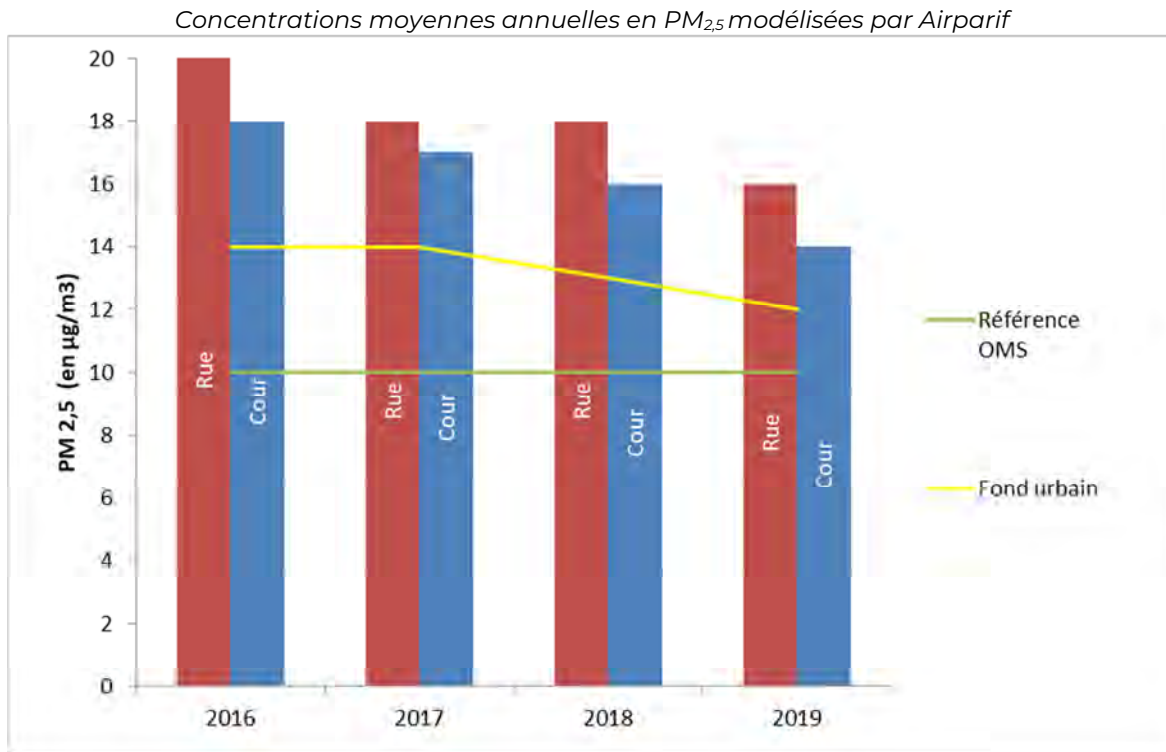


Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** (au niveau du 2 Boulevard de Belleville), grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic des rues adjacentes (Rue de Ménilmontant et Boulevard de Belleville) et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.

Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue (au niveau du 2 Boulevard de Belleville) grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue, bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).

- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

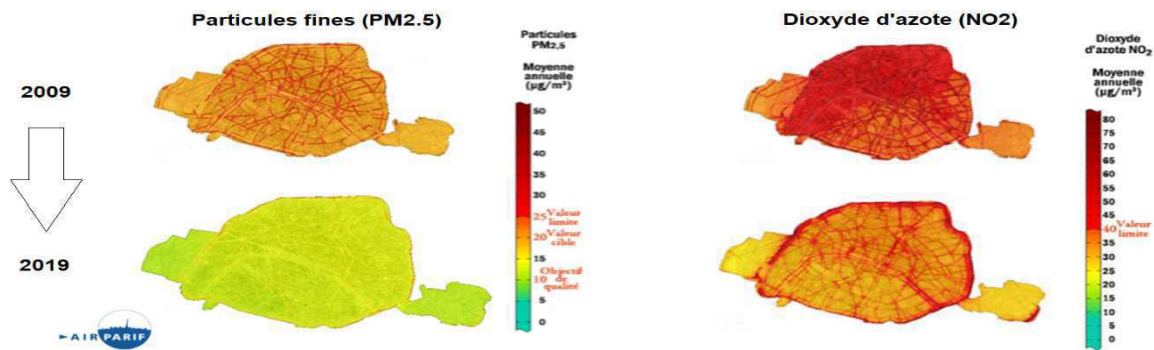
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 51 Rue du Département Paris 18e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 entre 2016 et 2019 au niveau de l'école. Les concentrations dans la cour sont équivalentes ou supérieures à celles dans la rue.

Depuis 2018, les concentrations de NO_2 dans la cour et dans la rue sont conformes aux recommandations de l'OMS.

Les concentrations annuelles en particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont constantes depuis 2016, supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

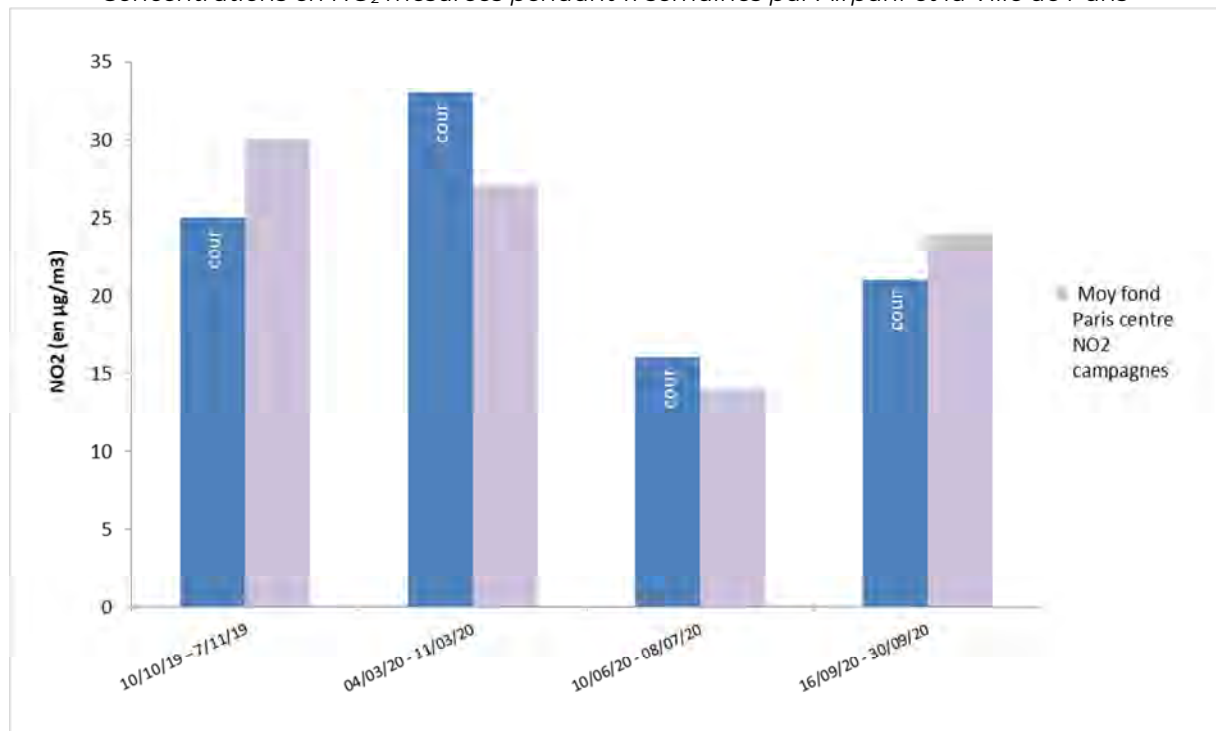
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'Ecole élémentaire 51 Rue du Département Paris 18e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour oscillent autour des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).**
- Elles sont **inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**

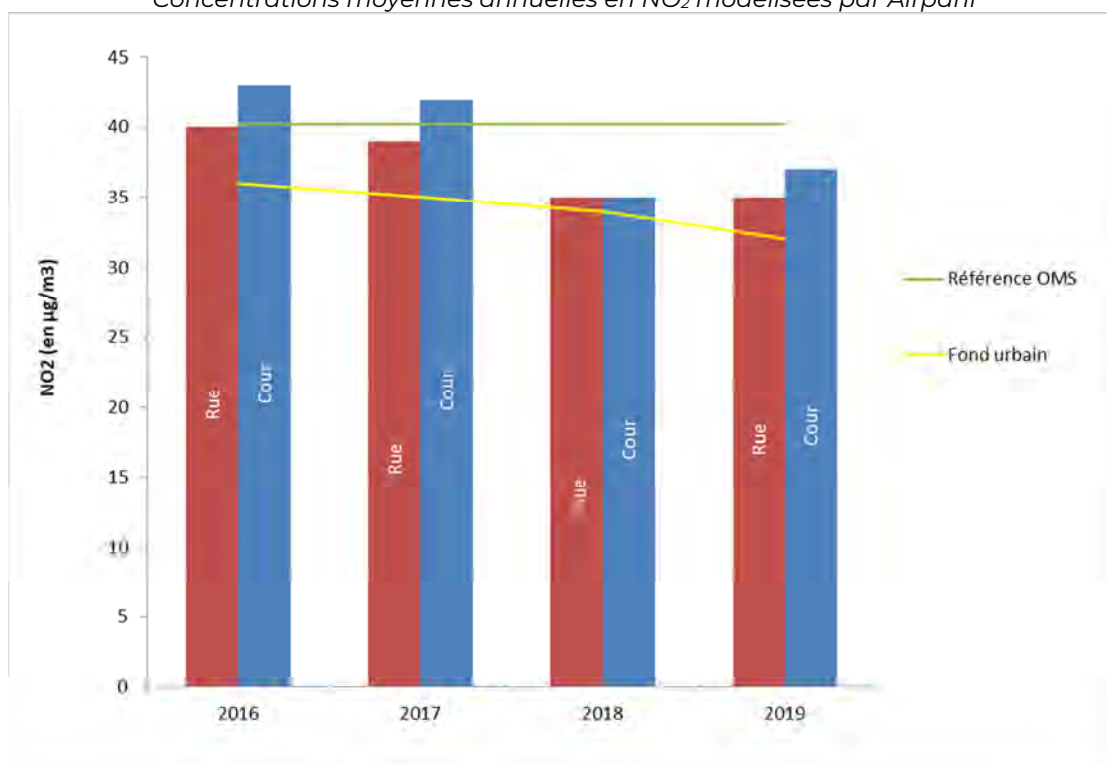
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes ou supérieures à celles dans la rue** : Si la cour est protégée des sources de pollution de la rue du Département grâce à l'effet écran du bâtiment, elle est impactée par l'influence du trafic sur la rue Philippe de Girard.
- Depuis 2018, **les concentrations de NO₂ dans la cour et dans la rue sont conformes aux recommandations de l'OMS, mais supérieures au fond urbain parisien** car l'école se situe à proximité d'axes circulés (rues Philippe de Girard et Max Dormoy).

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations globalement constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016. Entre 2018 et 2019, la différence de concentration en moyenne annuelle est de 1 µg/m³ à proximité de l'école².
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes ou supérieures à celles dans la rue** : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de l'école.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car l'école se situe à proximité d'axes circulés (rues Philippe de Girard et Max Dormoy).

² Bien que la modélisation d'Airparif soit de plus en plus précise, elle possède tout de même des incertitudes, inhérentes à ce type de méthode. Ainsi, on peut estimer que l'écart de 1 µg/m³ entre 2018 et 2019 (arrondi à l'unité qui peut creuser faussement l'écart) reste dans l'incertitude du modèle.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

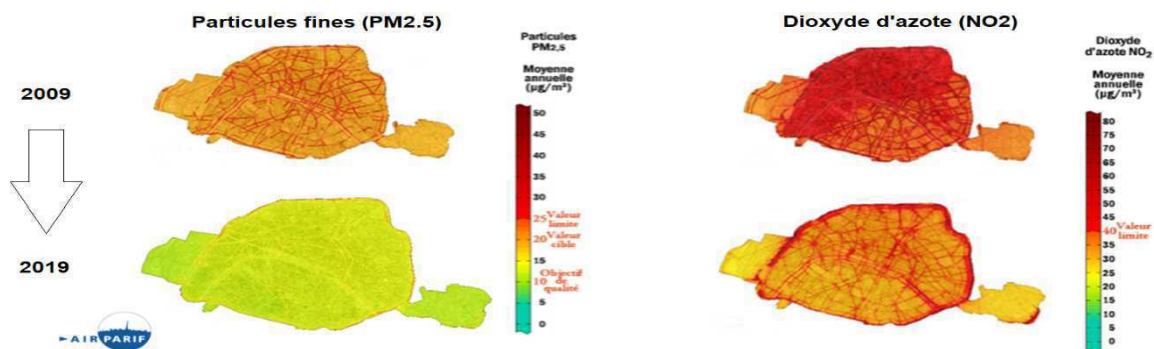
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 16 rue de la victoire Paris 9e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour et dans la rue de la Victoire sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue. Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont inférieures aux concentrations dans la cour.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ entre 2017 et 2019 et de particules fines (PM_{2,5}) entre 2016 et 2019. Conformément aux mesures in situ, les concentrations moyennes annuelles modélisées dans la cour sont inférieures aux niveaux dans la rue de la Victoire.

Depuis 2017, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

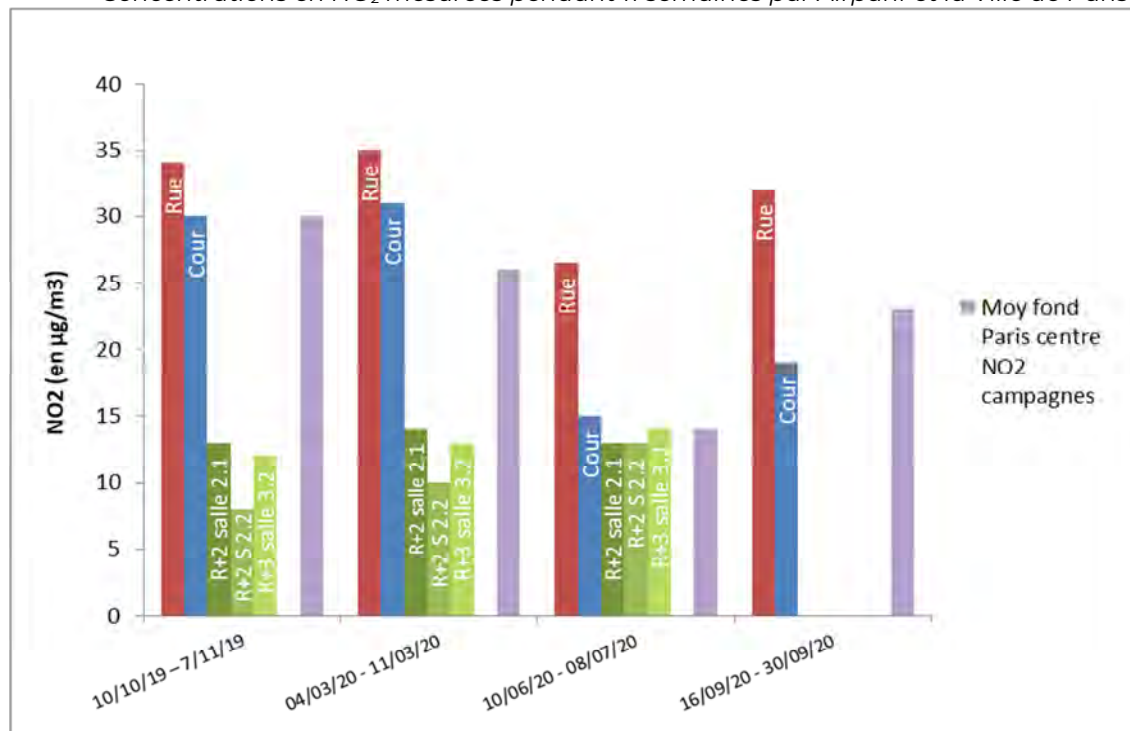
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire 16 rue de la victoire Paris 9e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

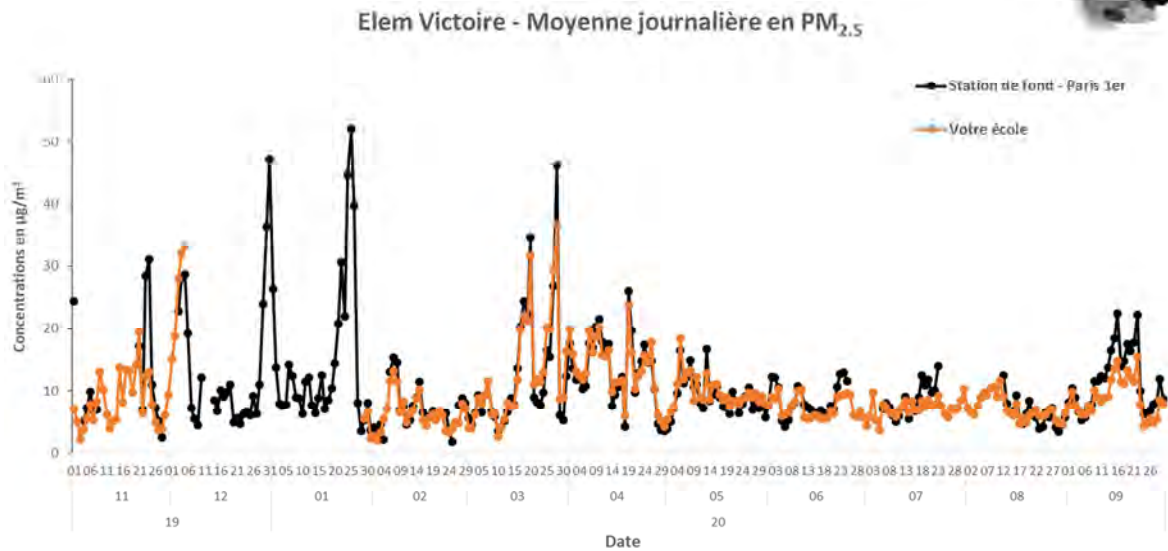
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre)**
- **Les concentrations** mesurées dans la cour et dans la rue de la Victoire **sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont inférieures aux concentrations mesurées dans la cour.**

Les concentrations moindres observées pendant la 3^{ème} campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines ($PM_{2.5}$) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines ($PM_{2.5}$) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats ($PM_{2.5}$) :

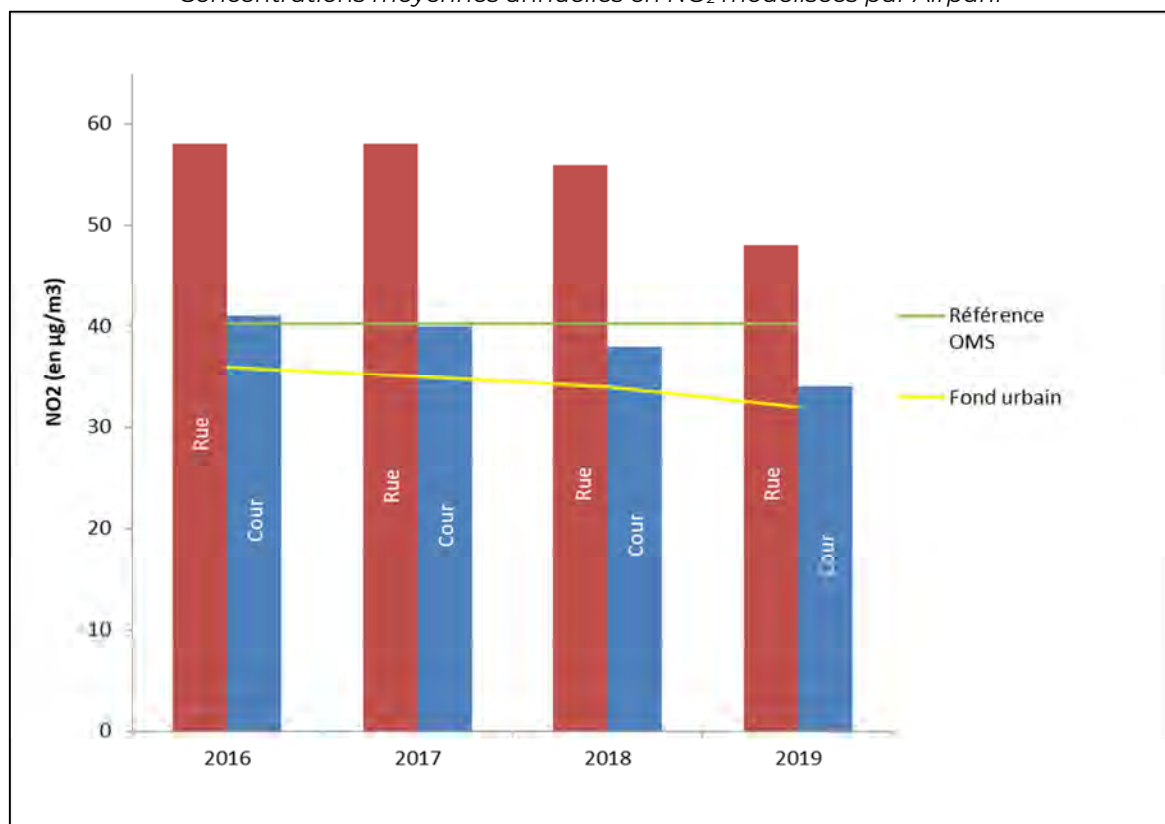
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



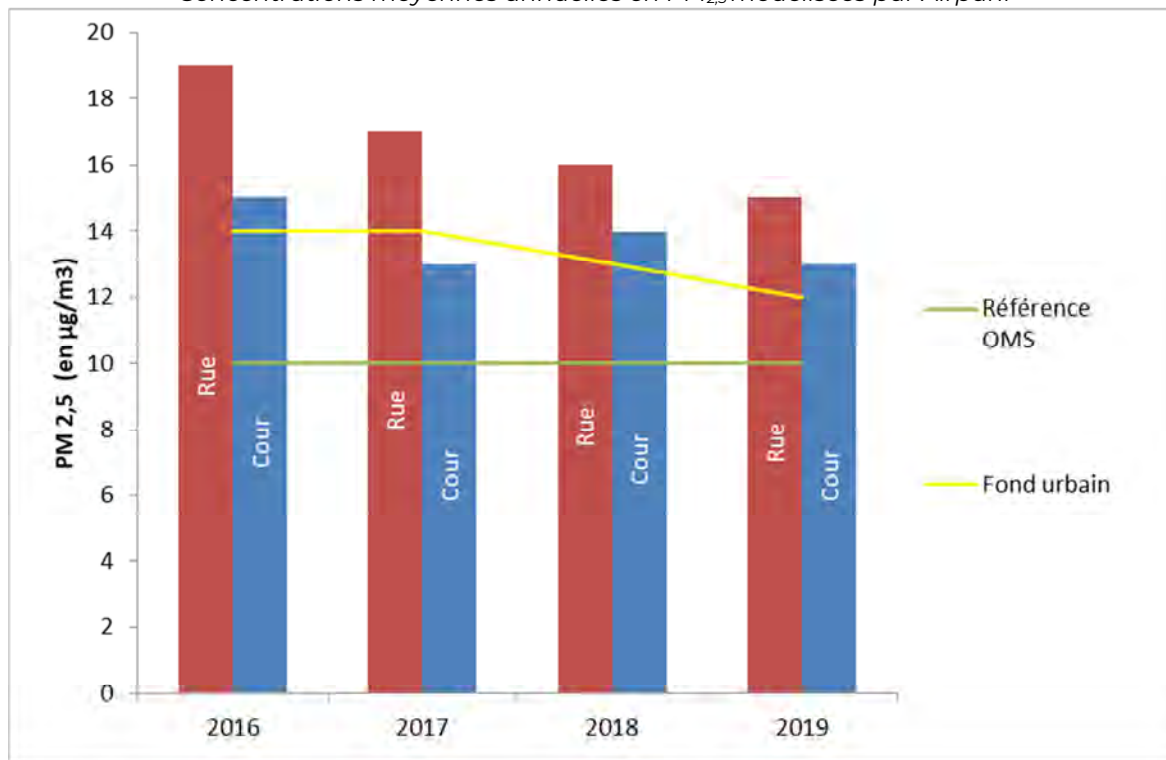
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de la Victoire**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Depuis 2017, **la concentration moyenne annuelle de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien en 2019.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de la Victoire**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue, bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...).
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), mais sont **proches du fond urbain parisien**.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

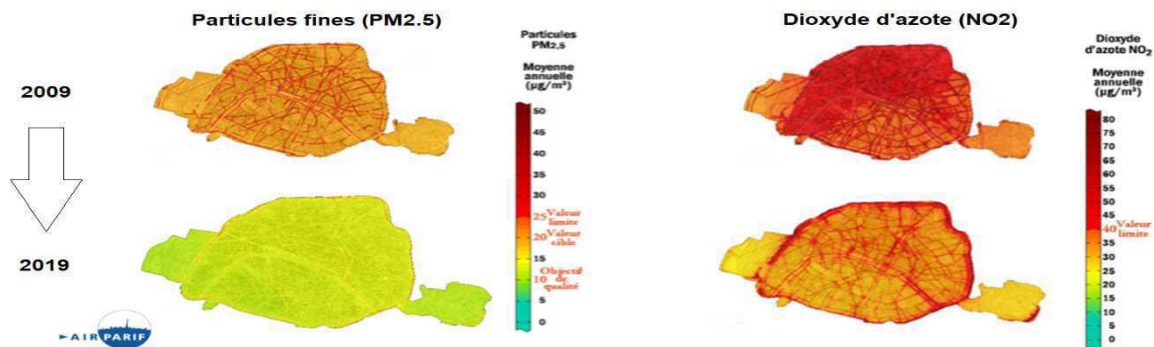
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 19 Rue Fernand Labori Paris 18e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

L'école étant située à proximité d'axes fortement circulés, les concentrations annuelles modélisées par Airparif en NO₂ et particules fines (PM_{2,5}) dans la cour et dans la rue Fernand Labori sont similaires.

La concentration moyenne annuelle de NO₂ dans la cour est proche des recommandations de l'OMS en 2019. Elle est toutefois supérieure aux recommandations OMS pour les PM_{2,5}, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

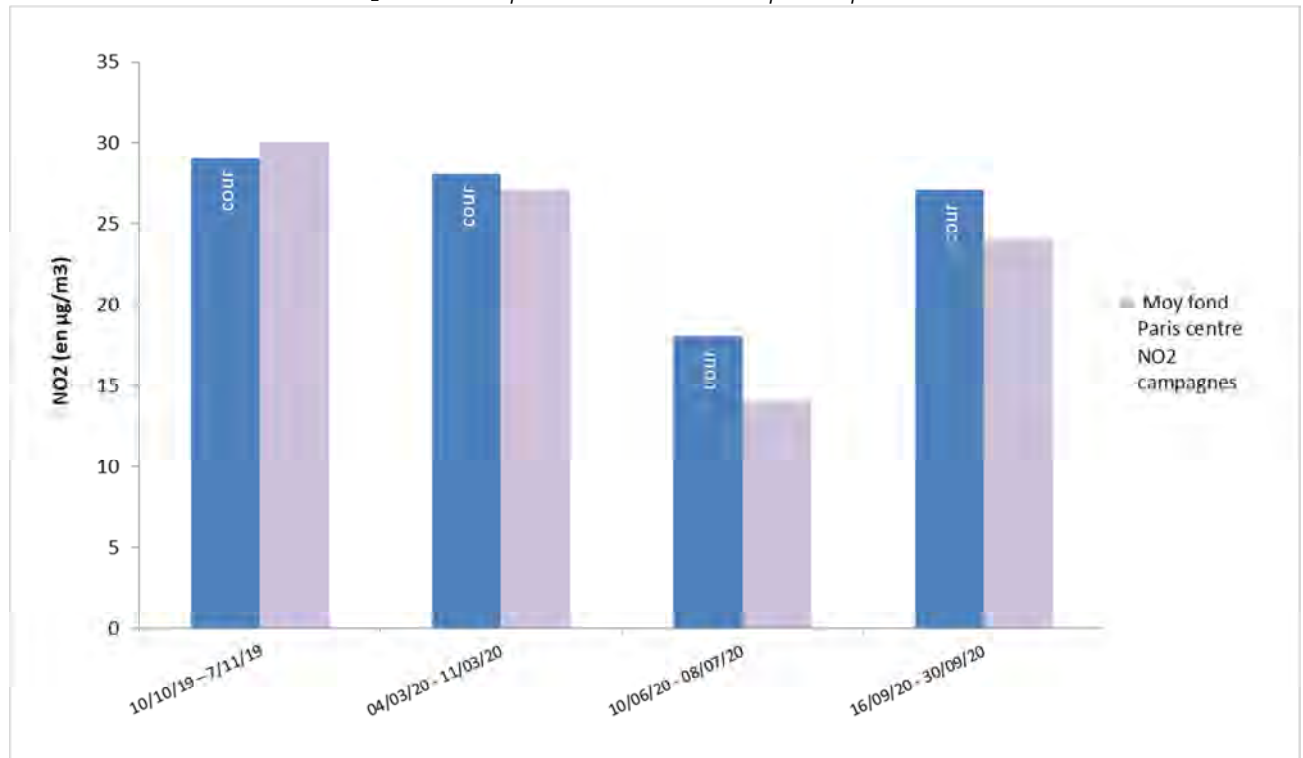
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire 19 Rue Fernand Labori Paris 18e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre) car la cour de l'école est bordée par des axes à fort trafic (la rue Binet, le Boulevard Périphérique, le boulevard Ney et l'Avenue de la porte de Clignancourt).**
- **Les concentrations dans la cour restent néanmoins inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.**

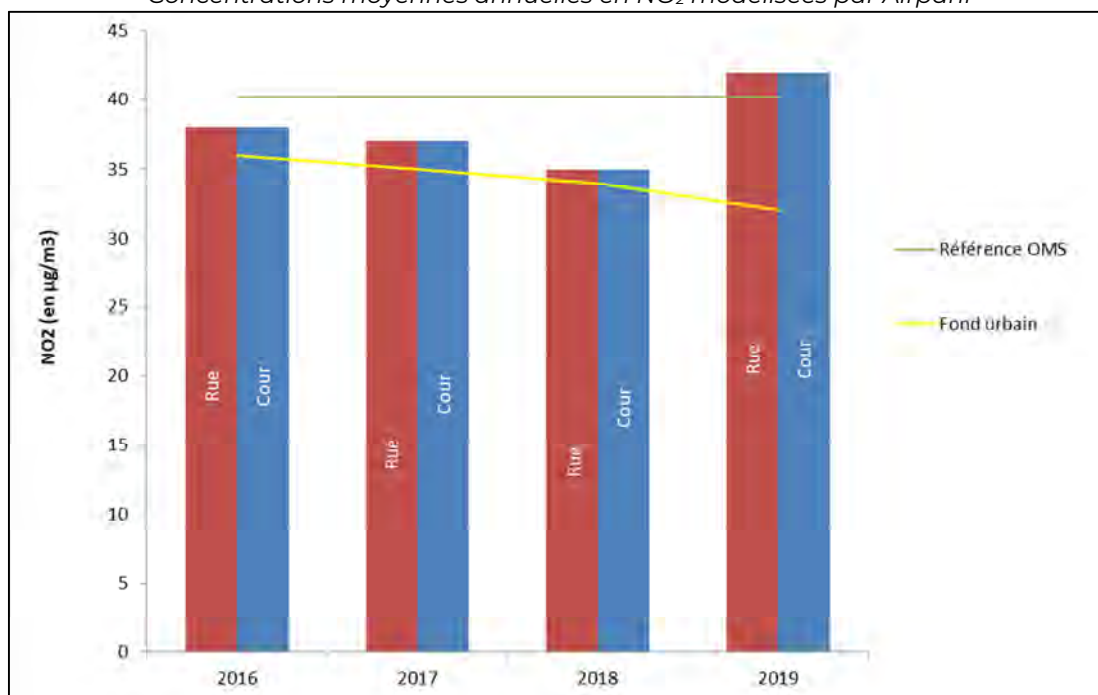
Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montraient une **baisse des concentrations en NO₂ au niveau de l'école jusqu'en 2018, puis une augmentation en 2019**. La variation importante des modélisations de NO₂ entre 2019 et les années précédentes est liée à une amélioration de la méthodologie de calcul d'Airparif qui a permis une modélisation plus précise de la zone d'influence du trafic routier. Ici, les axes fortement circulés bordant l'école (la rue Binet, le Boulevard Périphérique, le boulevard Ney et l'Avenue de la porte de Clignancourt) ont une influence sur les concentrations aux abords de l'école Fernand Labori et dans la cour.
- Ainsi, **les concentrations dans la rue Fernand Labori sont équivalentes à celles dans la cour**, car celle-ci est ouverte sur le carrefour Fernand Labori/Binet (absence de l'effet écran d'un bâtiment).
- Les concentrations restent néanmoins **proches des recommandations de l'OMS, même en 2019**.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016.

Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue Fernand Labori : les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). Par ailleurs, l'école se situe à proximité d'axes fortement circulés, la cour est ouverte sur le carrefour Fernand Labori/Binet.

- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

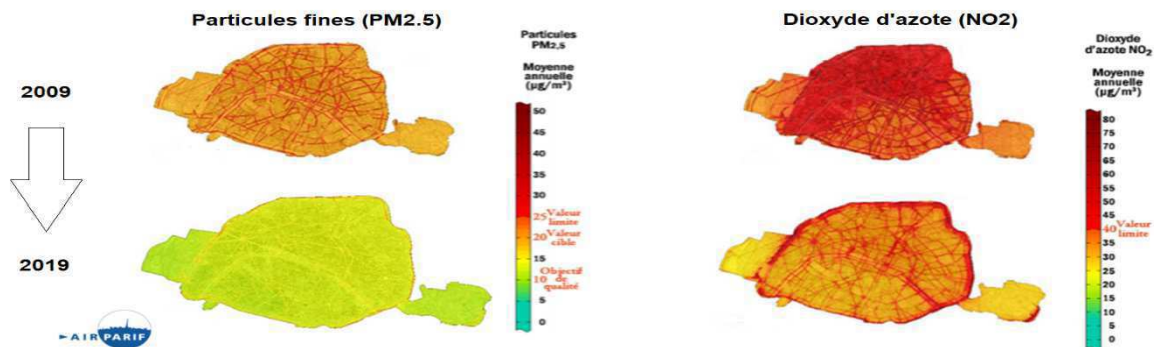
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 28 rue Saint-Jacques Paris 5e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue Saint Jacques. Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour, sauf dans le préau pendant 4 semaines de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Pour la première fois, en 2019, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de $\text{PM}_{2,5}$ restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

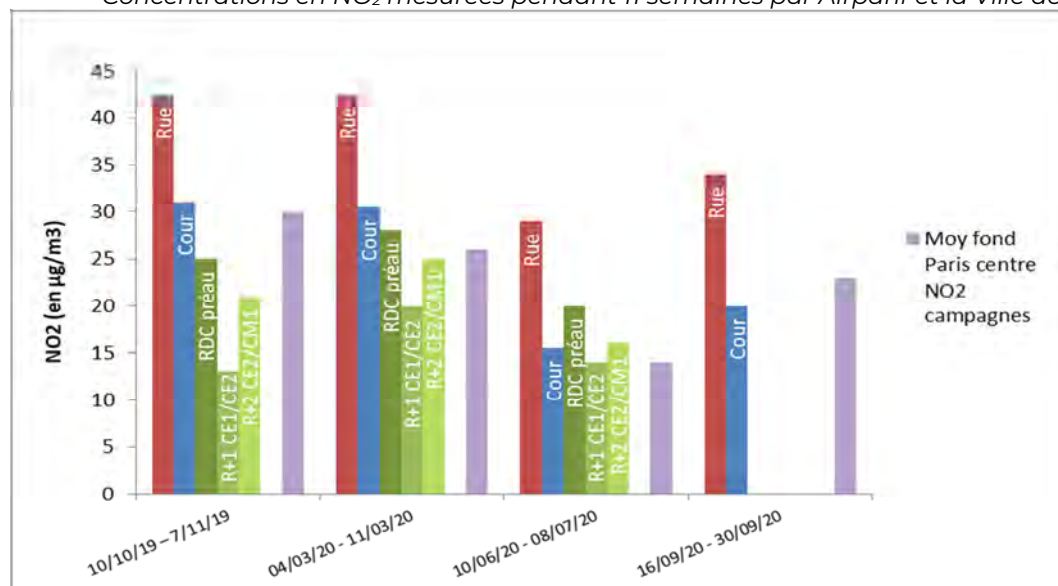
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire 28 rue Saint-Jacques Paris 5e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

Interprétation des résultats (NO₂) :

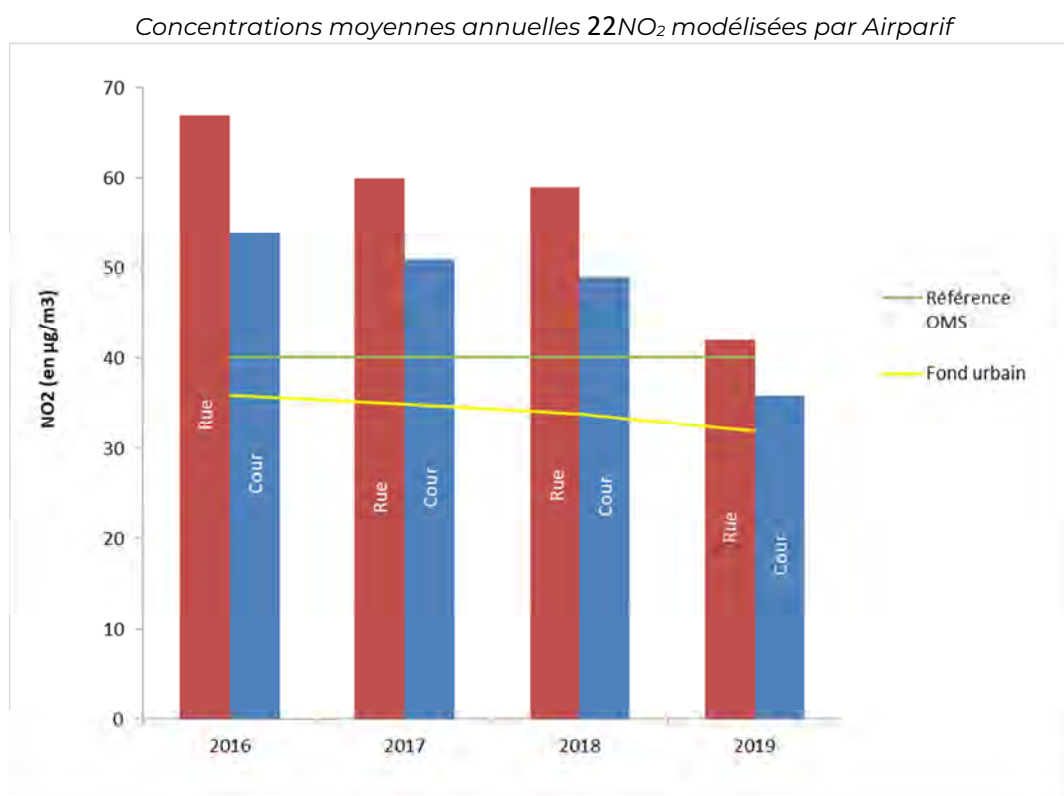
- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue,** grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont inférieures aux concentrations dans la cour.**
- Dans le préau, les concentrations sont légèrement supérieures à celles de la cour pendant la 3^e campagne. Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que pendant cette campagne réalisée en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19.
- Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue Saint Jacques**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif

Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** : bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier...) on constate l'effet écran du bâtiment qui éloigne et protège la cour du trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

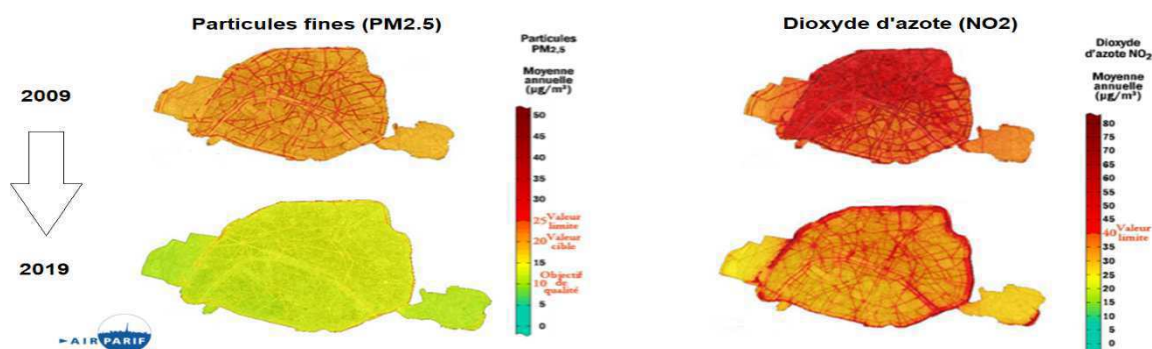
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 10 Rue Henri Noguères Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ entre 2016 et 2019. Les concentrations dans la cour sont équivalentes voire légèrement inférieures à celles dans la rue Noguères en 2019.

Depuis 2016, les concentrations de NO₂ dans la cour et dans la rue sont conformes aux recommandations de l'OMS et proches du fond urbain parisien.

En revanche, les concentrations annuelles en particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement sont supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

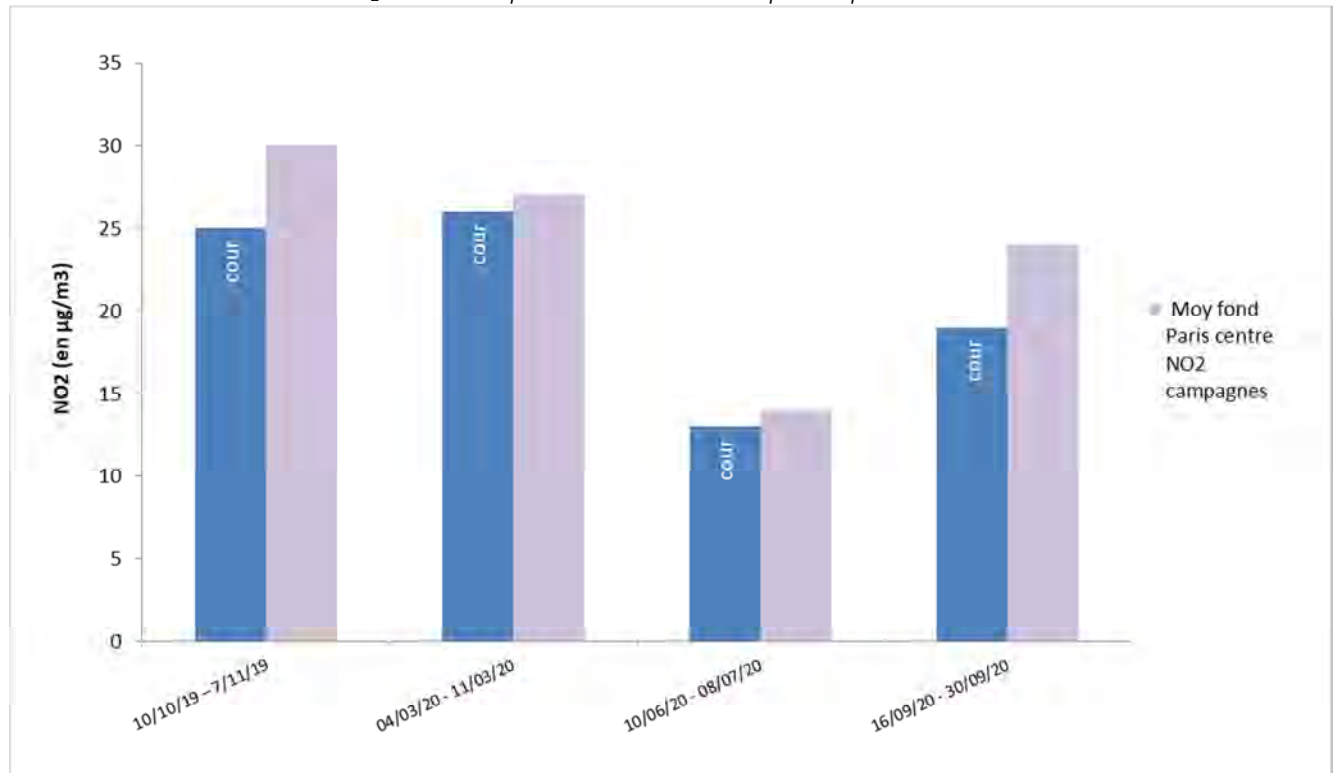
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 20219 et septembre 2020 dans l'École élémentaire 10 Rue Henri Noguères Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



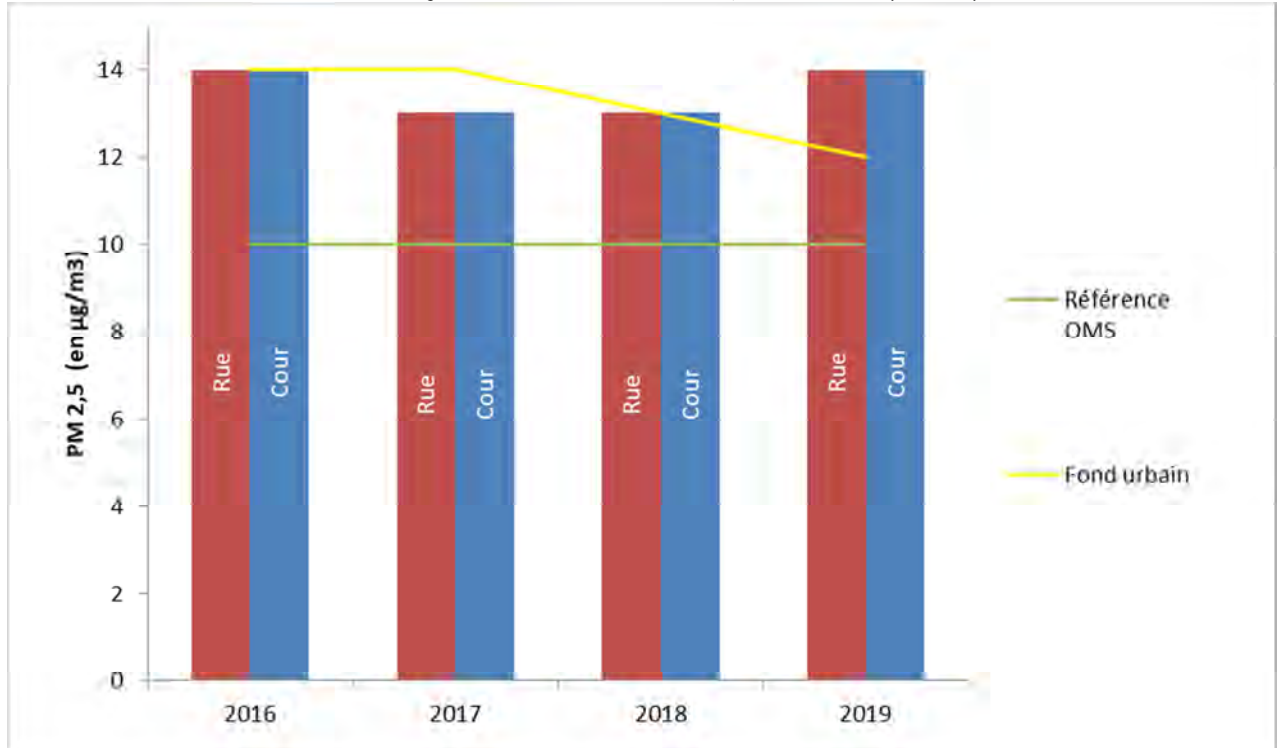
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes voire légèrement inférieures à celles dans la rue en 2019**, en raison de l'effet écran des bâtiments qui protègent la cour du trafic routier.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour et dans la rue de l'école est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles dans la rue** : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment ou l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de l'école Noguères.
- Les bilans annuels d'Airparif montrent des concentrations constantes en PM_{2,5} au niveau de l'école depuis 2016. Entre 2018 et 2019, la différence de concentration en moyenne annuelle est de 1 µg/m³ à proximité de l'école.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien).

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplaair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements,

<p>remplacement des chauffages au fioul par des équipements moins polluants,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formation des services de la Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
---	--

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

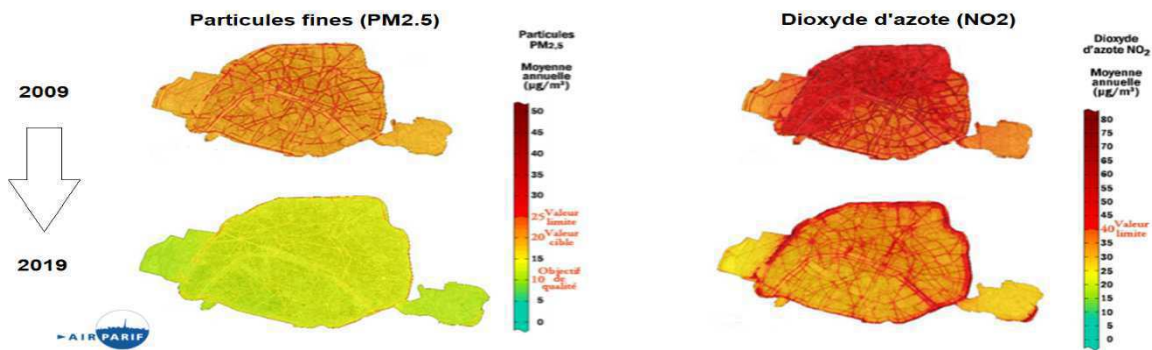
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
-
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 158 Rue de Tolbiac Paris 13e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue de Tolbiac. Ce constat est confirmé par les modélisations annuelles en NO_2 d'Airparif.

Par ailleurs, pour la première fois en 2019, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.

Les concentrations moyennes annuelles de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

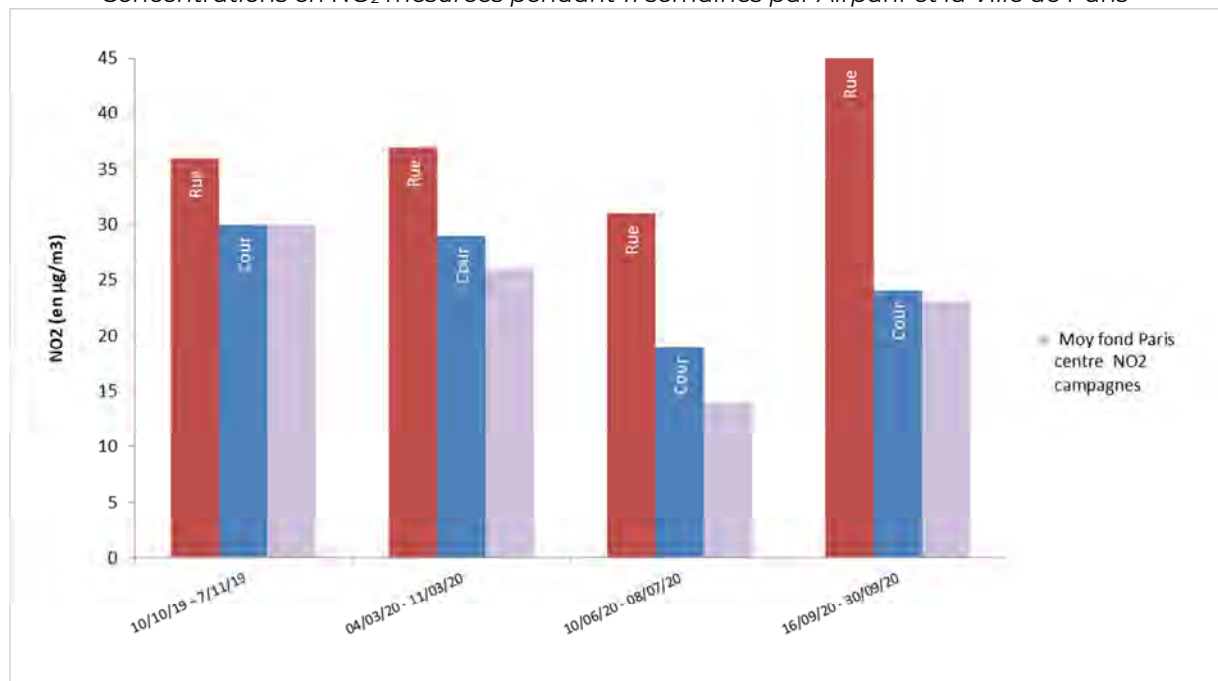
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 158 Rue de Tolbiac Paris 13e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

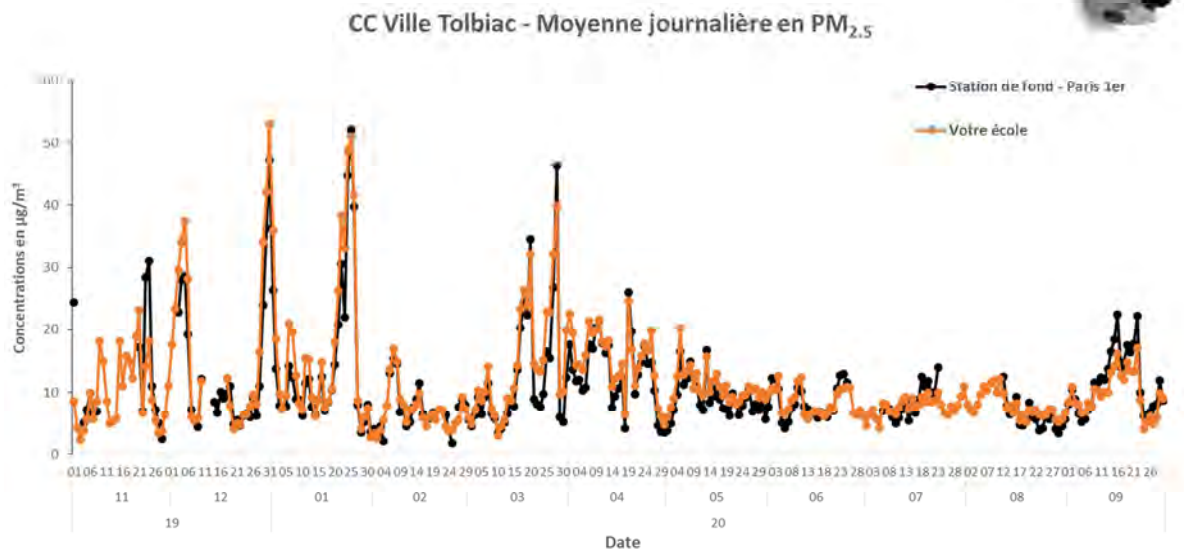
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue de Tolbiac, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic.**
- Lors de la dernière campagne de mesures, les concentrations mesurées dans la rue sont élevées, en lien possible avec un trafic conséquent dans la rue de Tolbiac.

Les concentrations moindres observées dans la cour et au niveau de la station urbaine de fond pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



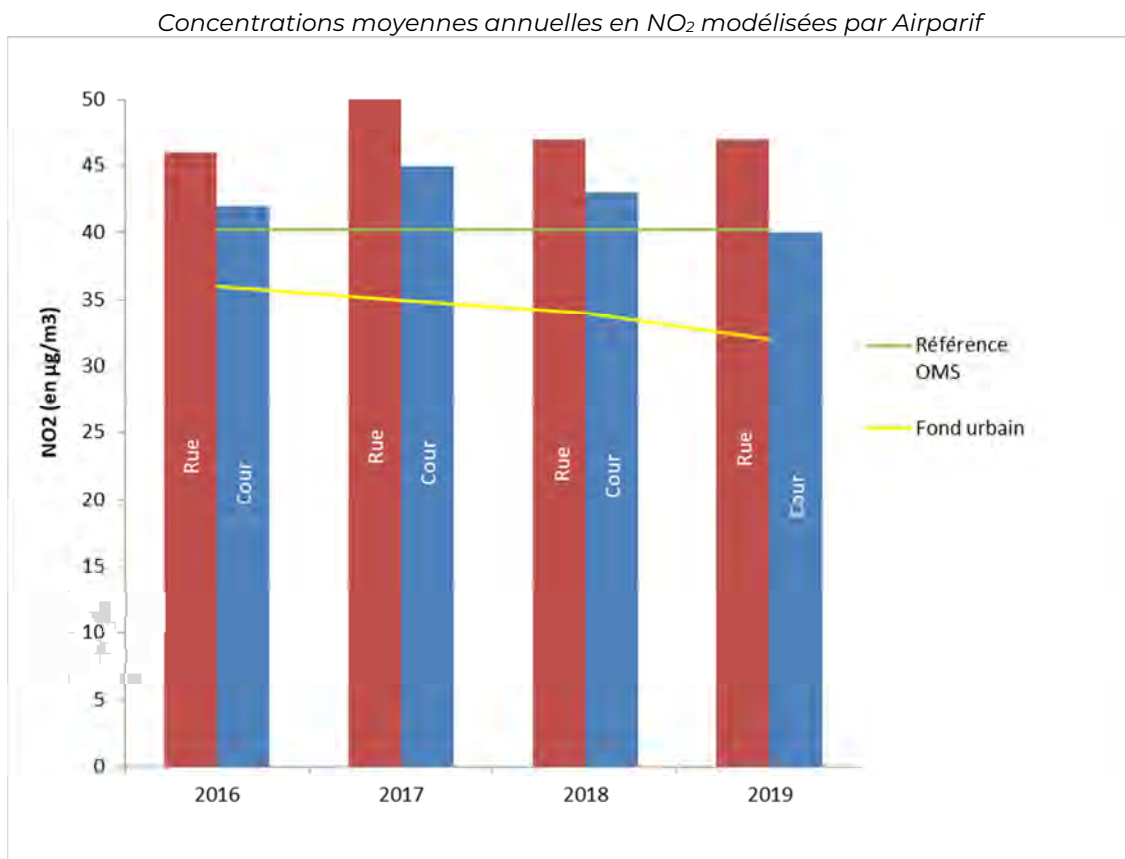
Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations en NO₂** relativement **stables** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Tolbiac**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS**, mais reste **supérieure au fond urbain parisien** car la crèche est située à proximité d'un axe fortement circulé.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2018.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures ou équivalentes à celles dans la rue de Tolbiac** : les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). L'éloignement de la cour par rapport à la rue est moins significatif pour ce polluant.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car la crèche est située à proximité d'un axe fortement circulé.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

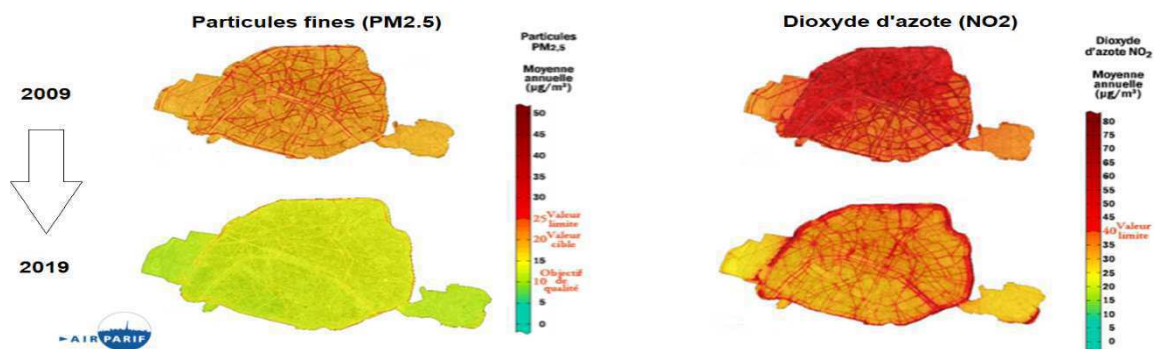
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 329 Rue de Belleville Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour et dans la rue de Belleville sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue de Belleville.

Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont globalement inférieures aux concentrations dans la cour. Dans les salles en RDC et/ou donnant sur la rue, les concentrations sont supérieures à celles de la cour pendant les deux dernières campagnes de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Pour la première fois, en 2019, la concentration moyenne de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de $\text{PM}_{2,5}$ restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

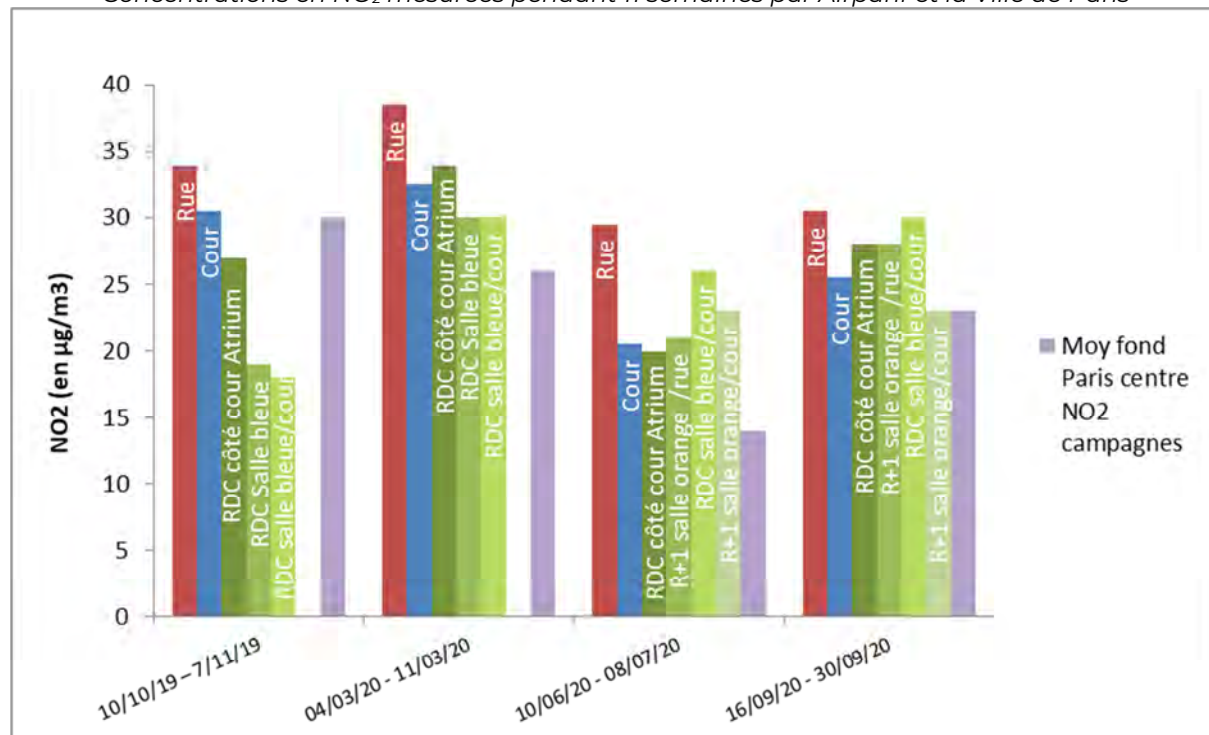
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 329 Rue de Belleville Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

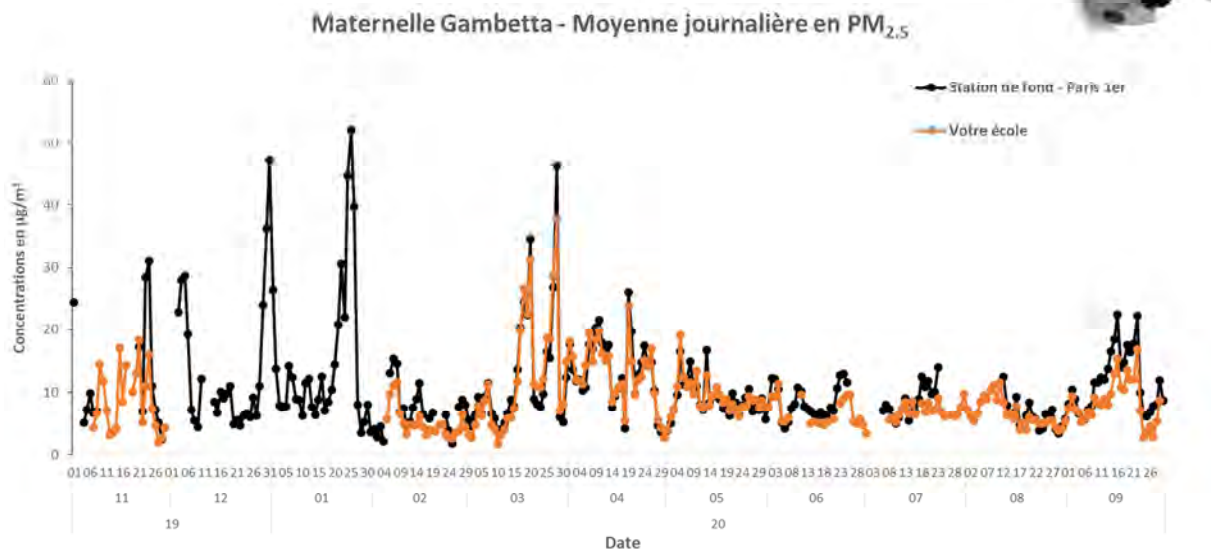
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations mesurées dans la cour et dans la rue de Belleville sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³)** en moyenne sur les 11 semaines de campagne.
- **Les concentrations mesurées dans la cour et dans la rue de Belleville sont néanmoins supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond** (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), car la crèche se situe à proximité d'un axe fortement circulé.
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont globalement inférieures aux concentrations dans la cour** pendant les deux premières campagnes de mesures.

- **Dans les salles en RDC et/ou donnant sur la rue, les concentrations sont supérieures à celles de la cour pendant les deux dernières campagnes.**
- Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que sur les deux dernières campagnes réalisées en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19.
- Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.
- Dans l'atrium, les concentrations sont légèrement supérieures à celles de la cour : il s'agit d'un espace semi-ouvert, dans lequel l'air se disperse parfois moins bien.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

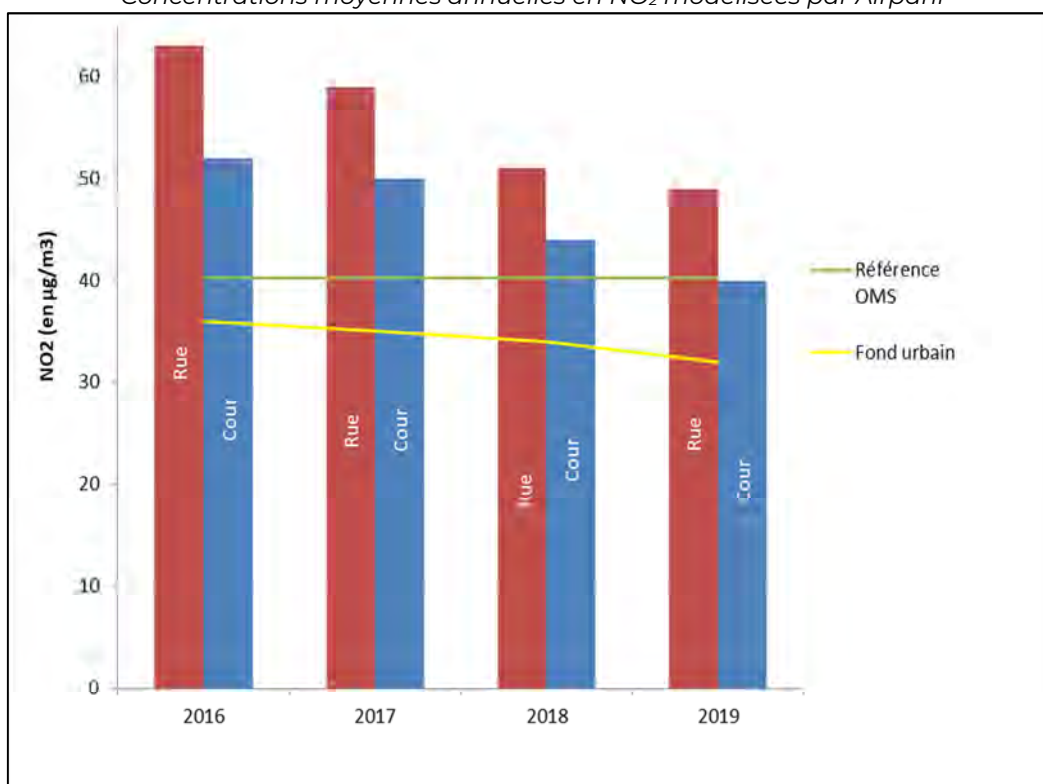
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Belleville**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**
- **Les concentrations modélisées dans la cour et dans la rue sont néanmoins supérieures au fond urbain parisien**, car la crèche se situe à proximité d'un axe fortement circulé.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Belleville**: bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet écran du bâtiment qui éloigne et protège la cour du trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

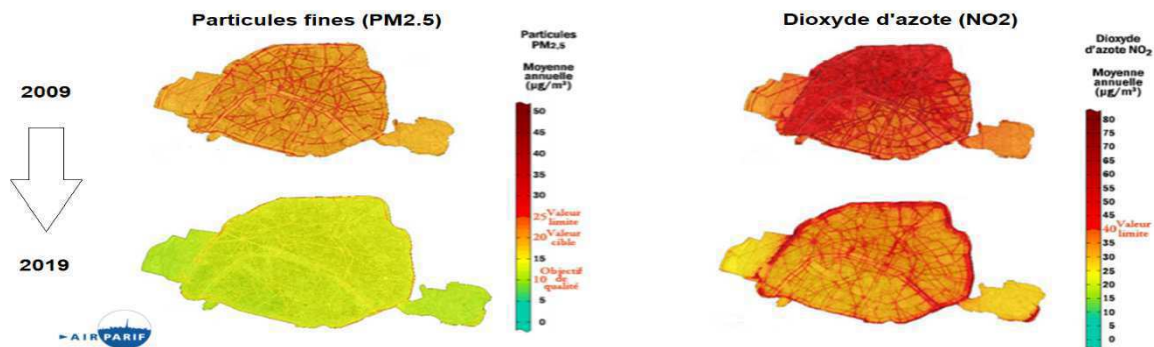
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Crèche 223 Boulevard Pereire Paris 17e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ pendant les 10 semaines de mesures, et supérieures pendant une semaine.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif de NO₂ et de particules fines (PM_{2,5}) sont équivalentes voire légèrement supérieures à celles sur le boulevard Pereire.

Depuis 2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations de PM_{2,5} modélisées par Airparif sont supérieures au seuil OMS dans la rue et dans la cour, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique par l'éloignement des cours d'écoles par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les baisses varient en fonction de l'aménagement de la crèche mais **l'ensemble des cours respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂**.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiées **comme sur l'ensemble du territoire parisien**. Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

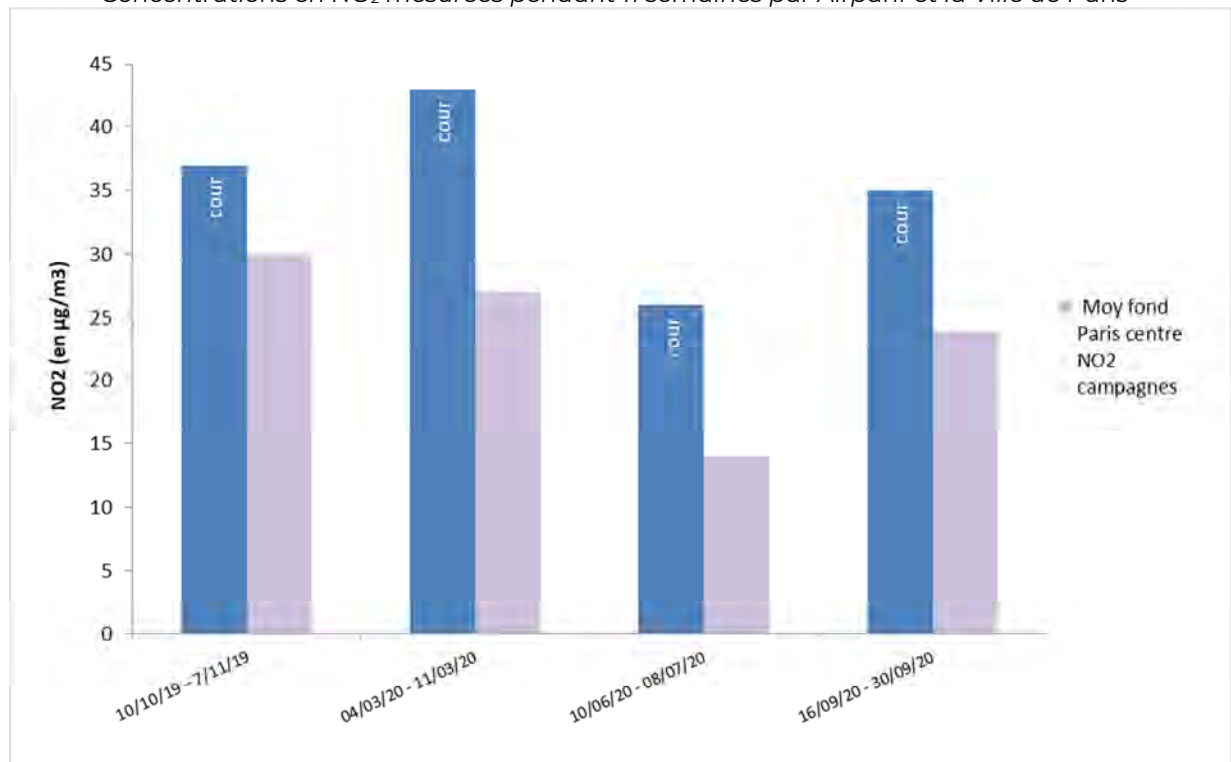
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans la crèche 223 Boulevard Pereire Paris 17^e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) pendant les 10 semaines de mesures, et supérieure pendant une semaine (du 4 au 11 mars 2020).

Par ailleurs, **les concentrations dans la cour sont supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).**

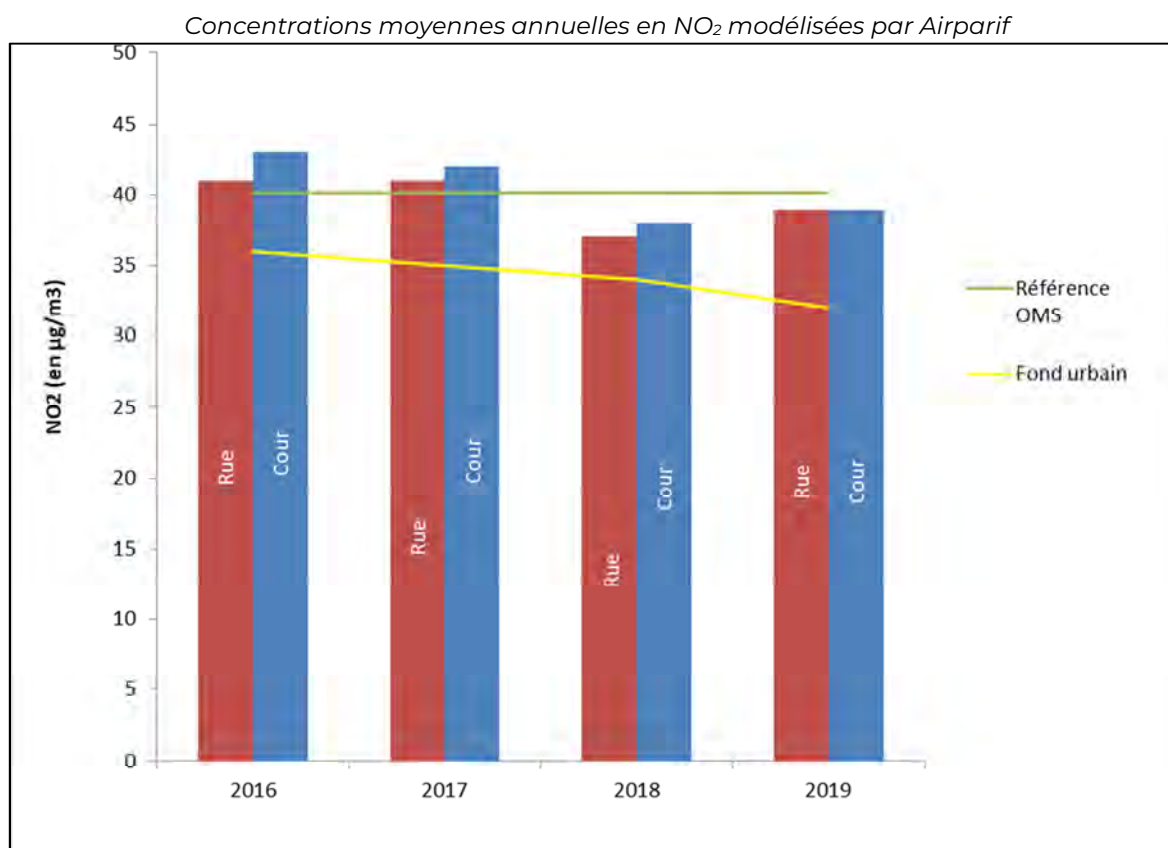
En effet, la cour de la crèche est située à proximité d'axes fortement circulés (Boulevard Pereire et Avenue des Ternes).

Les concentrations moindres observées pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement de votre enfant entre 2016 et 2019.**

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **légère baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la crèche depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes voire supérieures à celles sur le boulevard Pereire**, en l'absence d'effet écran d'un bâtiment qui protège la cour du trafic routier, et de l'influence potentielle du trafic sur l'avenue des Ternes au niveau de la cour de la crèche.
- Néanmoins **depuis 2018, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent **des concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de la crèche depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont équivalentes à celles du boulevard Pereire** depuis 2018 : Les sources de PM_{2,5} sont plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). En outre, la crèche donne directement sur la rue des Ternes et ne bénéficie pas de l'effet écran de bâtiments qui éloigne et protège la cour du trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

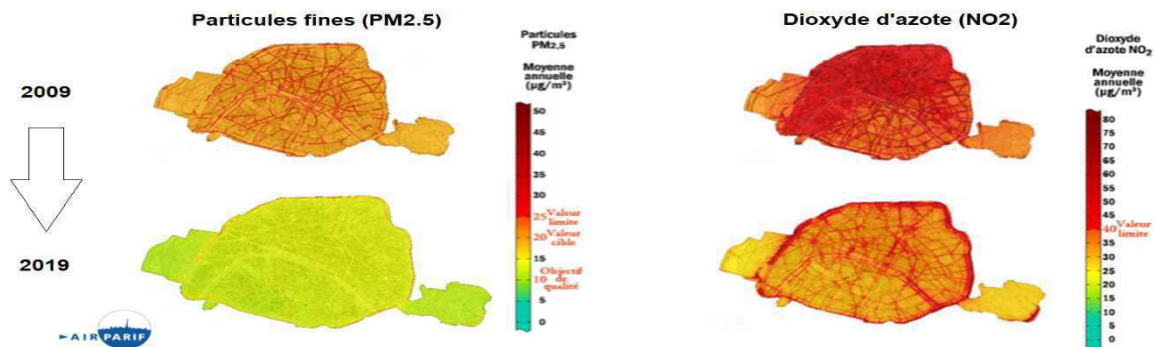
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 216 bis rue Lafayette Paris 10e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO_2) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO₂ mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue Lafayette. Celles mesurées dans les espaces intérieurs sont également inférieures aux concentrations dans la cour.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ depuis 2016. Pour la première fois, en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.

Les concentrations annuelles en particules fines (PM_{2,5}) modélisées par Airparif à proximité de votre établissement diminuent depuis 2017, mais restent supérieures au seuil OMS, comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

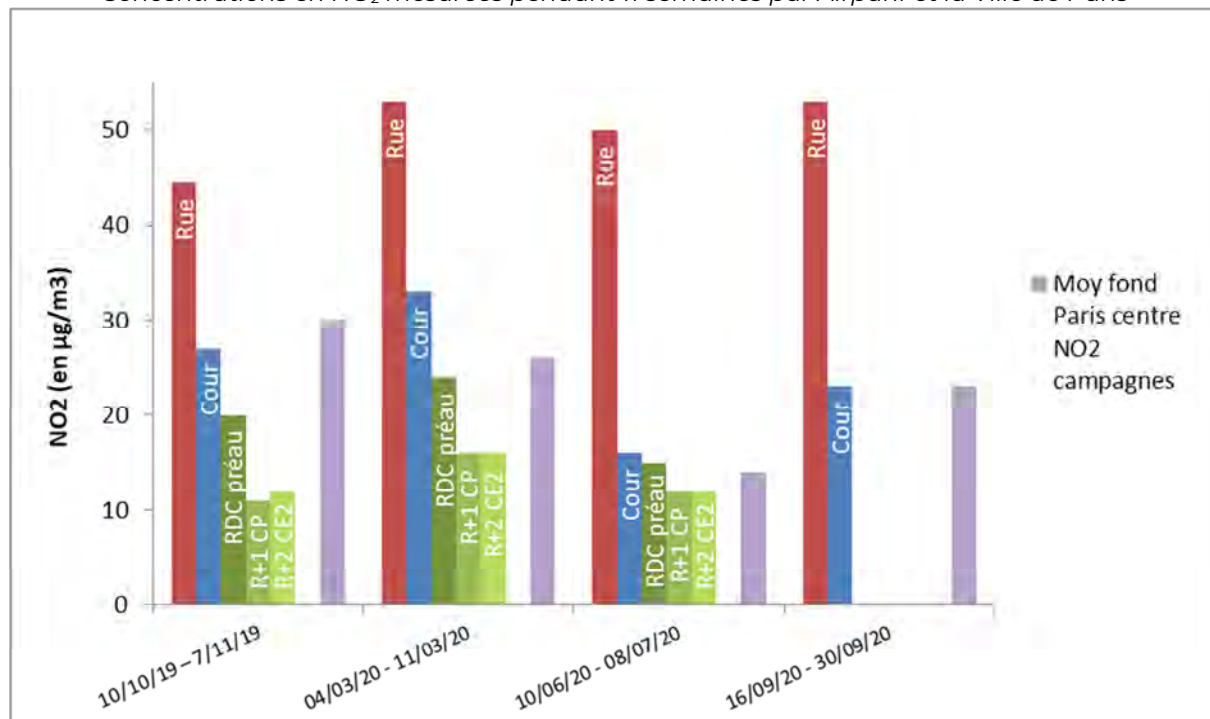
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire 216 bis rue Lafayette Paris 10e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

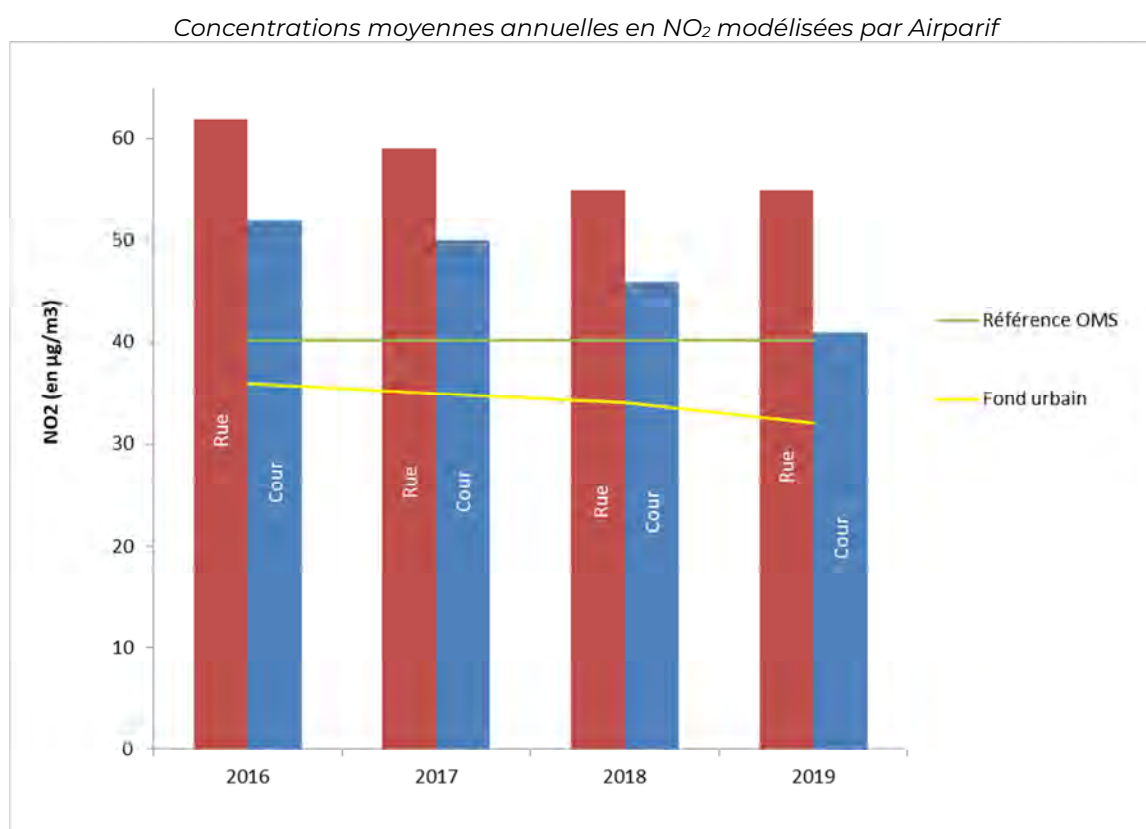
Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.**
- **Dans la rue Lafayette en revanche, les concentrations mesurées sont supérieures aux recommandations de l'OMS,** comme pour la majorité des grands axes fortement circulés dans Paris.
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations dans la rue Lafayette,** grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont inférieures aux concentrations dans la cour.**

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



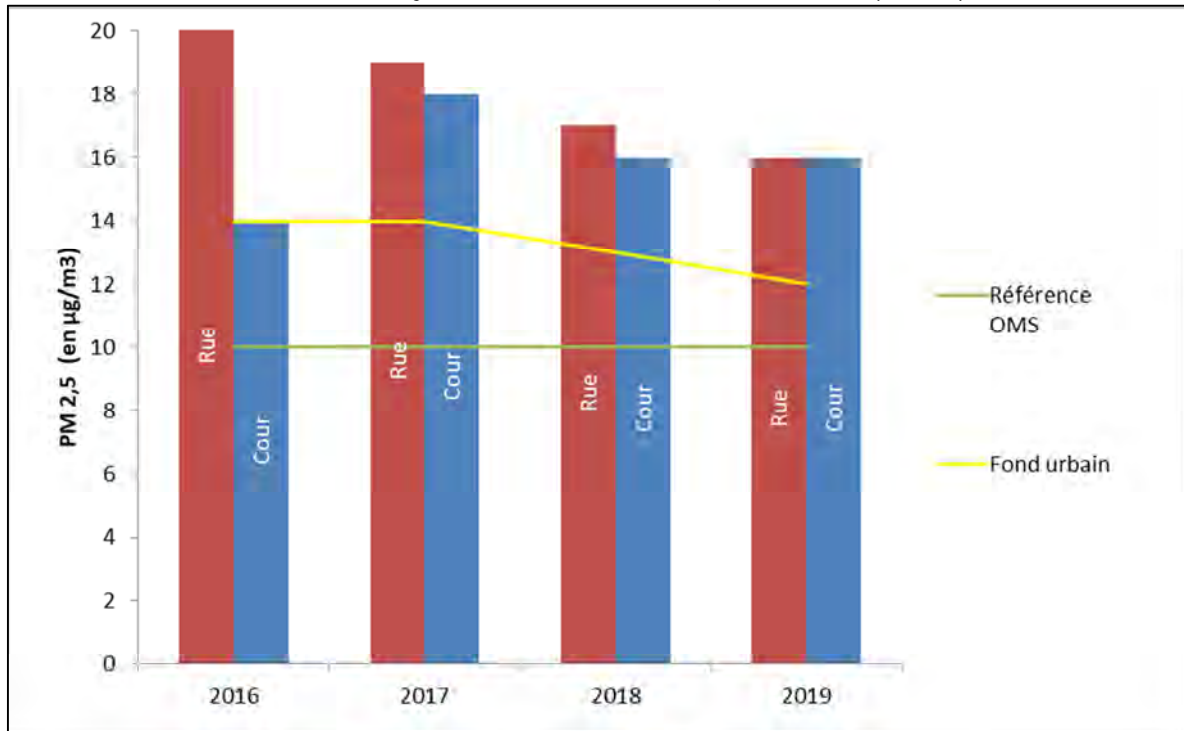
Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue Lafayette**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Pour la première fois, **en 2019, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.

Les concentrations dans la cour sont inférieures ou égales à celles dans la rue Lafayette : les sources de PM_{2,5} étant plus nombreuses et moins uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...), l'effet écran du bâtiment et l'éloignement par rapport aux sources de pollution sont moins significatifs au niveau de la cour de l'école.

- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), et au fond urbain parisien car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

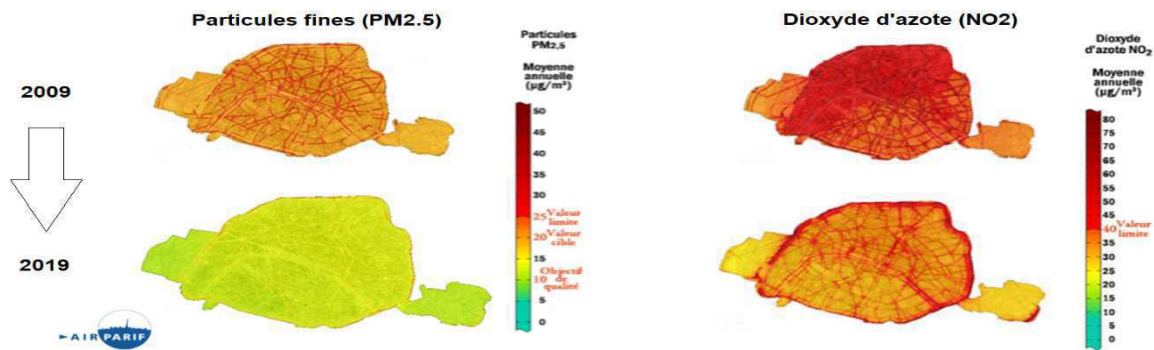
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire 236 Rue de Belleville Paris 20e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées dans la rue, au 236 rue de Belleville.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Depuis 2018, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de $\text{PM}_{2,5}$ restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM_{2,5}), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de PM_{2,5} (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM_{2,5}). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO₂ », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO₂ dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

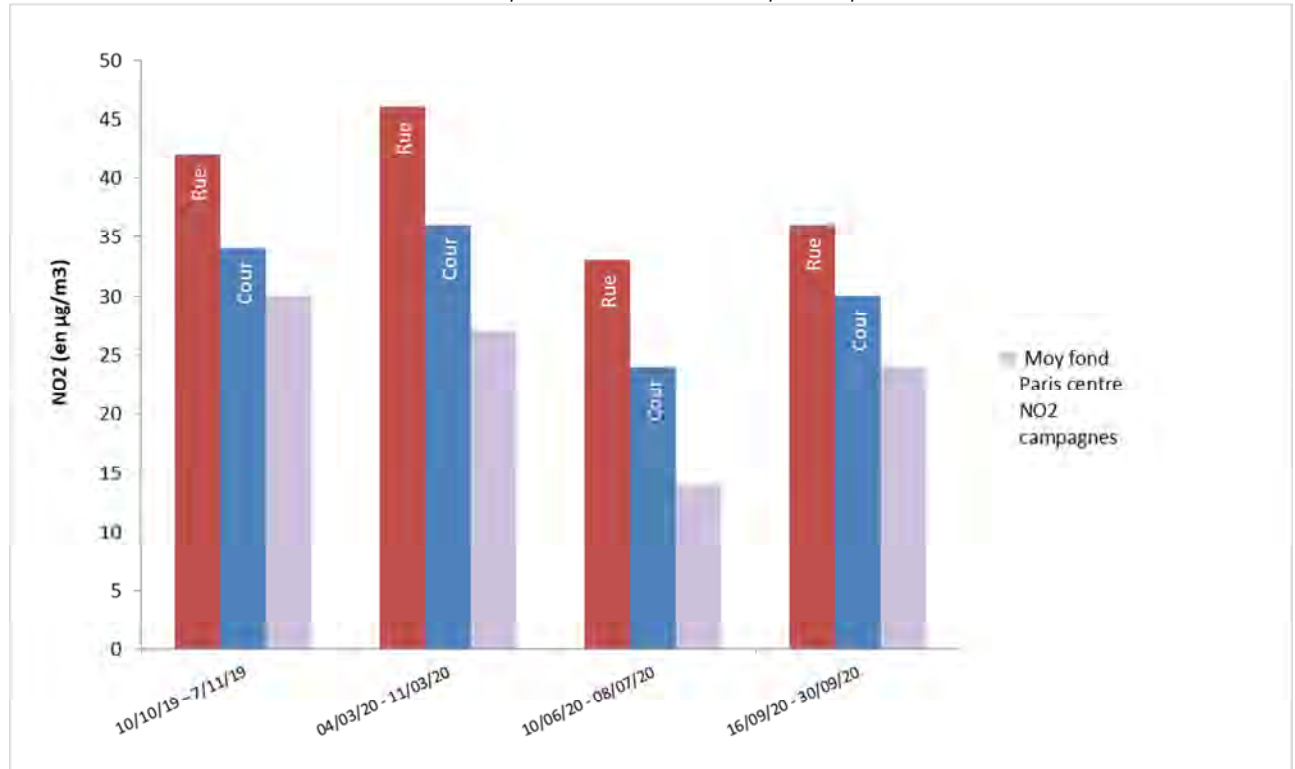
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire 236 Rue de Belleville Paris 20e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

Interprétation des résultats (NO₂) :

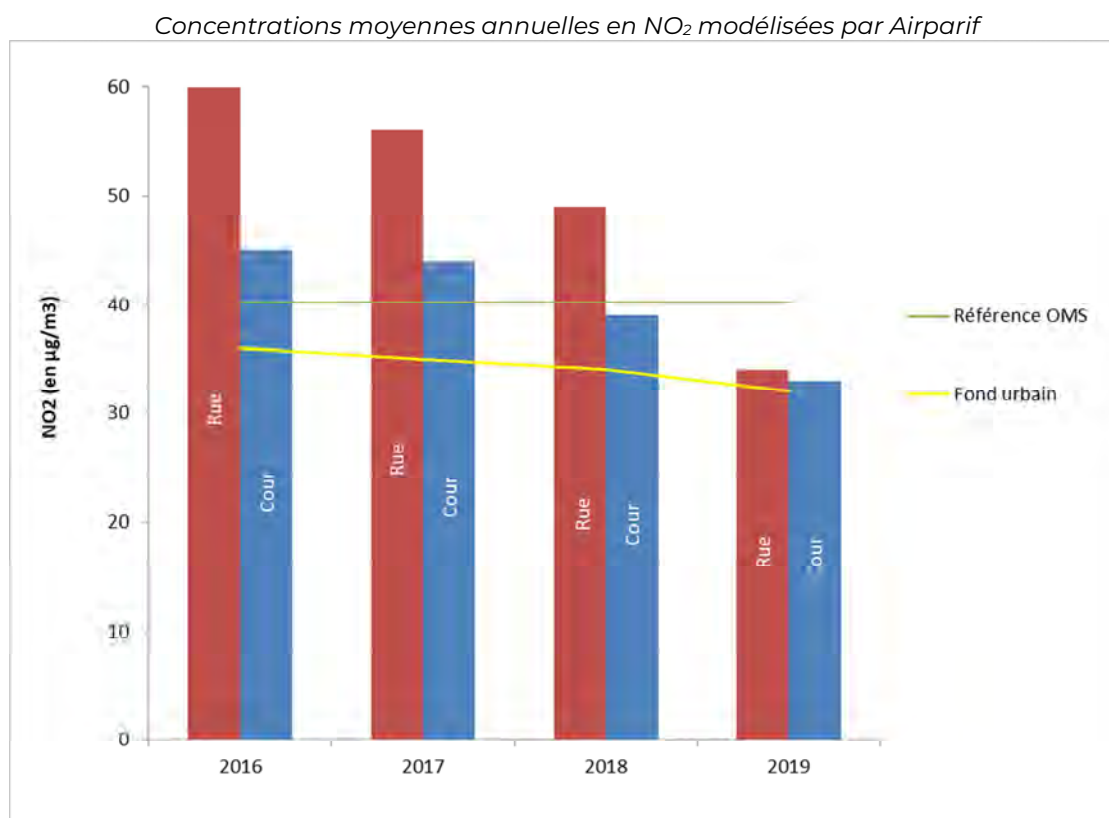
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³)** en moyenne sur les 11 semaines de campagne.
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées au 236 rue de Belleville**, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic routier.
- **Les concentrations mesurées dans la cour et dans la rue sont néanmoins supérieures aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond** (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), car l'école se situe à proximité d'un axe fortement circulé.

Les concentrations moindres observées pendant les 2 dernières campagnes de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016, accentuée en 2019.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic.
- Depuis 2018, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS, et proche du fond urbain parisien en 2019.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue de Belleville:** bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet de l'éloignement de la cour par rapport aux axes circulés.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

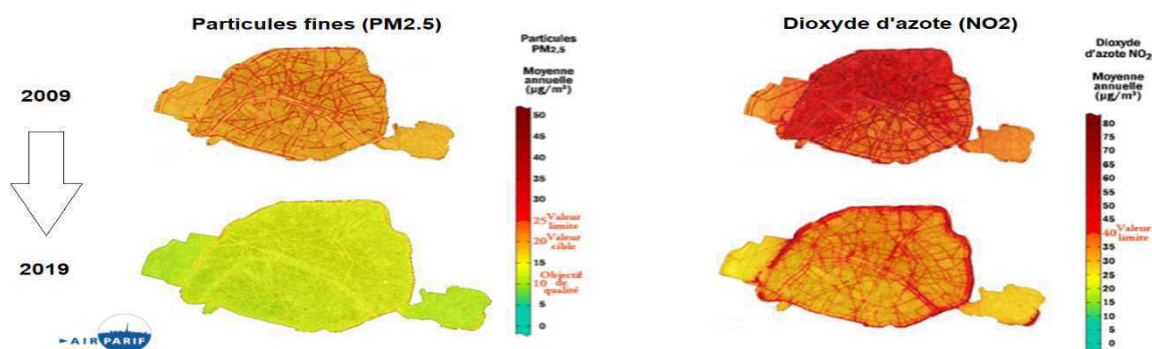
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire A 293 rue des Pyrénées Paris 20e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO_2) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations de NO_2 mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées au 293 rue des Pyrénées.

Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont globalement inférieures aux concentrations dans la cour. Dans la salle du RDC instrumentée, les concentrations sont supérieures à celles de la cour pendant 4 semaines de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO_2 et de particules fines ($\text{PM}_{2,5}$) entre 2016 et 2019.

Depuis 2018, la concentration de NO_2 dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. Les concentrations moyennes annuelles de $\text{PM}_{2,5}$ restent néanmoins supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).

Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?



Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

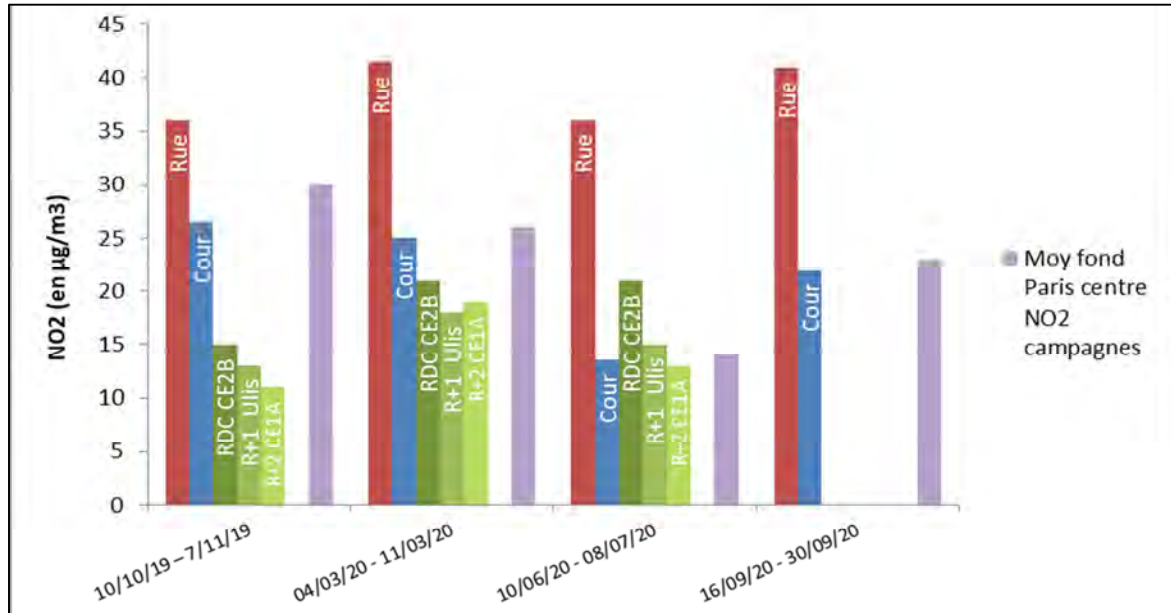
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire A - 293 rue des Pyrénées Paris 20e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

La 4^{ème} campagne n'a pas intégré de prélèvements en air intérieur pour cet établissement.

Interprétation des résultats (NO₂) :

- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne, et équivalentes aux niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).**
- **Les concentrations mesurées dans la cour sont inférieures aux concentrations mesurées au 293 rue des Pyrénées, grâce à l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic.**
- **Les concentrations mesurées dans les espaces intérieurs sont généralement inférieures aux concentrations dans la cour.**

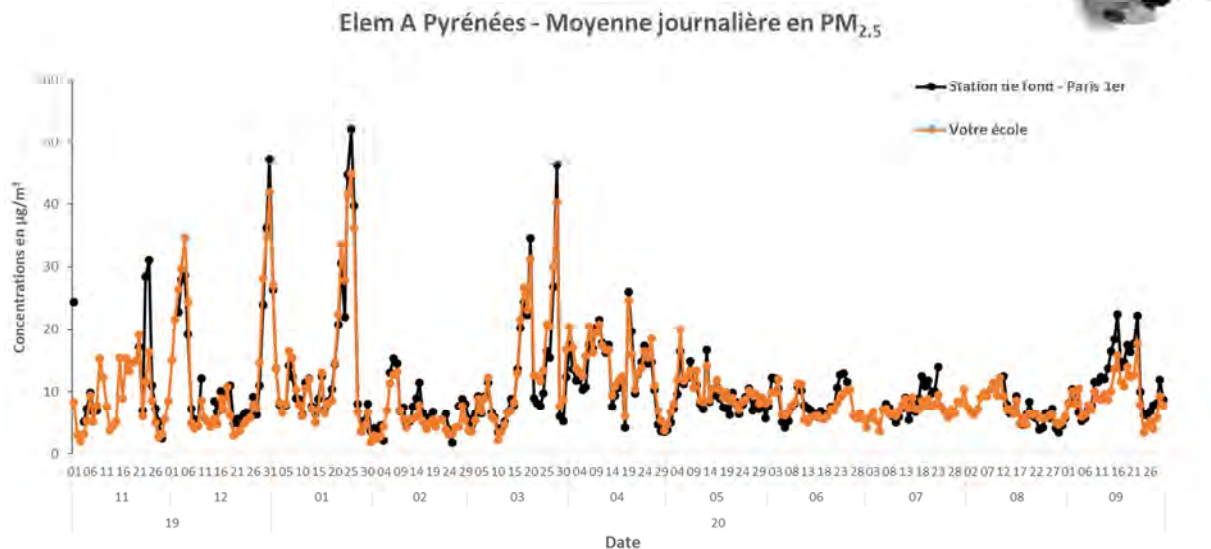
Dans la salle du RDC, les concentrations sont supérieures à celles de la cour pendant la 3^e campagne. Selon le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris, il est possible que pendant cette campagne réalisée en période estivale, les fenêtres aient été ouvertes plus régulièrement et notamment du fait de l'application des consignes sanitaires de lutte contre le COVID-19.

Toutefois, même si l'ouverture de fenêtres peut contribuer dans ce cas à augmenter les niveaux de NO₂ temporairement, en lien avec le trafic routier, dans les espaces intérieurs, elle favorise un bon renouvellement de l'air et donc une meilleure qualité de l'air intérieur.

Les concentrations moindres observées dans la cour et sur la station urbaine de fond pendant la 3^e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2,5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2,5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Pour comparer : Bilans annuels d'Airparif 2016-2019 à proximité de l'École élémentaire A - 293 rue des Pyrénées Paris 20e

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de la cour d'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic.
- Depuis 2018, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS et proche du fond urbain parisien** en 2019.

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue** : bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...) on constate l'effet bénéfique de l'éloignement de la cour par rapport aux sources de pollution liées au trafic routier.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

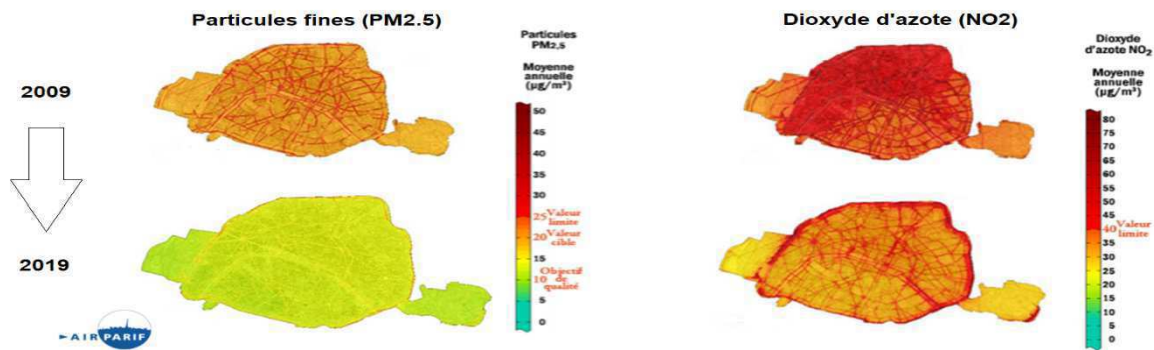
- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr

Quelle est la qualité de l'air à proximité de l'établissement de votre enfant ?

Ecole élémentaire A 41 rue de Tanger Paris 19e

La qualité de l'air est un enjeu central pour la santé des parisiennes et des parisiens. La Ville de Paris s'est engagée depuis plusieurs années pour lutter contre cette pollution. **Ses actions ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de l'air à Paris ces dernières années.**



Évolution de la concentration moyenne en NO₂ et PM_{2,5} à Paris entre 2009 et 2019.
Source : Bilan Paris 2019, Airparif

Les niveaux de concentrations restent cependant supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec des dépassements à proximité des grands axes de circulation pour le dioxyde d'azote (NO₂) et sur l'ensemble du territoire pour les particules fines (PM_{2,5}). Le plan Climat parisien, voté en 2018 et qui constitue une mise en œuvre concrète des engagements pris par la France lors de la COP 21, fixe comme **objectif d'ici à 2030 le respect des normes OMS pour la qualité de l'air sur l'ensemble de son territoire.**

La Ville de Paris reste donc engagée dans la lutte contre la pollution de l'air, pour la santé et le bien-être de chacun, en particulier des plus jeunes, et veille à la qualité environnementale des équipements municipaux accueillant des enfants.

À ce titre, un partenariat tissé entre la Ville de Paris, Bloomberg Philanthropies et Airparif¹, a permis l'expérimentation d'un réseau dense de micro-capteurs mesurant la qualité de l'air ambiant au niveau de 44 crèches, écoles et collèges, en complément du dispositif existant d'Airparif. Cette fiche synthétise les résultats de l'expérimentation pour votre établissement.

¹ Airparif est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

SYNTHESE DES RESULTATS POUR VOTRE ETABLISSEMENT

Les concentrations de dioxydes d'azote (NO₂) mesurées dans la cour sont inférieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 40 µg/m³ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Les concentrations annuelles modélisées par Airparif à proximité de votre établissement montrent une diminution des niveaux de NO₂ entre 2016 et 2019. Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue.

Depuis 2016, la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS. En revanche, les concentrations de PM_{2,5} sont supérieures au seuil OMS comme sur l'ensemble du territoire parisien.



Mesurer la qualité de l'air aux abords et dans les crèches, écoles et collèges pour agir plus efficacement

Cette expérimentation constitue une étape supplémentaire pour mieux connaître l'état de la qualité de l'air à Paris et l'améliorer, avec pour la première fois une évaluation grandeur nature à travers un nombre conséquent de micro-capteurs à bas coût.

Entre septembre 2019 et septembre 2020, 138 micro-capteurs solaires (autonomes en énergie) ont été déployés à Paris :

- 45 au niveau de crèches, écoles et collèges (trottoir et cour)
- 93 sur l'espace public

Que mesure-t-on ?

Les polluants mesurés par ces micro-capteurs sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines ($\text{PM}_{2,5}$), qui ont des effets sur la santé et le bien-être, notamment respiratoires et cardiovasculaires.

- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** a pour source principale le trafic routier
- **Les sources des particules fines (PM)** sont multiples. La moitié des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ (particules de taille inférieure à 2,5 micromètres) est due au secteur tertiaire et résidentiel (dont les feux de bois) et plus d'un quart au transport routier. Leur composition chimique et leur taille varient en fonction des sources.

Pourquoi mesure-t-on ?

L'objectif de l'expérimentation est **d'évaluer l'exposition des enfants à la pollution induite par le trafic routier** aux abords et dans leur établissement scolaire.



Les micro-capteurs ont été positionnés pour la plupart au niveau de sites présentant de fortes concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines ($\text{PM}_{2,5}$). Dans les établissements sélectionnés pour le projet, **ils ont été positionnés sur le trottoir devant l'entrée et dans la cour.** En positionnant plusieurs micro-capteurs aux abords d'une source de pollution, telle qu'une voie très circulée, il est possible de mesurer l'influence de cette source sur la qualité de l'air, à mesure qu'on s'en éloigne.

Les résultats de mesure des micro-capteurs ont été analysés tout au long de l'expérimentation par Airparif et comparés à des dispositifs de référence :

- Les 13 stations permanentes d'Airparif
- Des campagnes de mesures plus locales avec des dispositifs de mesure fiables pour le dioxyde d'azote, les « tubes passifs NO_2 », réalisées par Airparif et la Ville de Paris. 40 cours d'établissements, 16 rues adjacentes en ont été équipées pendant 11 semaines, entre octobre 2019 et septembre 2020.



Pour une dizaine de ces établissements, des mesures ont été également effectuées avec ces tubes NO_2 dans les espaces intérieurs (salles de classe, dortoirs, préaux, pièces de vie, etc.).



Quelle efficacité pour les micro-capteurs utilisés ?

Évaluation des micro-capteurs par Airparif avec les dispositifs de référence :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂) : Les micro-capteurs ont montré des incohérences, ne permettant pas d'exploiter les données de mesures à ce jour. **Les résultats présentés pour le dioxyde d'azote ont été obtenus grâce aux mesures avec les tubes passifs.**
- Pour les particules fines (PM_{2,5}) : Seules les données de mesures effectuées loin des sources de pollution ont été validées, notamment dans certaines cours d'établissement. Les micro-capteurs ont montré des incohérences à proximité du trafic, qui n'ont pas permis d'exploiter à ce jour les données de mesure.

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans les cours sont significativement plus faibles que celles dans la rue (36% en moyenne). Cela s'explique, selon la configuration de l'établissement, par l'éloignement des cours par rapport aux sources de pollution et l'effet écran des bâtiments.

Pour plus de la moitié des établissements ayant fait l'objet de mesures en air intérieur par le Service Parisien de Santé Environnementale de la Ville de Paris dans le cadre de l'expérimentation, **les concentrations en NO₂ ont tendance à diminuer entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs.**

Les concentrations mesurées dans les cours des établissements respectent les recommandations de l'OMS pour le NO₂ en moyenne sur les 11 semaines de campagne de mesures.

Bien que les niveaux de pollution diminuent sur Paris depuis plusieurs années, **les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour les particules PM_{2,5}** sur les établissements étudiés **comme sur l'ensemble du territoire parisien.** Cela illustre la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air.

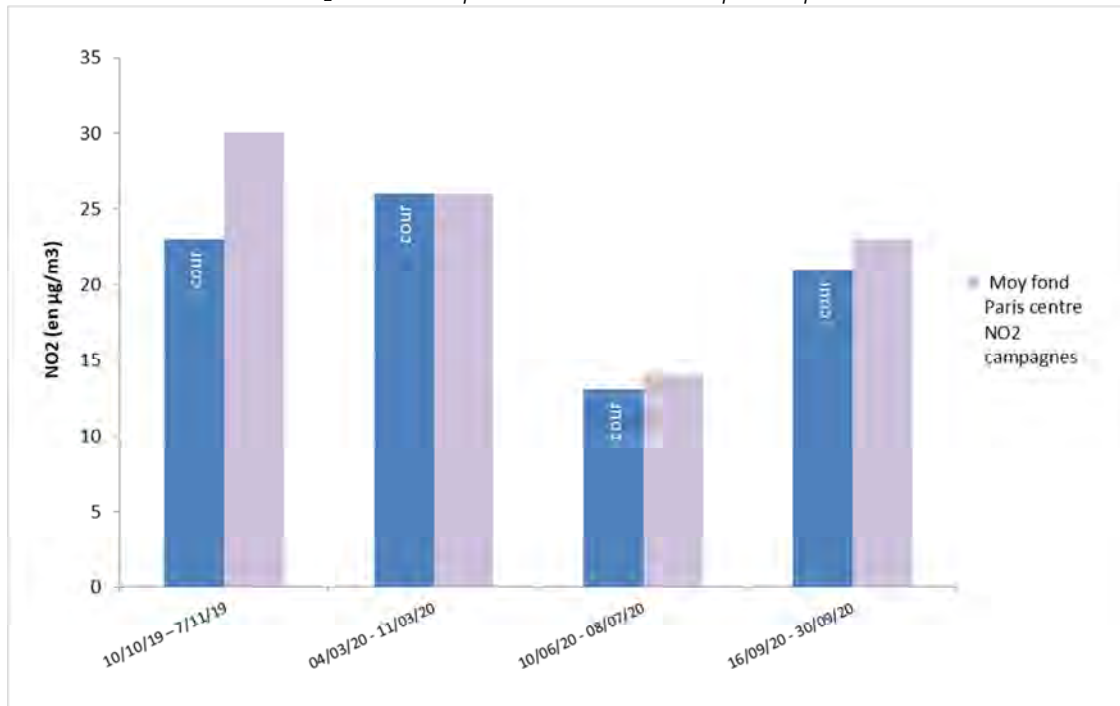
Pour en savoir plus sur cette expérimentation et sur la qualité de l'air à Paris :

- L'évaluation complète de l'expérimentation a été publiée le 4 mai 2021 par Airparif.
- L'ensemble des données sur la qualité de l'air (PM_{2,5} et NO₂), produites par Airparif est accessible en temps réel sur Paris.fr ou sur le site d'Airparif avec la possibilité de disposer d'une information localisée : <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou <https://www.airparif.asso.fr/>

Détail des mesures de qualité de l'air entre octobre 2019 et septembre 2020 dans l'École élémentaire A 41 rue de Tanger Paris 19e

Mesures du dioxyde d'azote (NO₂) grâce aux tubes passifs :

Concentrations en NO₂ mesurées pendant 11 semaines par Airparif et la Ville de Paris



Note : « Moyenne Fond NO₂ Paris Centre campagnes » : Concentration moyenne mesurée par la station de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le jardin des Halles (Paris Centre) pendant les 11 semaines de campagne de mesures

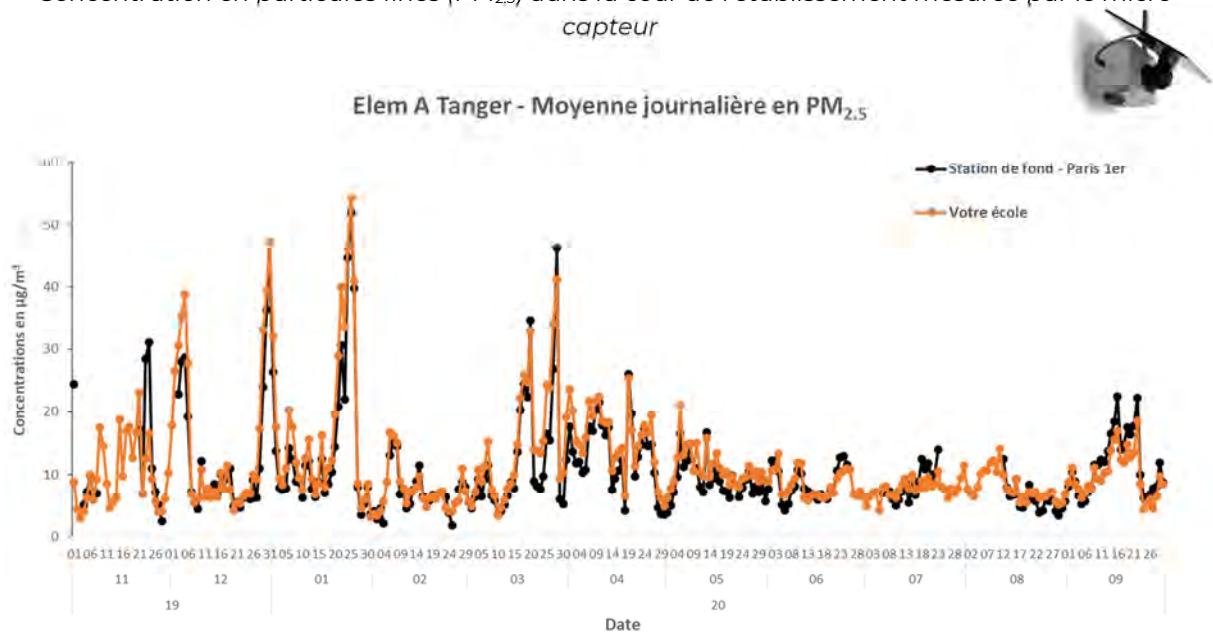
Interprétation des résultats (NO₂) :

Les concentrations dans la cour sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée du trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre), et inférieures à la recommandation OMS (40 µg/m³) en moyenne sur les 11 semaines de campagne.

Les concentrations moindres observées pendant la 3e campagne de mesures peuvent s'expliquer par des conditions météo particulières mais également par la période de post-confinement en 2020 pendant laquelle le trafic routier, principal contributeur des émissions de NO₂, a été moindre.

Mesures des particules fines (PM_{2.5}) grâce aux micro-capteurs :

Concentration en particules fines (PM_{2.5}) dans la cour de l'établissement mesurée par le micro-capteur



Interprétation des résultats (PM_{2.5}) :

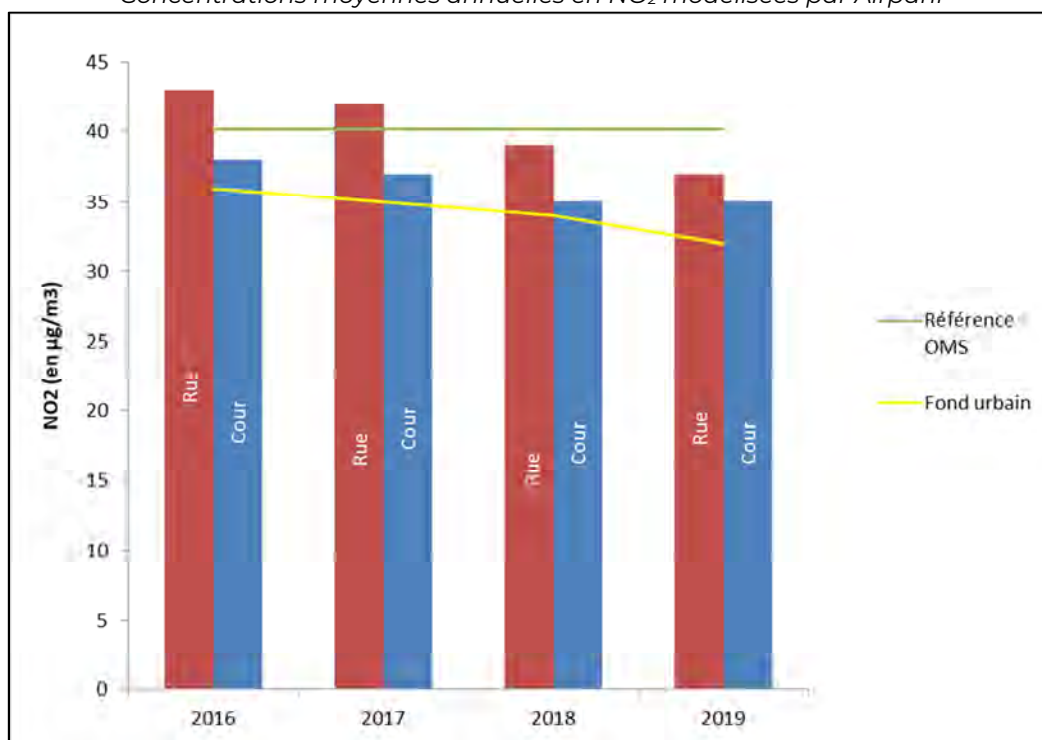
Les concentrations mesurées dans la cour d'école par le micro-capteur sont proches des niveaux mesurés par la station urbaine de fond (éloignée des sources de trafic) d'Airparif située dans le Jardin des Halles (Paris Centre).

Quelle qualité de l'air à proximité de votre établissement de 2016 à 2019 ?

Airparif surveille la qualité de l'air en Ile de France grâce à un ensemble de stations de mesure et à des outils de modélisation, qui donnent des informations fiables et précises à environ 10m près. Pour contextualiser les mesures réalisées lors de l'expérimentation, **voici les moyennes annuelles calculées par Airparif dans la cour et dans la rue à l'adresse postale de l'établissement** de votre enfant entre 2016 et 2019.

Concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (NO₂) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent une **baisse des concentrations en NO₂** au niveau de l'école depuis 2016.
- **Les concentrations dans la cour sont inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue.
- Depuis 2016, **la concentration de NO₂ dans la cour est conforme aux recommandations de l'OMS.**

Concentrations en particules fines (PM_{2,5}) grâce à la modélisation d'Airparif à proximité de l'établissement :

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} modélisées par Airparif



Note : « Fond urbain » : Concentration moyenne mesurée loin des sources de trafic à Paris

Interprétation des résultats (PM_{2,5}) :

- Les bilans annuels d'Airparif montrent des **concentrations constantes en PM_{2,5}** au niveau de l'école depuis 2017.
- **Les concentrations dans la cour sont généralement inférieures à celles dans la rue**, grâce à l'éloignement des sources de pollution liées au trafic et à l'effet écran du bâtiment qui protège la cour par rapport à la rue, bien que les sources de PM_{2,5} soient plus nombreuses et uniformes que pour le NO₂ (chauffage au bois, trafic routier, chantiers...). Cet effet est moins notable en 2019.
- **Les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} restent néanmoins supérieures au seuil OMS** (comme sur tout le territoire parisien), **et au fond urbain parisien** car il s'agit d'un site exposé à un trafic routier important.

Et après ?

Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une politique volontariste de la ville de Paris de mieux connaître la qualité de l'air dans l'objectif **d'agir pour réduire les émissions de polluants atmosphériques** liées au chauffage, aux mobilités, à l'urbanisme... et ainsi améliorer la qualité de l'air extérieur et l'air intérieur.

La ville amplifie au quotidien ses connaissances sur la qualité de l'air, dans un souci de transparence et de rigueur scientifique :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Participation au financement du dispositif de surveillance d'Airparif, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, • Financement en 2019 de stations de mesure de polluants non réglementés (<i>particules ultrafines, particules métalliques, ammoniac</i>) mais indispensables à la compréhension de la qualité de l'air, • Lancement d'études sur les émissions liées aux feux de bois et au trafic fluvial (2021-2022), • Réalisation par Airparif d'une Étude « Trajectoire OMS » à l'été 2021 permettant d'évaluer les gains en émissions de polluants nécessaires pour atteindre les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance réglementaire de l'air intérieur dans les crèches et établissements scolaires, • Prévention des pollutions issues des sols, • Campagnes de mesures de l'air intérieur dans les gymnases.

Elle agit pour améliorer la qualité de l'air

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) limitant l'accès des véhicules les plus polluants à Paris, avec la fin des véhicules diesel en 2024 et des véhicules thermiques en 2030, • Refonte du plan de circulation de la zone Paris Centre (horizon 2023), volonté de diminuer le trafic de transit et réflexions sur l'avenir du boulevard périphérique, • Développement des solutions alternatives à la voiture individuelle (vélo, marche, transports en commun...), • Déploiement du dispositif « Rues aux Écoles », afin de sécuriser et tranquilliser leurs abords • Réalisation d'évaluations environnementales pour les projets d'aménagement urbains, • Accompagnement de copropriétés par l'Agence Parisienne du Climat pour le remplacement des chauffages au fioul par 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement de capteurs de CO₂ dans les crèches, écoles et collèges pour accompagner les bons gestes d'aération des locaux, en lien avec la pandémie de COVID-19, • Renforcement du suivi de la ventilation des espaces intérieurs, dont l'expérimentation EXemplair pour améliorer la qualité de l'Air Intérieur dans des écoles par un système « intelligent » et innovant de ventilation, • Campagnes de mesures de l'air intérieur par les services de la Ville à la demande des établissements, • Formation des services de la

des équipements moins polluants,	Ville de Paris (urbanisme, construction, affaires scolaires et petite enfance) à la qualité de l'air intérieur et extérieur.
----------------------------------	---

Elle accompagne et fait participer les citoyens dans la lutte contre la pollution de l'air avec :

Air extérieur	Air intérieur
<ul style="list-style-type: none"> • La cartographie de la qualité de l'air en temps réel sur le site paris.fr, • Des aides financières pour se séparer de son véhicule (professionnels et particuliers), • Des mesures citoyennes issues des budgets participatifs avec les projets « Respirons20 » et « Lutter contre toutes les pollutions » 	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervention de Conseillers Médicaux en Environnement Intérieur sur prescription médicale pour certaines pathologies.

Rappel des recommandations générales pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Nous passons 70 à 90% de notre temps à l'intérieur, dans des locaux clos où l'air est peu renouvelé (habitation, lieu de travail et de loisirs, voiture...). Il est nécessaire d'aérer ces lieux pour améliorer la qualité de cet air qui peut être pollué par différentes sources :

- La pollution extérieure,
 - Les constituants du bâtiment (*matériaux de construction, revêtements, peintures et colles sur les meubles, équipements, appareils de bureautique, etc.*),
 - Et enfin les occupants et leurs activités (*nettoyage, bricolage, hygiène, utilisation d'insecticides, tabagisme, etc.*)
- Aérer régulièrement pour renouveler l'air intérieur (favoriser les courants d'air « traversant » la pièce en ouvrant portes et fenêtres opposées quand c'est possible).
 - Aérer même en cas de pic de pollution pour renouveler l'air intérieur
 - Pour les salles donnant sur la rue, privilégier pour l'aération des périodes plus creuses en termes de trafic (tôt le matin vers 7h, en cours de journée après 10h...).
 - Aérer davantage pendant les travaux pratiques et le ménage.
 - Limiter les sources intérieures de pollution (produits d'entretien, de décoration, d'ambiance, de bricolage...) et privilégier le stockage dans des locaux dédiés et ventilés si possible pour les produits d'entretien et dans des placards fermés pour les produits de bricolage en veillant à la bonne fermeture des produits.
 - S'assurer du bon fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation.
 - Contacter les services de la Ville en cas de doute.

Pour en savoir plus sur la qualité de l'air à Paris, rendez-vous sur le site <https://www.paris.fr/qualite-de-l-air> ou écrivez-nous : qualitedelair@paris.fr