



Surveillance de la qualité de l'air à Fère-Champenoise

Bilan des mesures

ATMO Grand Est a été sollicité par l'ARS pour réaliser des mesures de la qualité de l'air au niveau des écoles de la commune de Fère-Champenoise et à proximité. Cette demande est intervenue en raison de l'observation récurrente de nombreux malaises d'enfants et d'adultes encadrants au niveau de la commune à partir du 30 mai 2024.

Des premières investigations dans l'air ont été effectuées le 4 juin par les pompiers et ont permis d'écartier plusieurs pistes de pollution. Par ailleurs, une identification des arbres polliniques présents dans la commune et ceux susceptibles de provoquer des réactions allergiques vives a été effectuée le 5 juin par la personne référente pollens à ATMO Grand Est accompagnée d'un spécialiste de la FREDON, permettant d'éliminer l'hypothèse d'une source naturelle.

Dans ce contexte et en lien avec la préfecture et l'ARS, ATMO Grand Est a tout d'abord effectué **des premières mesures de qualité de l'air en urgence dès le vendredi 7 juin**. Des prélèvements par tubes passifs et par canisters ont ainsi été réalisés à l'intérieur et à l'extérieur de l'école maternelle et de l'école primaire.

Le 10 juin, ATMO Grand Est, en accord avec l'ARS, a ensuite mis en place un **suivi de la qualité de l'air pour les principaux polluants réglementés à l'intérieur et à l'extérieur des écoles primaires et maternelles** initialement prévu pour quatre semaines. **La surveillance des pesticides a complété les mesures à l'extérieur.**

Des dispositifs de prélèvement de l'air prêt à l'emploi (canisters) pouvant être actionnés à différents points de la commune en cas de la survenue de malaise ont été mis à disposition de la commune en complément de ce dispositif de surveillance et ont été utilisés à plusieurs reprises en lien avec la survenue de malaises ou pour des mesures de confirmation des résultats. Ces analyses de canisters ont été effectuées avec des délais en urgence et leur mise à disposition au niveau de la commune a été maintenue pour les deux à trois mois à venir.

Le présent bilan retrace l'ensemble des résultats obtenus comparés aux valeurs réglementaires ou de référence ou aux valeurs obtenues sur d'autres sites de mesure.

Paramètres étudiés

Les polluants mesurés dans le cadre de cette étude sont :

- les **composés organiques volatils** (COV dont le benzène polluant réglementé en air intérieur dans les ERP) par des prélèvements par canisters ou par tubes passifs
- les **aldéhydes** (ALD dont le formaldéhyde polluant réglementé en air intérieur dans les ERP) par des prélèvements par tubes passifs
- le **dioxyde de carbone** (CO_2), réglementé en air intérieur et mesuré par le biais de Class'Air
- le **monoxyde de carbone** (CO), réglementé à l'extérieur et mesuré avec des Q-Track pour l'air intérieur et par un analyseur pour l'extérieur
- les **particules** (PM10 et PM2,5), réglementées à l'extérieur et mesurées avec un analyseur
- le **dioxyde d'azote** (NO_2), réglementé à l'extérieur et mesuré par un analyseur
- les **pesticides** en air extérieur, prélevés par le biais d'un Partisol.

Les différentes méthodes de mesures mises en œuvre sont décrites en annexe 1 et les valeurs de référence réglementaires en annexe 2.



Cabine de mesure et préleveur Partisol pour les pesticides



Tubes passifs

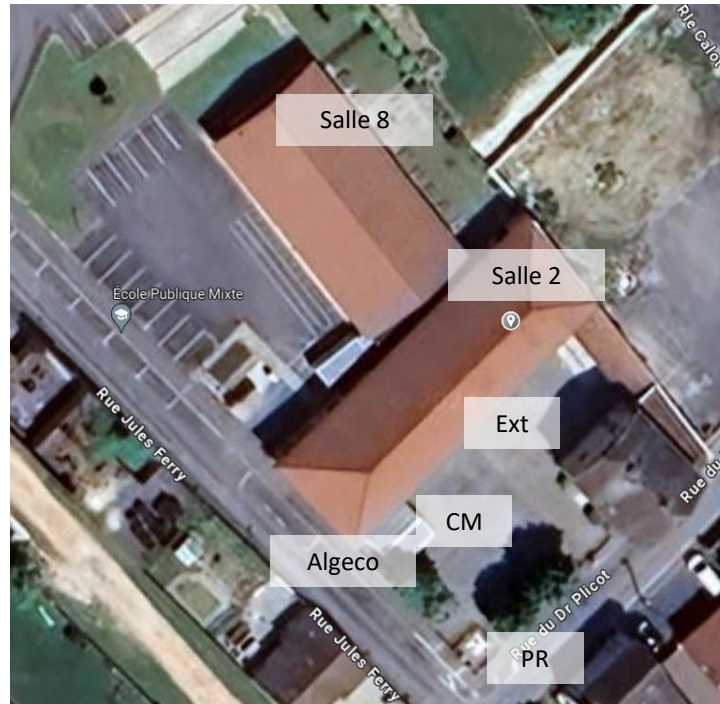


Q-track

Mesures effectuées au niveau de l'école primaire

La figure ci-contre présente les différents emplacements où a été déployé le matériel de mesure à savoir :

- Les salles de **classe 2, 8 et Algeco** pour les salles de classe. 1 salle de classe a été sélectionnée dans chaque corps de bâtiment.
- Au niveau de la cour d'école : à proximité de l'algéco pour la **cabine de mesure et la mesure des pesticides (CM)**, du point extérieur (ext.) pour les autres mesures ainsi qu'au niveau de la pompe de relevage (PR) pour un canister.



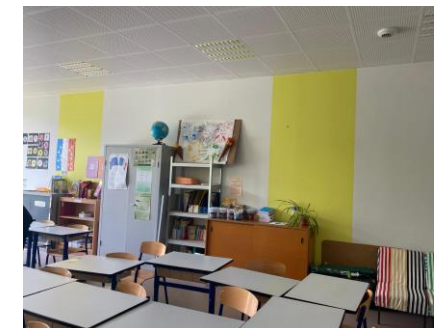
Emplacement des mesures



Salle Algeco



Salle 2



Salle 8



Pompe de relevage

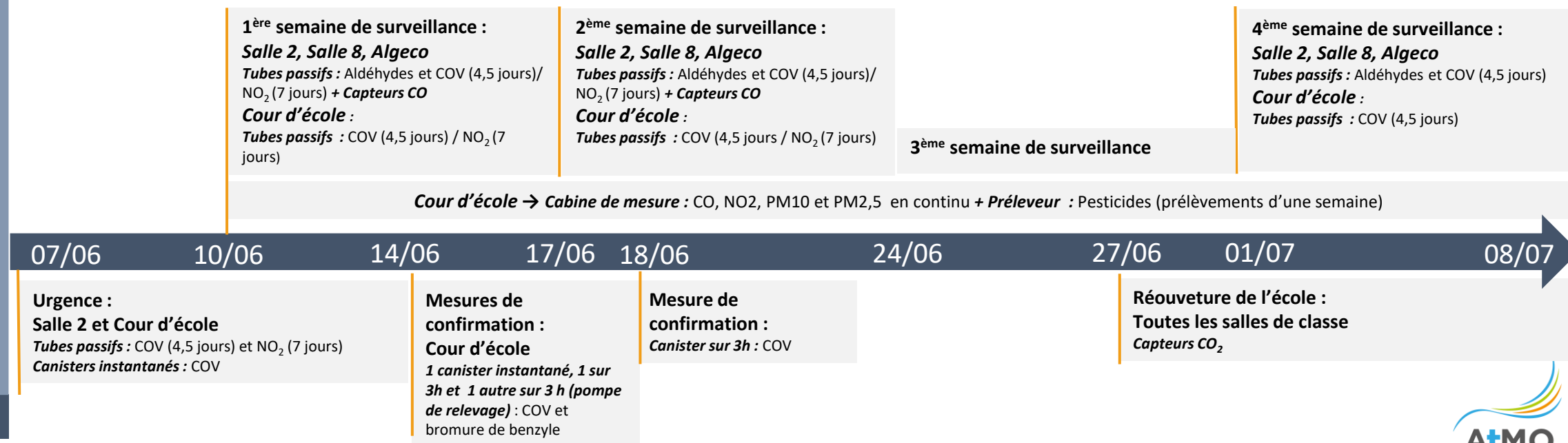
Mesures effectuées au niveau de l'école primaire

Le site de l'école primaire a été le plus instrumenté, les premiers symptômes ayant été déclarés au niveau de la cour d'école.

La première mesure effectuée en urgence par canister le 7 juin y a mis en évidence la présence d'acétylène, **c'est pourquoi de nouvelles mesures de confirmation ont été effectuées le 14 et le 18 juin au même endroit.**

Le 14 juin, une mesure complémentaire a été effectuée au niveau de la pompe de relevage présente dans la cour d'école afin d'écartier la piste d'une remontée éventuelle de ce polluant par les eaux usées. Par ailleurs, en lien avec une éventuelle présence de résidus dans la commune, le bromure de benzyle a été analysé sur les canisters du 14 juin. A noter que les prélèvements par tubes passifs ont été suspendus pour la troisième semaine de surveillance en raison de résultats assez faibles et du maintien de la fermeture de l'école puis remis en fonction le 1^{er} juillet en lien avec la réouverture des écoles. Pour le monoxyde de carbone à l'intérieur des écoles, les mesures n'ont été réalisées que pour la première et la seconde semaine de surveillance.

La figure ci-dessous décrit l'ensemble des mesures effectuées dans le temps aux niveaux de ces différents points.



Mesures effectuées au niveau de l'école maternelle

Différents symptômes ont été observés devant l'école maternelle lors du passage des enfants vers la cantine à proximité.

La figure ci-contre présente les différents emplacements où a été déployé le matériel de mesure à savoir :

- Les **salles de classe 3, 6 et Dortoir** pour les salles de classe. Les salles de classe ont été sélectionnées en fonction de leur exposition et des matériaux présents.
- **Devant la cour d'école** où les enfants présentant des gênes se trouvent habituellement avant l'arrivée à la cantine.



Salle 3



Salle 6

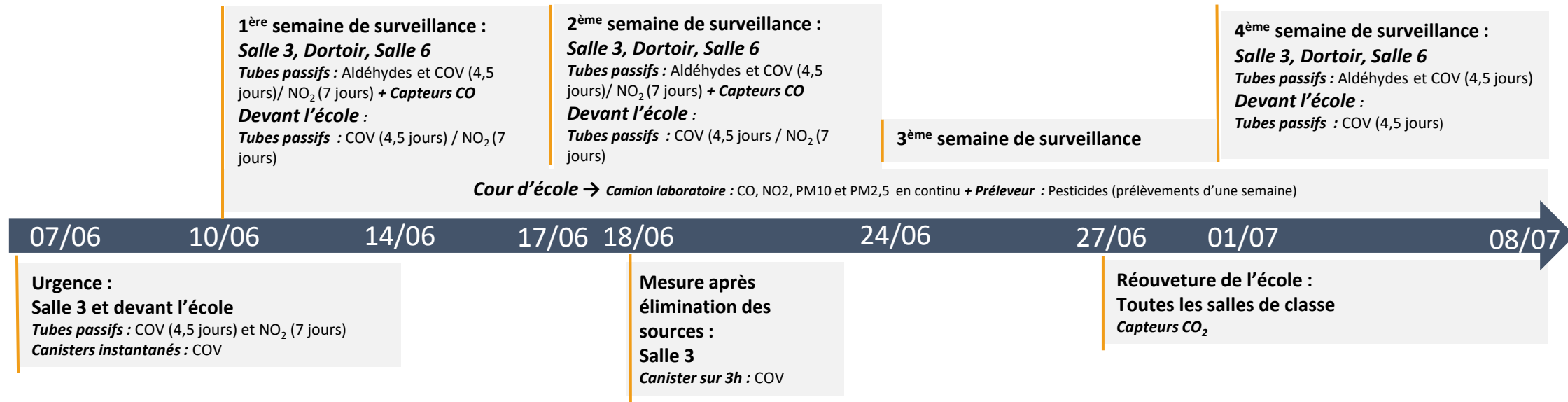


Dortoir

Mesures effectuées au niveau de l'école maternelle

La première mesure effectuée en urgence par canister le 7 juin a mis en évidence la présence de différents composés organiques volatils à des concentrations très élevées dans la salle 3. Les sources ont été identifiées et éliminées par la mairie et une nouvelle mesure a été effectuée dans la salle par canister le 18 juin pour vérifier la baisse des niveaux avant une éventuelle réouverture de l'école.

La figure ci-dessous décrit l'ensemble des mesures effectuées dans le temps aux niveaux de ces différents points.



Autres lieux investigués dans la commune

En complément, **des mesures complémentaires ponctuelles de composés organiques volatils (COV) par canisters ont également été réalisées à différents points de la commune.** Ces prélèvements ont été effectués par ATMO GE sur demande ou par la commune de Fère Champenoise sur demande ou lors de survenue de symptômes (canisters mise à disposition).

Les lieux et dates des prélèvements complémentaires sont les suivants :

- 18 juin : Cours du collège (en lien avec survenue de symptômes), Renard hydraulique (Vaure)
- 20 juin : Maison des associations (Intérieur), Aire de jeux, Collège (Ext.) en lien avec survenue de symptômes



C Mesures 3 heures canisters COV

Résultats obtenus pour l'école primaire

Composés organiques volatils (canisters)

Différents prélèvements par canisters ont été effectués au niveau de l'école primaire. Le laboratoire a ensuite déterminé les composés majoritairement présents à partir d'une liste prédéfinie de 50 composés organiques volatils ainsi qu'une quinzaine de COV légers.

Les premiers prélèvements ont concerné la classe 2 de l'école primaire et la cour de l'école primaire et ont été réalisés en urgence le 7 juin. A noter qu'il s'agit de **prélèvements instantanés** de 5 minutes uniquement représentatifs de la période de prélèvement considérée.

En ce qui concerne l'intérieur de l'école primaire, quelques composés à des concentrations modérées et supérieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont pu être observés comme cela est le cas classiquement dans les espaces intérieurs.

Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prélèvements du 7 juin Ecole primaire extérieur (cour)	Prélèvements du 7 juin Ecole primaire Salle 2
Ethanol	<LQ*	25,3
Acétylène	75,6	6,6
Acétone	25,7	15,5
Propane	0,33	23,8

* <LQ : concentration inférieure à la limite de quantification

Pour la cour de l'école, une concentration atypique a été observée pour l'acétylène ($75,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A titre d'indication, les études anciennement menées sur le territoire de la Champagne Ardennes ont présenté des niveaux compris entre $0,4$ et $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tous sites confondus. Ce composé ne dispose pas de valeur d'exposition professionnelle. Les principales sources d'acétylène sont la construction métallique/mécanique et l'industrie chimique. A noter que l'acétylène est généralement stocké à l'état dissous sous pression dans un solvant tel que l'acétone ou le diméthylformamide (source : Fiche INRS). Les niveaux d'acétone sont également "élevés" dans la cour de l'école primaire.

Composés organiques volatils (canisters)

S'agissant de la cour d'école, il pouvait s'agir d'une piste pouvant expliquer les symptômes observés à cet endroit. Afin de la confirmer, **de nouvelles mesures ont été réalisées par canister le vendredi 14 juin après-midi au niveau du même point de prélèvement** (en instantané et sur 3 heures) **ainsi qu'un niveau de la station de relevage. Les concentrations en acétylène et en acétone mesurées pour les prélèvements du vendredi 14 juin se sont révélées inférieures à la limite de quantification.** A noter que les conditions météorologiques étaient assez similaires entre les prélèvements du 7 et du 14 juin (température de 21 °C en moyenne et absence de précipitations). La seule différence concernait le vent. Le 7 juin, le vent provenait de l'ouest avec une vitesse assez faible. Le 14 juin, il provenait du sud-ouest avec une vitesse modérée pouvant contribuer à la dispersion des polluants dans l'air. Un ultime prélèvement a été effectué le 18 juin à nouveau dans la cour de l'école et a également présenté des concentrations faibles pour tous les composés.

Le prélèvement du 7 juin ayant été réalisé sur une période très courte de 5 minutes, il pourrait s'agir d'une source très ponctuelle à cette date. **La piste d'une présence chronique d'acétylène pouvant être à l'origine des symptômes n'a donc pas été confirmée.**

Par ailleurs, en lien avec une éventuelle présence de résidus dans la commune, **le bromure de benzyle a été analysé sur les canisters du 14 juin sans mettre en évidence la présence de ce composé.**

Résultats obtenus pour l'école primaire

Cabine mobile dans la cour

La mise en place d'une cabine mobile dans la cour d'école a permis la mise en place d'une **surveillance en continu du CO, du NO₂ et des particules (PM10 et PM2,5)** dès le 10 juin.

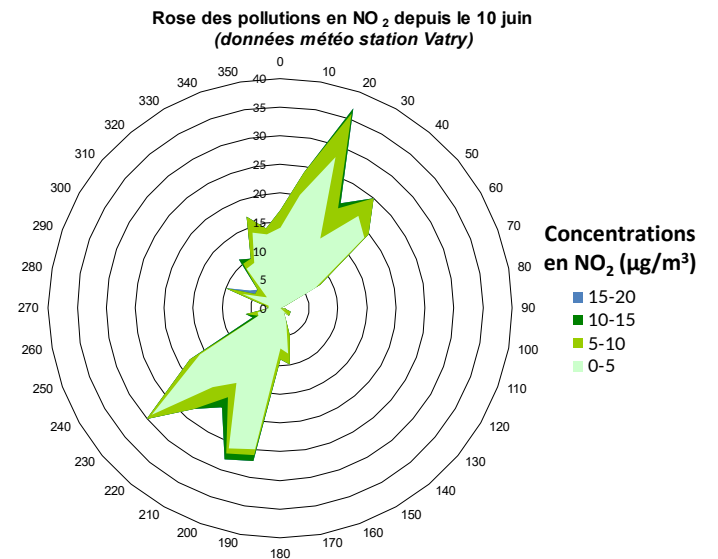
Les résultats pour le **monoxyde de carbone sont métrologiquement faibles** (<0,1 mg/m³) et similaires à ceux de la station rurale de Houdelaincourt (station rurale de fond). A titre informatif, la valeur limite pour l'air extérieur est de 10 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures. Par ailleurs, l'Organisation Mondiale de la Santé recommande de ne pas dépasser 3 mg/m³ sur 1 heure. **Les résultats sont disponibles en annexe 3.**

Les concentrations pour le **dioxyde d'azote** sont modérées et sont similaires aux concentrations des stations de fond urbaines de Châlons-en-Champagne et Sainte Savine. Les valeurs observées sont largement inférieures au seuil d'information-recommandations fixé à 200 µg/m³ en moyenne horaire. **Les résultats détaillés sont disponibles en annexe 3.**

Les concentrations en particules NO₂ sont relativement homogènes selon les deux directions de vents principales NNE et SSO. Néanmoins, les concentrations les plus élevées (> 20 µg/m³) ont été observées lors de vents d'ouest voire de sud-ouest.

Les concentrations en **particules PM2,5** (< 2,5 µm) sont, la plupart du temps, comprises entre les concentrations obtenues aux stations urbaines de fond Jean d'Aulan (Reims) et Sainte Savine. Elles ont dépassé celles mesurées à la station de fond de Jean d'Aulan, le mercredi 19 juin, tout en restant à des niveaux modérés (cf. résultats en annexe 3).

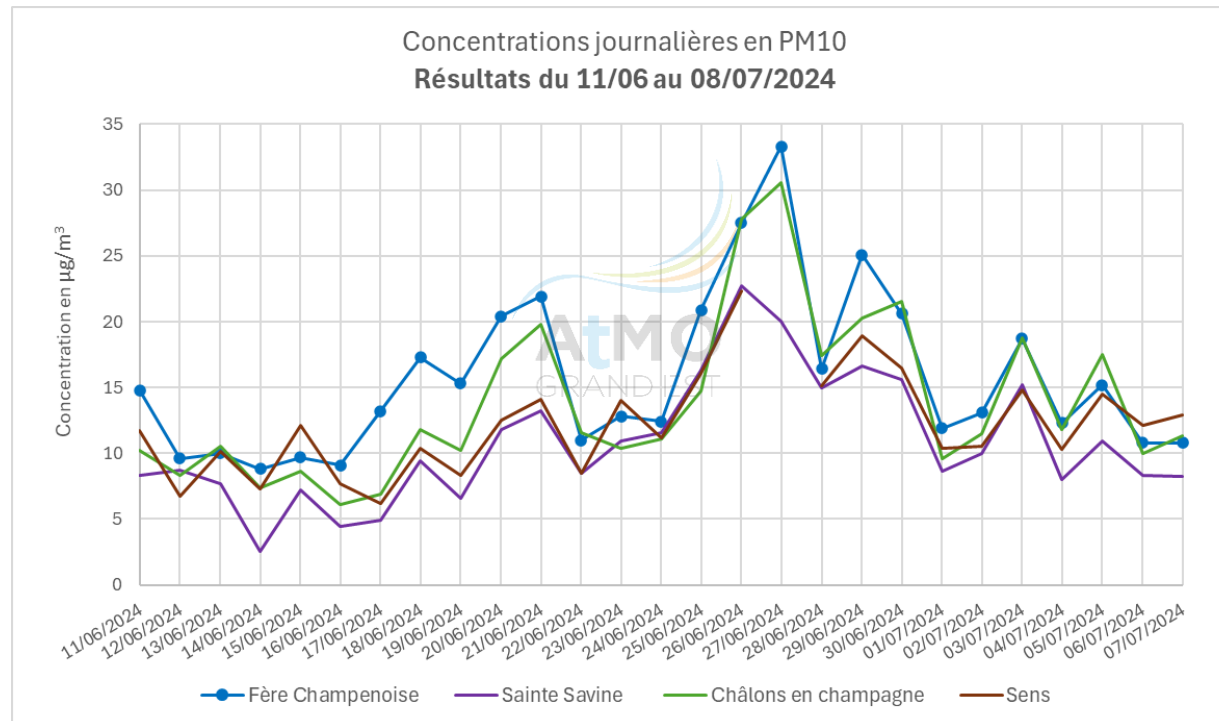
Les concentrations observées sur ces polluants sont similaires à celles observées sur une station de typologie urbaine de fond pour le NO₂ et les PM2,5 et à une station de typologie rurale pour le CO.



Résultats obtenus pour l'école primaire

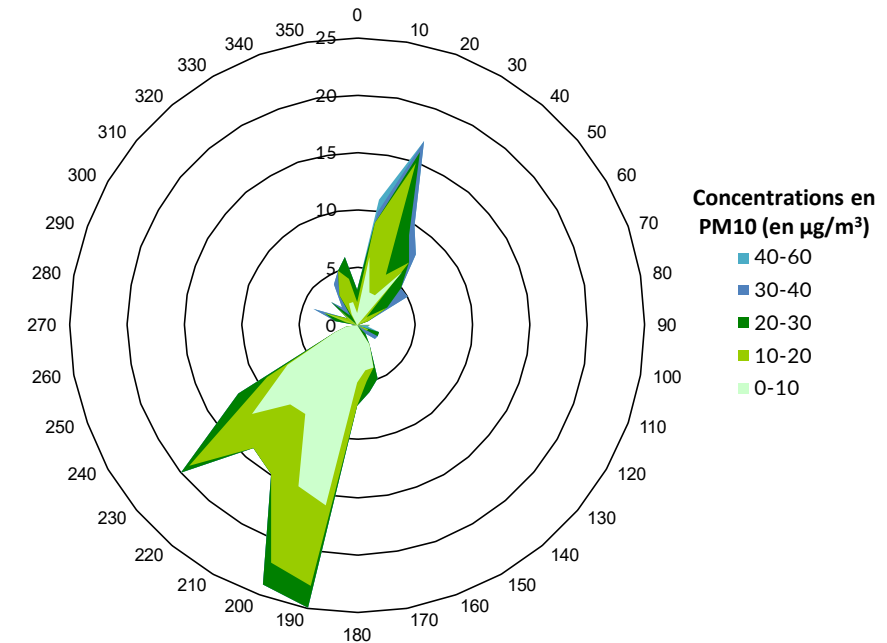
Cabine mobile dans la cour

Résultats particules PM_{10} – moyennes journalières



Globalement, les concentrations journalières dépassent celles obtenues sur les stations urbaines de fond mais **restent largement inférieures au seuil d'information et de recommandation fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière.**

Rose des pollutions en PM_{10} depuis le 10 juin
(données météo station Vatry)



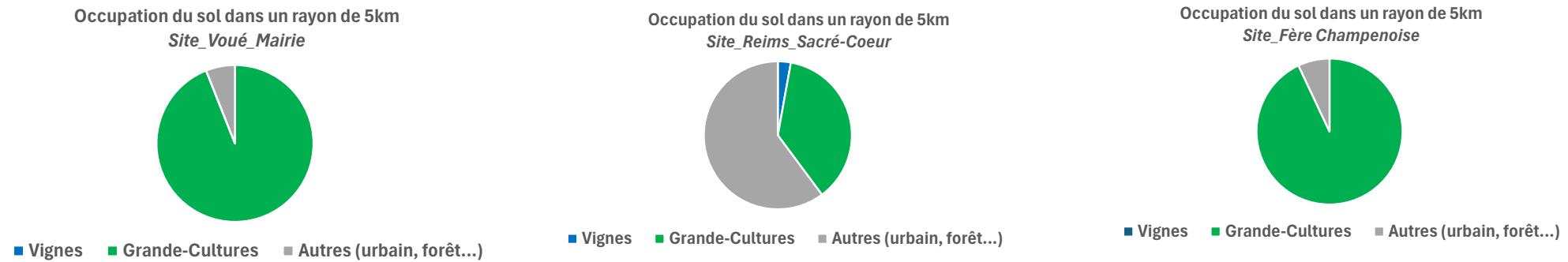
Les concentrations en particules PM_{10} sont plus élevées pour les vents du Nord au Nord-Est. Les concentrations supérieures à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s'observent néanmoins sur les deux directions de vent principales, du Nord au Nord-Est, et du Sud-Ouest sans qu'aucune source associée n'ait pu être mise en évidence.

Résultats obtenus pour l'école primaire

Pesticides

En l'absence de valeurs réglementaires des pesticides dans l'air ambiant, les résultats de mesures sont comparés avec ceux issus du site de mesure permanent de pesticides Reims- Sacré Cœur et du site de mesure de Voué à 35km (tous 2 sous influence agricole). D'après l'historique des mesures d'ATMO Grand Est, la valeur de 1ng/m³ est habituellement retenue pour identifier les substances actives majoritaires.

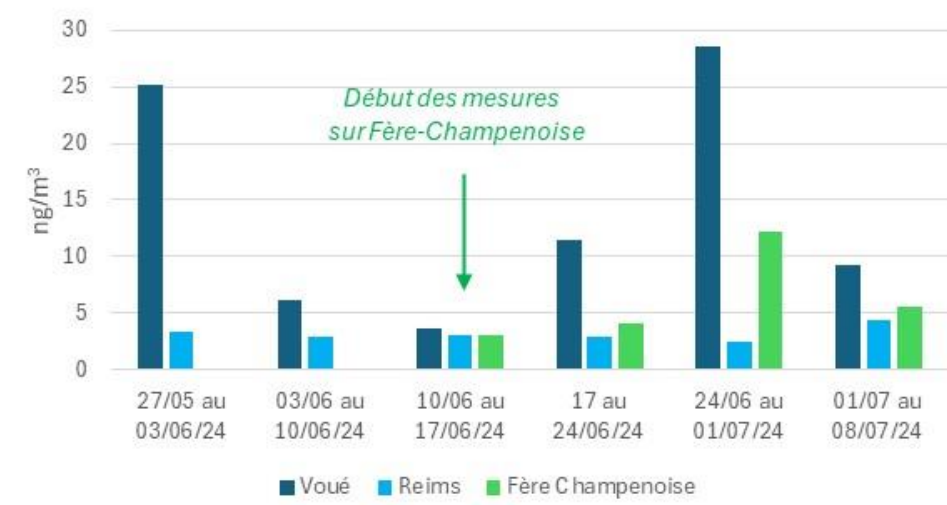
Il est à noter qu'aucune transmission de données des pratiques culturales réalisées sur les parcelles autour de la commune de Fère-Champenoise n'a été communiquée au cours des mesures.



Le cumul hebdomadaire de pesticides observé sur Fère-Champenoise est du même ordre de grandeur que celui de Reims durant l'ensemble de la campagne de mesures, excepté au cours de la semaine du 24/06 au 01/07.

Il reste inférieur à celui de Voué durant toute la campagne.

Evolution hebdomadaire du cumul de pesticides



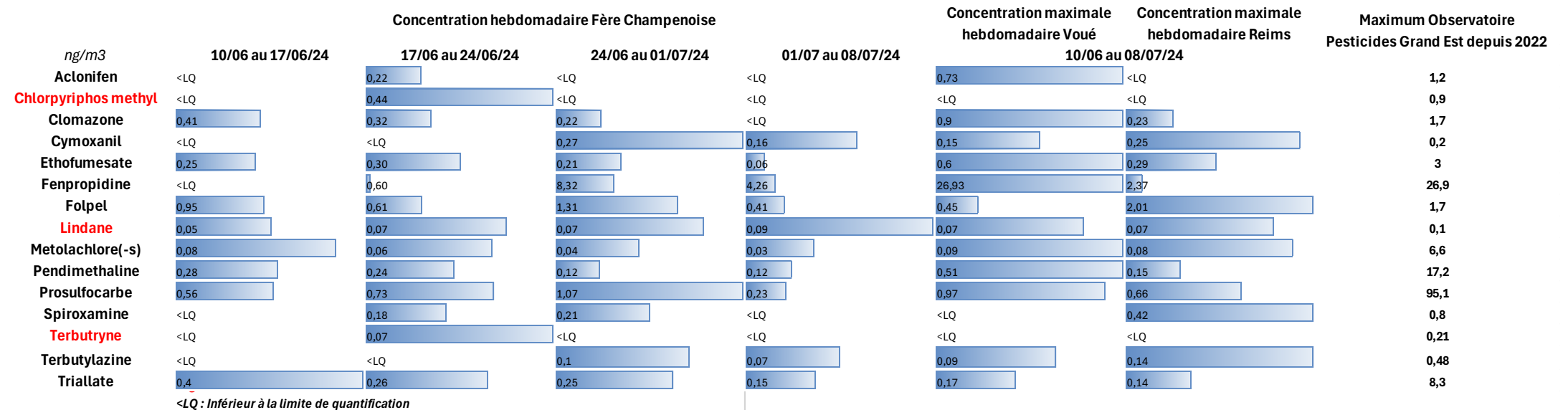
Résultats obtenus pour l'école primaire

Pesticides

15 substances actives sur les 102 recherchées sont quantifiées sur au moins une semaine entre le 10/06 et le 08/07/24.

Des substances interdites d'utilisation sont quantifiées sur le site de Fère-Champenoise : le chlorpyriphos méthyl, le lindane et la terbutryne. Les concentrations sont inférieures à 1 ng/m³. Le lindane est habituellement quantifié en air ambiant en raison de sa rémanence dans le sol. Les 2 autres substances interdites ne sont pas quantifiées sur les sites de Reims et Voué, mais elles ont pu être quantifiées à des concentrations plus élevées les années précédentes sur des sites de l'observatoire pesticides en air ambiant en Grand Est.

Les concentrations des autres substances actives quantifiées sur le site de Fère Champenoise sont comprises dans la gamme de concentrations relevées sur les sites de Reims et Voué au cours de la campagne de mesures, excepté pour la triallate. Néanmoins la concentration de triallate reste inférieure au maximum relevé sur les sites de l'observatoire pesticides.



Résultats obtenus pour l'école primaire

Composés organiques volatils (tubes passifs)

Différents prélèvements par tubes ont été effectués dans les salles et à l'extérieur de l'école primaire afin de déterminer les concentrations en COV. Par rapport aux canisters, les tubes passifs permettent de réaliser des prélèvements sur des périodes plus longues permettant de réaliser une comparaison avec les valeurs réglementaires. Les résultats obtenus pour le benzène, polluant réglementé en air intérieur et en air extérieur sont présentés ci-après.

Les concentrations en benzène retrouvées dans les salles de classe sont inférieures à la valeur limite en air intérieur qui est à 10 µg/m³. De même pour les concentrations en benzène retrouvées à l'extérieur qui sont inférieures à la valeur limite en air ambiant à 5 µg/m³.

En ce qui concerne l'intérieur de l'école primaire, quelques composés à des concentrations modérées et supérieures à 10 µg/m³ ont pu être observés lors des campagnes de mesures effectuées pendant la fermeture de l'école. Cela est le cas classiquement dans les espaces intérieurs (voir tableau ci-dessous). Les concentrations retrouvées sont représentatives de locaux sans aération et sans occupation des lieux pour les 3 premières campagnes de mesure.

Lors de la dernière campagne de mesure (du 1^{er} au 5 juillet), toutes les concentrations observées sont faibles et inférieures à 10 µg/m³.

Concentrations en µg/m ³	Salle 2	Salle 8	Algeco	Extérieur
Du 7 au 12 juin				
Acide acétique	13,2	/	/	/
Du 10 au 14 juin				
Acide acétique	25,4	8,3	22,1	5,8
1-Butanol	5,9	5,1	7,2	0,04
Acétate de n-propyl	2	12,9	<LQ*	<LQ*
Du 17 au 21 juin				
Acide acétique	21,7	11,4	16,1	0,23
1-Butanol	7,7	6,1	12,2	<LQ*
2-Ethyl-1-hexanol	12,8	4,3	12,4	<LQ*

* <LQ : concentration inférieure à la limite de quantification

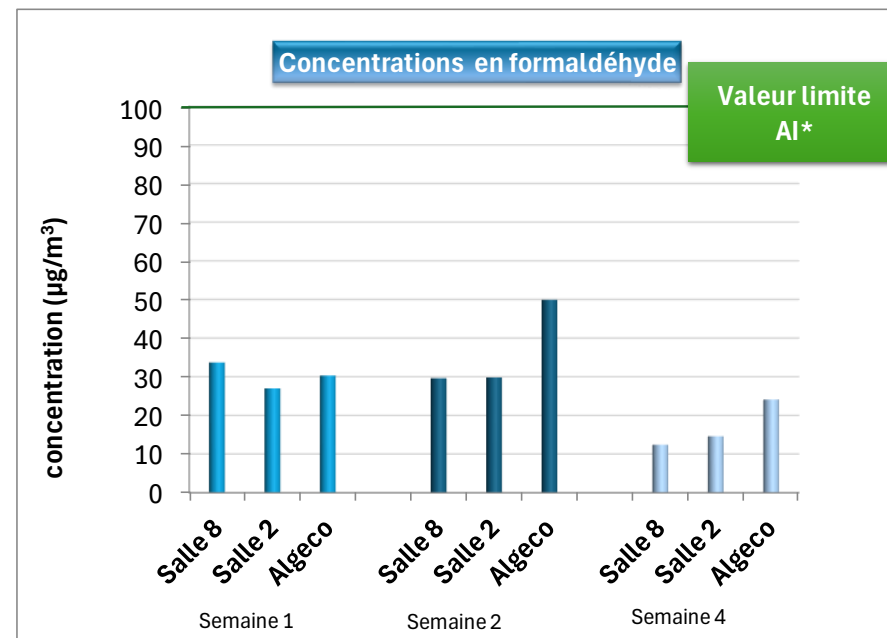
Résultats obtenus pour l'école primaire

Aldéhydes et autres composés

Le formaldéhyde, polluant réglementé en air intérieur a été mesuré du 10 au 14 juin (semaine 1), du 17 au 21 juin (semaine 2) et du 1^{er} au 5 juillet (semaine 4) au sein de l'école primaire.

Les concentrations retrouvées en formaldéhyde sont inférieures à la valeur limite en air intérieur à 100 µg/m³. Lors des deux premières semaines, elles sont modérées mais dépassent la valeur médiane observée dans les écoles* de 19 µg/m³. Cela peut s'expliquer par l'absence d'aération dans l'école qui a pu favoriser l'accumulation de ce polluant. La concentration la plus élevée est relevée dans l'algeco lors de la 2^{ème} semaine de mesure. Lors de la dernière semaine de mesures, les valeurs retrouvées **sont plus faibles mais la valeur dans l'algeco reste supérieure à la valeur médiane observée dans les écoles***.

Les concentrations des autres aldéhydes analysés (hexaldéhyde, propionaldéhyde, butyraldéhyde, benzaldéhyde, valéraldéhyde) sont considérées comme faibles.



*AI : air intérieur

Le **dioxyde d'azote** a également été mesuré durant 3 semaines (du 7 au 14 juin, du 10 au 17 juin, du 17 au 24 juin) au sein de l'école primaire et dans un point à l'extérieur. **Les concentrations retrouvées dans les pièces de l'école primaire sont inférieures à la limite de quantification.** Elles sont également très faibles à l'extérieur. Seule une concentration faible de 3,8 µg/m³ a été quantifiée lors de la deuxième semaine de mesure. Les concentrations retrouvées sont donc largement inférieures à la valeur limite en air ambiant (en moyenne annuelle) de 40 µg/m³ à titre indicatif.

En ce qui concerne le **monoxyde de carbone** mesuré au niveau des trois salles de classe, les concentrations mesurées sont pour leur ensemble **proches de 0.**

* <https://www.oqai.fr/fr/ateliers/qualite-de-l-air-et-confort-dans-les-ecoles-en-france-premiers-resultats-de-la-campagne-nationale>

Résultats obtenus pour l'école primaire

CO₂

Un **indicateur du confinement** est la **mesure du dioxyde de carbone (CO₂)**. En effet, émis par la respiration des personnes présentes, son accumulation au sein de locaux traduit le manque de renouvellement de l'air.

Pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans certains ERP, un indice de confinement a été développé et est calculé à partir de la fréquence et de l'intensité des niveaux de CO₂ autour des valeurs seuils de 800 et 1 500 ppm lors de l'occupation des locaux (avec 5 niveaux: 0 confinement nul, 1 faible, 2 moyen, 3 élevé, 4 très élevé et 5 extrême).

Les indices ICONÉ calculés sont compris entre 0 et 1 soit un confinement nul ou faible. La période estivale de mesure étant propice à l'aération des salles, le **renouvellement d'air observé est satisfaisant.**

Pour comparaison lors de la campagne nationale dans les écoles élémentaires de l'OQEI**, 97% des écoles avaient un indice ICONÉ supérieur à 1 (campagne effectuée en période de chauffe).

La valeur maximum observée est de 2 727 ppm dans la classe 3 le 04/07/24 à 10h15 après une occupation depuis 8h30.

3 salles sur les 9 ont des valeurs maximum dépassant la valeur seuils de 1 500 ppm.

N° salle	Valeur indice	Nature du confinement	Valeur moyenne en période d'occupation (ppm)	Valeur maximum (ppm)
CLASSE 2*	1	Faible	602	1 318
CLASSE 3*	1	Faible	681	2 727
CLASSE 4*	1	Faible	729	1 998
CLASSE 5*	1	Faible	756	1 404
CLASSE 6*	1	Faible	632	1 154
CLASSE 7*	0	Nul	572	1 064
CLASSE 8*	1	Faible	734	1 011
BUNGALOW*	1	Faible	682	1 665
CANTINE*	0	Nul	573	896

* En l'absence de questionnaire, les horaires d'ouverture de l'école ont été pris pour l'occupation des salles et les horaires de coupure du midi pour la cantine.

** <https://www.oqai.fr/fr/ateliers/qualite-de-l-air-et-confort-dans-les-ecoles-en-france-premiers-resultats-de-la-campagne-nationale>

Résultats obtenus pour l'école maternelle

Composés organiques volatils (canisters)

Différents prélèvements par canisters ont également été effectués au niveau de l'école maternelle.

Les premiers prélèvements ont concerné la salle de classe 3 de l'école primaire et le point extérieur devant la cour et ont été réalisés en urgence le 7 juin. A noter qu'il s'agit de **prélèvements instantanés** de 5 minutes uniquement représentatifs de la période de prélèvement considéré.

En ce qui concerne l'extérieur de l'école maternelle, les valeurs observées étaient faibles ou inférieures à la limite de quantification.

Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prélèvement du 07/06/2024 Ecole maternelle salle de classe 3	Prélèvement du 18/06/2024 Ecole maternelle salle de classe 3
Ethanol	393	355
Trichloroéthylène	92,1	201
Acétone	15,3	17,7
Isopropanol	/	30,7

Les valeurs obtenues notamment pour **l'éthanol et le trichloroéthylène dans la salle 3 de l'école maternelle pour le 7 juin se sont révélées élevées témoignant de la présence d'une source**. Le confinement de l'école à partir du 4 juin a pu concourir à l'accumulation de ces composés. Par ailleurs, aucun symptôme n'a été observé au niveau de l'école maternelle. Les valeurs observées dépassent largement la valeur guide long terme de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le trichloroéthylène.

Suite à ces résultats, des investigations ont été menées par la collectivité qui a mis en évidence la présence dans l'école d'un **nettoyant à sec pour tissu contenant du trichloroéthylène**, d'un produit dégrissant, de colle néoprène et d'un produit à base d'alcool (pouvant expliquer la présence d'éthanol au niveau des mesures observées par canisters le 07/06). **Une nouvelle analyse par canister a été réalisée dans la salle de classe après l'élimination de ces sources et aération de la pièce le 18/06.**

Malgré l'aération réalisée avant le prélèvement, les concentrations **sont restées élevées pour les 3 composés mis en évidence pour le prélèvement du 18/06**. Malgré la suppression des sources, les concentrations mesurées le 18 juin restent élevées. Pour le trichloroéthylène, elle est même nettement plus forte que pour la mesure précédente. De plus, pour ce prélèvement, un composé supplémentaire, l'isopropanol a été mesuré à une concentration de $30,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sa présence est potentiellement liée à la présence antérieure du produit à base d'alcool. **L'aération réalisée le 18 juin étant ponctuelle, il a été conseillé à la municipalité de réaliser une aération longue et importante des pièces afin d'éliminer les différents polluants présents.**

Résultats obtenus pour l'école maternelle

Composés organiques volatils (tubes passifs)

Différents prélèvements par tubes ont été effectués dans les salles et à l'extérieur de l'école maternelle afin de déterminer les concentrations en COV. Par rapport aux canisters, les tubes passifs permettent de réaliser des prélèvements sur des périodes plus longues permettant de réaliser une comparaison avec les valeurs réglementaires. Les résultats obtenus pour le benzène, polluant réglementé en air intérieur et en air extérieur sont présentés ci-après.

Les concentrations en benzène retrouvées dans les salles de classe sont **inférieures à la valeur limite en air intérieur de 10 µg/m³**. De même pour les concentrations en benzène retrouvées à l'extérieur qui sont inférieures à la valeur limite en air ambiant à 5 µg/m³.

En ce qui concerne l'intérieur de l'école maternelle, des **valeurs très élevées en trichloroéthylène et potentiellement sous-estimées** confirment les résultats obtenus sur les canisters ainsi que la présence d'une source. Les valeurs observées dépassent largement la valeur guide long terme de 1 µg/m³. Cette source a été enlevée le 18 juin et comme conseillé, une aération importante des locaux a été effectuée notamment avant la réouverture de l'école. **Une première baisse** est observée au niveau des concentrations sur la semaine du 17 au 21 juin qui sont inférieures à celles rencontrées précédemment. Lors de la semaine du 1^{er} au 5 juillet, les concentrations retrouvées en trichloroéthylène sont inférieures à 1,5 µg/m³ **confirmant l'efficacité de l'aération après le retrait de la source.**

Quelques autres composés à des concentrations modérées et supérieures à 10 µg/m³ ont pu être observés comme cela est le cas classiquement dans les espaces intérieurs (voir tableau ci-contre). L'école ayant été fermée lors des prélèvements des premières semaines, les concentrations retrouvées sont représentatives de locaux sans aération et sans occupation des lieux. **Lors de la dernière semaine de mesures, l'école était occupée et aérée quotidiennement.**

Concentrations en µg/m ³	Salle 3	Salle 6	Dortoir	Extérieur
Du 7 au 12 juin				
Acide acétique	12,6	/	/	0,44
1-Butanol	14,5	/	/	<LQ*
Trichloroéthylène	153**	/	/	0,23
Du 10 au 14 juin				
Acide acétique	19	46,4	34,9	7,4
1-Butanol	13,4	21	16,3	0,04
Trichloroéthylène	225**	179**	166**	<LQ*
Acétate de n-propyl	11,3	10,1	7,4	<LQ*
α-Pinène	1,1	1	10,6	<LQ*
Du 17 au 21 juin				
Acide acétique	15,6	12,9	26,9	1,5
1-Butanol	17,9	16,5	19	<LQ*
Trichloroéthylène	115	108	119	<LQ*
2-Butoxy-éthanol	15,7	9,1	10,8	<LQ*
2-Ethyl-1-hexanol	13,9	7,5	7,5	<LQ*
Limonène	13,9	11,2	10	0,79
Du 1^{er} au 5 juillet				
Acide acétique	4,7	<LQ*	10,4	1,3

* <LQ : concentration inférieure à la limite de quantification

** la concentration peut être sous-estimée en raison de la forte concentration entraînant une saturation du support

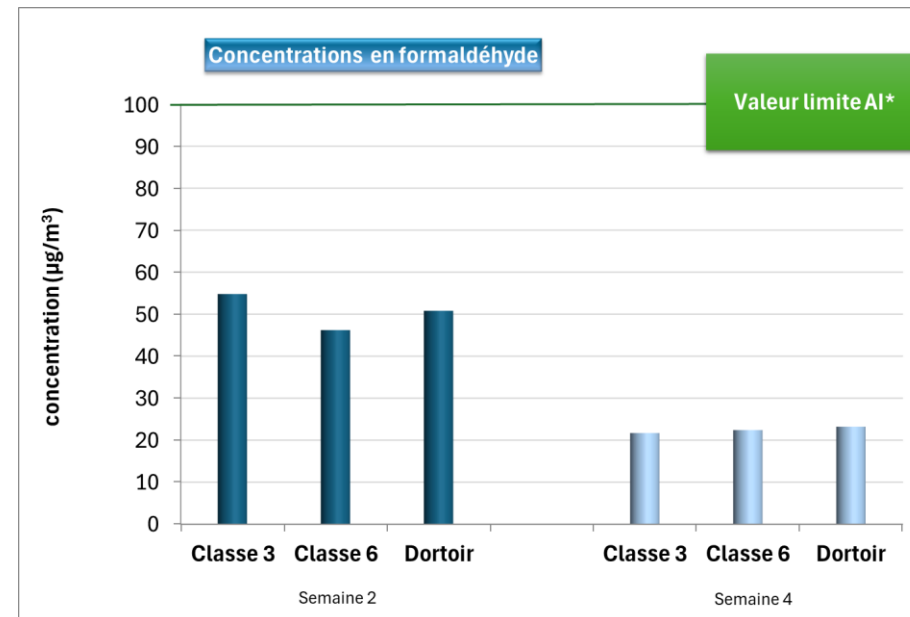
Résultats obtenus pour l'école maternelle

Aldéhydes et autres composés

Le formaldéhyde, polluant réglementé en air intérieur a été mesuré du 17 au 21 juin (semaine 2) et du 1^{er} au 5 juillet (semaine 4) au sein de l'école maternelle. Les résultats de mesure des prélèvements su 10 au 15 juin n'ont pas pu être obtenus en raison d'un problème technique.

Les concentrations retrouvées en formaldéhyde sont **inférieures à la valeur limite en air intérieur à 100 µg/m³**. Lors de la semaine 2, elles sont modérées mais dépassent la valeur médiane observée dans les écoles* de 19 µg/m³. **Cela peut s'expliquer par l'absence d'aération dans l'école qui a pu favoriser l'accumulation de ce polluant.** La concentration la plus élevée est relevée dans la classe 3 lors de la semaine 2 de mesure. Lors de la dernière semaine de mesures, les valeurs retrouvées sont plus faibles mais les valeurs restent supérieures à la valeur médiane observée dans les écoles*.

Les concentrations des autres aldéhydes analysés (hexaldéhyde, propionaldéhyde, butyraldéhyde, benzaldéhyde, valéraldéhyde) sont considérées comme faibles.



Le **dioxyde d'azote** a également été mesuré durant 3 semaines (du 7 au 14 juin, du 10 au 17 juin, du 17 au 24 juin) au sein de l'école maternelle et dans un point à l'extérieur. **Les concentrations retrouvées dans les pièces de l'école maternelle sont inférieures à la limite de quantification. Elles sont également très faibles à l'extérieur.** Seule une concentration faible de 2,96 µg/m³ a été quantifiée lors de la deuxième semaine de mesure. Les concentrations retrouvées sont donc inférieures à la valeur limite en air ambiant (en moyenne annuelle) de 40 µg/m³ à titre indicatif.

En ce qui concerne le monoxyde de carbone mesuré au niveau des trois salles de classe, les concentrations mesurées sont pour leur ensemble proches de 0.

** <https://www.oqai.fr/ateliers/qualite-de-l-air-et-confort-dans-les-ecoles-en-france-premiers-resultats-de-la-campagne-nationale>

Résultats obtenus pour l'école maternelle

CO₂

Un indicateur du confinement est la mesure du dioxyde de carbone (CO₂). En effet, émis par la respiration des personnes présentes, son accumulation au sein de locaux traduit le manque de renouvellement de l'air.

Pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans certains ERP, un indice de confinement a été développé et est calculé à partir de la fréquence et de l'intensité des niveaux de CO₂ autour des valeurs seuils de 800 et 1500 ppm lors de l'occupation des locaux (avec 5 niveaux: 0 confinement nul, 1 faible, 2 moyen, 3 élevé, 4 très élevé et 5 extrême).

Les indices ICONNE calculés sont compris entre 0 et 1 soit un confinement nul ou faible. La période estivale de mesure étant propice à l'aération des salles, le renouvellement d'air observé est satisfaisant.

Pour comparaison lors de la campagne nationale dans les écoles élémentaires de l'OQEI^{***}, 97% des écoles avaient un indice ICONNE supérieur à 1 (campagne effectuée en période de chauffe).

La valeur maximum observée est de 2227 ppm dans la classe 4 le 05/07/24 à 15h45 après une occupation depuis 13h15 et une pause de 15h à 15h30.

2 salles sur les 7 ont des valeurs maximum dépassant la valeur seuils de 1 500 ppm.

N° salle	Valeur indice	Nature du confinement	Valeur moyenne en période d'occupation (ppm)	Valeur maximum (ppm)
CLASSE 1	1	Faible	621	1 070
CLASSE 2*	0	Nul	618	1 095
CLASSE 3	0	Nul	621	1 095
CLASSE 4*	1	Faible	744	2 227
SALLE MOTRICITE*	0	Nul	628	871
DORTOIR**	/	/	695	1 309
BUNGALOW*	0	Nul	529	1 344

* En l'absence de questionnaire, les horaires d'ouverture des écoles ont été pris pour l'occupation des classes.

** Un minimum de 12h d'occupation sur la semaine est nécessaire pour calculer l'indice ICONNE. Ce n'est pas le cas pour cette salle.

*** <https://www.oqai.fr/fr/ateliers/qualite-de-l-air-et-confort-dans-les-ecoles-en-france-premiers-resultats-de-la-campagne-nationale>

Résultats obtenus pour les autres lieux

Composés organiques volatils (canisters)

En complément, des mesures effectuées au niveau de l'école primaire et de l'école maternelle, des mesures **complémentaires ponctuelles de composés organiques volatils (COV)** ont également été réalisées à différents points de la commune (Cours du collège, Renard hydraulique, Maison des associations (Int.), Aire de jeux...). **Toutes les concentrations mesurées pour les composés organiques volatils sont faibles ou inférieures à la limite de quantification.**



Renard hydraulique



Aire de jeux



Cour du collège



Maison des associations

Conclusion

Ecole primaire

La présence d'**acétylène** a été identifiée lors d'un prélèvement instantané par canister le 7 juin effectué en urgence. Cette mesure **n'a pas été confirmée** lors de prélèvements réalisés le 14 et le 18 juin au même endroit. Il s'agirait d'une source ponctuelle pouvant être liée à la réalisation de travaux de soudure à proximité le 7 juin sans lien avec les symptômes observés à cet endroit. Par ailleurs, en lien avec une éventuelle présence de résidus dans la commune, le bromure de benzyle a été analysé sur les canisters du 14 juin sans mettre en évidence la présence de ce composé.

Les différents **prélèvements extérieurs réalisés** dans la **cour d'école primaire** présentent des **concentrations faibles** pour les composés organiques volatils et le dioxyde d'azote. Les mesures en continu avec la cabine (particules, dioxyde d'azote et monoxyde de carbone) montrent **des résultats conformes à la typologie et l'environnement avec cependant des pics de particules PM10 observés en fin de nuit ou dans la matinée principalement par vent de nord-nord-est.**

Les concentrations en benzène, en formaldéhyde sont inférieures aux valeurs réglementaires. Quelques composés à des concentrations modérées et supérieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont pu être observés comme cela est le cas classiquement dans les espaces intérieurs. L'école ayant été fermée lors des prélèvements des premières semaines, les concentrations retrouvées sont représentatives de locaux sans aération et sans occupation des lieux. Les résultats de monoxyde de carbone et de dioxyde d'azote sont faibles. Les mesures de CO_2 à réouverture de l'école témoignent d'une aération satisfaisante.

Les concentrations des autres substances actives quantifiées sur le site de Fère Champenoise sont comprises dans la gamme de concentrations relevées sur les sites de Reims et Voué au cours de la campagne de mesures, excepté pour la triallate. Néanmoins la concentration de triallate reste inférieure au maximum relevé sur les sites de l'observatoire pesticide. **3 substances actives interdites d'utilisation ont été quantifiées avec des concentrations $< 1\text{ng}/\text{m}^3$.** Parmi ces substances interdites, figure le lindane qui est habituellement quantifié dans l'air ambiant compte tenu de sa rémanence dans les sols agricoles. Les 2 autres substances interdites ne sont pas quantifiées sur les sites de Reims et Voué à la même période, mais elles ont pu être quantifiées à des concentrations plus élevées les années précédentes sur des sites de l'observatoire pesticides en air ambiant en Grand Est.

Conclusion

Ecole maternelle

Les concentrations en benzène, en formaldéhyde **sont également inférieures aux valeurs limites**. Les concentrations en formaldéhyde **présentent cependant des niveaux assez élevés** en lien avec la possible formation de ce composé par photochimie en présence de COV et avec son accumulation en l'absence d'aération. Les niveaux sont plus faibles à réouverture de l'école en lien avec une **bonne aération des pièces**.

Les valeurs obtenues notamment pour plusieurs composés organiques volatils dont **l'éthanol et le trichloroéthylène** se sont révélées importantes témoignant de la présence d'une source. Les produits concernés ont été supprimés de l'école et une aération importante a été réalisée avant la réouverture de l'école. Il ne s'agissait cependant pas d'un lieu fréquenté par les enfants ayant présenté des malaises. Les concentrations obtenues lors de la dernière semaine sont faibles témoignant de l'efficacité des actions réalisées.

Les résultats de monoxyde de carbone et de dioxyde d'azote sont faibles. Cela est également le cas pour le dioxyde d'azote et les COV à l'extérieur de l'école.

Autres lieux

Toutes les concentrations mesurées pour les composés organiques volatils sont faibles pour les différents prélèvements complémentaires effectués par canister notamment ceux réalisés lors de la survenue de nouveaux symptômes le 20/06 (collège, aire de jeux, maison des associations).

Les différentes mesures réalisées n'ont pas permis d'identifier la présence de polluants pouvant être à l'origine des symptômes ressentis dans la commune.



AtMO

GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim


Tél : 03.69.24.73.73 - contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B


Association agréée de surveillance de la qualité de l'air



Annexe 1 : Méthodes de mesures utilisées dans le cadre de l'étude

Moyen de mesure	Descriptif
<p data-bbox="428 404 578 439">Canister</p> 	<p data-bbox="708 361 2491 486">Les canisters sont des conteneurs en acier inoxydable dépressurisés, fermés hermétiquement et servant à prélever des échantillons d'air ambiant ou de gaz de sols en vue de doser des COVs, hydrocarbures... Leur surface interne est rendue inerte grâce à un électropolissage combiné à une désactivation chimique.</p> <p data-bbox="708 539 2354 751">Le canister fonctionne sur le principe d'un différentiel de pression entre la pression atmosphérique et l'intérieur même du canister, ce qui permet d'entraîner l'air à l'intérieur du canister qui est sous vide. Les molécules à analyser (analytes) restent piégées dans la matrice gazeuse à l'intérieur même du canister. Le gaz piégé est ensuite analysé grâce au couplage de la Chromatographie en phase Gaz et d'un Spectromètre de Masse (GC/MS).</p> <p data-bbox="708 803 2476 1058">Les canisters sont analysés par le laboratoire d'analyse TERA Environnement (basé à Crolles) pour la quantification/recherche des COV. Un screening de 50 COV majoritaires ainsi que l'analyse d'une liste de COV légers (Ethane, Ethylène, N-Propane, Propène, N-butane, Acétylène, 2-méthylpropane, trans-2-Butène, 1-butène, cis-2-butène, N-pentane, 1,3-Butadiène, trans-2-Pentène, 1-Pentène, Isoprène, Isopentane) peut être effectuée. Sur demande, certains composés comme le bromure de benzyle peuvent également être analysés.</p> <p data-bbox="708 1110 1513 1150">Le prélèvement peut être instantané ou durer 3h.</p>


Annexe 1 : Méthodes de mesures utilisées dans le cadre de l'étude

Moyen de mesure	Descriptif												
<p>Cabine (mesures automatiques)</p> 	<p>Les analyseurs présents dans la cabine permettent de réaliser un suivi en continu, 24h/24 et 7j/7, de différents polluants réglementés avec une qualité de données identiques à celles exigées pour les mesures fixes dans la Directive 2008/50/CE, en termes d'incertitudes sur les mesures (15% pour le NO₂, 25% pour les PM₁₀ ...).</p> <p>Les polluants suivis pour cette étude et les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :</p> <table border="1" data-bbox="733 571 2400 988"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>Méthode analytique</th> <th>Norme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde d'azote (NO₂)</td> <td>Chimiluminescence</td> <td>NF EN 14211 - Air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence</td> </tr> <tr> <td>Particules (PM₁₀, PM_{2,5})</td> <td>Comptage optique</td> <td>NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension NF EN 16450 29 Avril 2017- Air ambiant – Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5).</td> </tr> <tr> <td>Monoxyde de carbone (CO)</td> <td>Absorption infra-rouge</td> <td>NF EN 14626 : Absorption infra-rouge associé à la corrélation par filtre gazeux</td> </tr> </tbody> </table> <p>Les données des mesures sont acquises sur un pas de temps de quinze minutes et sont ensuite validées et expertisées d'un point de vue technique et environnemental. Les appareils sont étalonnés et contrôlés périodiquement par l'intermédiaire d'étalons de référence raccordés au dispositif national d'étalonnage</p>	Polluants	Méthode analytique	Norme	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Chimiluminescence	NF EN 14211 - Air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence	Particules (PM ₁₀ , PM _{2,5})	Comptage optique	NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension NF EN 16450 29 Avril 2017- Air ambiant – Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5).	Monoxyde de carbone (CO)	Absorption infra-rouge	NF EN 14626 : Absorption infra-rouge associé à la corrélation par filtre gazeux
Polluants	Méthode analytique	Norme											
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Chimiluminescence	NF EN 14211 - Air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence											
Particules (PM ₁₀ , PM _{2,5})	Comptage optique	NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension NF EN 16450 29 Avril 2017- Air ambiant – Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5).											
Monoxyde de carbone (CO)	Absorption infra-rouge	NF EN 14626 : Absorption infra-rouge associé à la corrélation par filtre gazeux											

La mise en place de la cabine a été réalisée le 10 juin dans la cour de l'école.

Annexe 1 : Méthode de mesures utilisées dans le cadre de l'étude

Pour la mesure des **pesticides**, ATMO Grand Est a déployé un appareil de mesure à **partir du 10 juin** pour la réalisation de prélèvements hebdomadaires pendant 4 semaines.

Moyen de mesure	Descriptif
	<p>Les normes XP X43-058 et XP X43-059 relatives au prélèvement et à l'analyse de pesticides dans l'air ambiant sont appliquées. L'air est aspiré par un préleveur (type Partisol) bas-débit de 1 m³/h (24 m³/jour). Une tête PM10, permettant de sélectionner les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm, est employée. Le préleveur est équipé d'un dispositif de prélèvement composé :</p> <ul style="list-style-type: none">• d'un filtre en fibres de quartz (diamètre 47mm) destiné à recueillir les composés sous leur forme particulaire,• d'une mousse PUF (polyuréthane) piégeant les composés sous leur forme gazeuse. <p>L'analyse des 4 échantillons hebdomadaires est confiée au laboratoire IANESCO. Ce laboratoire est accrédité en portée flexible par le Cofrac (attestation n°1-6209) pour ce type d'analyse et est reconnu pour son expertise dans le domaine (laboratoire retenu pour 2 études d'ampleur nationale pilotées par l'ANSES).</p> <p>102 substances actives (cf tableaux ci-après) sont recherchées dans les prélèvements. Il s'agit de substances identifiées comme prioritaire et hautement prioritaires pour une surveillance nationale dans l'air ambiant (Anses, 2017). Les résultats de mesures sont comparés avec ceux issus du site de mesure permanent de pesticides Reims- Sacré Coeur et du site de mesure de Voué à 35km (sous influence agriculture).</p>

Annexe 1 : Méthode de mesures utilisées dans le cadre de l'étude


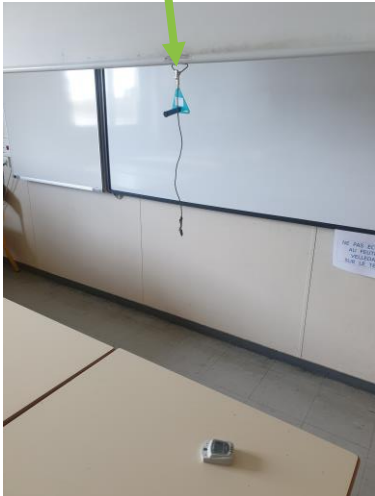
Liste des substances actives étudiées pour les pesticides

Substance active	Fonction	Substance active	Fonction
2,4-D (ESTERS)	H	Flufenacet	H
2,4-DB (ESTERS)	H	Flumetraline	Autre
2,4-MCPA	H	Fluopyram	F
Acetochlore	H	Fluxapyroxade	F
Aclonifen	H	Folpel	F
Aldrine	I	Heptachlore	I
Azoxystrobine	F	Iprodione	F
Benzovindiflupyr	F	Lambda cyhalothrine	I
Bifenthrine	I	Lenacil	H
Boscalid	F	Lindane	I
Bromadiolone	Autre	Linuron	H
Bromoxynil octanoate	H	Metamitron	H
Butraline	H	Metazachlore	H
Carbetamide	H	Métolachlore (dont S-Métolachlore)	H
Chlordane	I	Metribuzine	H
Chlordecone	I	Metsulfuron methyl	H
Chlorothalonil	F	Mirex	I
Chlorprophame	H	Myclobutanil	F
Chlorpyriphos ethyl	I	Napropamide	H
Chlorpyriphos methyl	I	Nicosulfuron	H
Chlortoluron	H	Oryzalin	H
Clomazone	H	Oxadiazon	H
Cymoxanil	F	Oxyfluorène	H
Cyperméthrine (alpha+bêta+thêta+zêta)	I	Pendiméthaline	H
Cyproconazole	F	Pentachlorophenol (forme phénol)	F
Cyprodinil	F	Permethrine	I
Deltaméthrine	I	Phenmediphame	H
Diclorane	I	Phosmet	I



Substance active	Fonction	Substance active	Fonction
Dicofol	I	Pinoxaden	H
Dieldrine	I	Piperonyl butoxide (PBO)	I
Difenoconazole	F	Prochloraz	F
Diflufenicanil	H	Propiconazole	F
Dimetachlore	H	Propyzamide	H
Diméthénamide (dont diméthénamide-P)	H	Proquinazide	F
Dimethoate	I	Prosulfocarbe	H
Dimethomorphe	F	Pyraclostrobine	F
Diuron	H	Pyrimethanil	F
Endosulfan (alpha + bêta)	I	Pyrimicarbe	I
Endrine	I	Quinmérac (forme acide)	H
Epoxiconazole	F	Spiroxamine	F
Ethion	I	Tebuconazole	F
Ethofumesate	H	Tebuthiuron	H
Ethoprophos	I	Tembotrione	H
Etofenprox	I	Terbutryne	H
Fenarimol	F	Terbuthylazine	H
Fenpropidine	F	Tolyfluanide	F
Fenpropimorphe	F	Triadimenol	F
Fipronil	I	Triallate	H
Fonicamide	I	Trifloxystrobine	F
Fluazinam	F	Tritosulfuron	H
Fludioxonil	F	Zoxamide	F

H : Herbicide; I : Insecticide; F : Fongicide

Annexe 1 : Méthode de mesures utilisées dans le cadre de l'étude

Moyen de mesure	Descriptif																														
<p style="text-align: center;">Tubes passifs</p>  	<p>Le principe de fonctionnement de ce mode de prélèvement est basé sur celui de la diffusion passive de molécules sur un adsorbant adapté au piégeage spécifique du polluant gazeux. La quantité de molécules piégées est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est déterminée par analyse des échantillons différée en laboratoire. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition soit 4,5 jours pour COV et aldéhydes et 7 jours pour NO₂.</p> <table border="1" data-bbox="950 454 2262 714"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>Normes</th> <th>Laboratoires d'analyses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aldéhydes</td> <td>NF EN 16 000 -4</td> <td>SYNAIRGIE</td> </tr> <tr> <td>Composés organiques volatils (COV)</td> <td>NF EN 16017-2</td> <td>TERA</td> </tr> <tr> <td>NO₂</td> <td>NF EN 16339</td> <td>LASAIR</td> </tr> </tbody> </table> <p>Des contrôles qualité sont effectués tout au long de l'étude avec la réalisation de blancs et duplicat (un site équipé de deux tubes passifs) permettant de s'assurer de la répétabilité des mesures.</p> <p>Les composés analysés :</p> <table border="1" data-bbox="1256 892 2339 1282"> <thead> <tr> <th>Aldéhydes</th> <th>COV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Formaldéhyde</td> <td>Benzène</td> </tr> <tr> <td>Acétaldéhyde</td> <td>Toluène</td> </tr> <tr> <td>Hexaldéhyde</td> <td>Ethylbenzène</td> </tr> <tr> <td>Propionaldéhyde</td> <td>Xylènes</td> </tr> <tr> <td>Butyraldéhyde</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Benzaldéhyde</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valéraldéhyde</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>+ une liste de COV retrouvés en air intérieur* + 15 COV majoritaires</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*1-methoxy-2-propanol, 2-butoxyéthanol, 2-ethoxyéthanol, 1,2,4-triméthylbenzène, Styrene, 2-butoxy éthyl acétate, 1,1,1-trichloroéthane, Trichloroéthylène, Cyclohexane, Décane, N-undécane, N-décane, 2-butoxyéthylacétate, 2-methoxyacétate, N-butanol, 2-ethyl-1-hexane, Alpha-pinène, Limonène</small></p>	Polluants	Normes	Laboratoires d'analyses	Aldéhydes	NF EN 16 000 -4	SYNAIRGIE	Composés organiques volatils (COV)	NF EN 16017-2	TERA	NO ₂	NF EN 16339	LASAIR	Aldéhydes	COV	Formaldéhyde	Benzène	Acétaldéhyde	Toluène	Hexaldéhyde	Ethylbenzène	Propionaldéhyde	Xylènes	Butyraldéhyde		Benzaldéhyde		Valéraldéhyde			+ une liste de COV retrouvés en air intérieur* + 15 COV majoritaires
Polluants	Normes	Laboratoires d'analyses																													
Aldéhydes	NF EN 16 000 -4	SYNAIRGIE																													
Composés organiques volatils (COV)	NF EN 16017-2	TERA																													
NO ₂	NF EN 16339	LASAIR																													
Aldéhydes	COV																														
Formaldéhyde	Benzène																														
Acétaldéhyde	Toluène																														
Hexaldéhyde	Ethylbenzène																														
Propionaldéhyde	Xylènes																														
Butyraldéhyde																															
Benzaldéhyde																															
Valéraldéhyde																															
	+ une liste de COV retrouvés en air intérieur* + 15 COV majoritaires																														

Annexe 1 : Méthode de mesures utilisées dans le cadre de l'étude

Moyen de mesure	Descriptif
<p data-bbox="410 354 698 389">Capteur Q-track</p>  <p data-bbox="461 933 614 969">Class'Air</p> 	<p data-bbox="810 354 2481 432">Les mesures de CO seront réalisées en intérieur à l'aide d'un capteur de type Q-track commercialisé par la société CleanAir Europe.</p> <p data-bbox="810 479 2206 515">Le principe de fonctionnement est basé sur une détection par cellule électrochimique.</p> <p data-bbox="810 582 2448 618">Les teneurs en dioxyde de carbone ont été mesurées par un capteur Class'Air, toutes les 10 minutes.</p> <p data-bbox="810 689 2481 796">Pour cette campagne, les capteurs permettent la mesure en temps réel et en continu, 24h/24 et 7j/7, de l'évolution des niveaux de concentration en monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone. Ils seront placés pendant 4,5 jours dans les pièces intérieures aux écoles.</p>

Annexe 2 : Valeurs réglementaires

Parmi l'ensemble des polluants évoqués ci-avant, le benzène, le formaldéhyde ainsi que le CO₂ sont réglementés par le décret n° 2022-1689 du 27 décembre 2022 et le décret n° 2022-1690^[1] du 27 décembre 2022^[2].

Pour le benzène et le formaldéhyde, la réglementation fixe les valeurs limites à ne pas dépasser dans un espace clos ainsi que les différentes valeurs guides d'exposition à long terme qui rentreront progressivement en vigueur à partir de 2013.

Synthèse des différentes valeurs réglementaires		
	Valeur guide pour une exposition long terme	Valeur limite
Formaldéhyde	30 µg/m ³ Depuis le 1 ^{er} janvier 2015	100 µg/m ³
Benzène	2 µg/m ³ Depuis le 1 ^{er} janvier 2016	10 µg/m ³

La valeur guide pour l'air intérieur désigne un niveau de concentration de polluants de l'air intérieur, déterminé pour un espace donné à atteindre à long terme pour protéger la santé des personnes.

La valeur limite désigne la valeur au-delà de laquelle des investigations complémentaires doivent être menées afin d'identifier et de neutraliser les sources dans le but de ramener les teneurs intérieures en dessous de la valeur repère.

¹ Décret n° 2022-1689 modifiant le code de l'environnement en matière de surveillance de la qualité de l'air intérieur

² Décret n° 2022-1690 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public

Annexe 2 : Valeurs réglementaires

Les seuils, établis pour la protection de la santé, sont à comparer avec les concentrations moyennes (horaires, journalières ou annuelles selon les cas) mesurées pour les polluants considérés.

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité (moyennes annuelles)	Valeurs cibles (moyennes annuelles)	Seuil information / recommandations	Seuils d'alerte	Niveaux critiques
Dioxyde d'azote (NO ₂)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne horaire : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	40 µg/m ³	/	En moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : • 400 µg/m ³ dépassé sur 3 heures consécutives • 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	/
Particules PM ₁₀	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³	30 µg/m ³	/	Moyenne sur 24h : 50 µg/m ³	En moyenne sur 24h : • 80 µg/m ³ dépassé sur 3 heures consécutives • 50 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	
Particules PM _{2,5}	En moyenne annuelle : 25 µg/m ³	10 µg/m ³	20 µg/m ³			
Monoxyde de carbone CO	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures : 10 mg/m ³					

Annexe 2 : Valeurs réglementaires

Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air et au NO₂ – Synthèse de l'évaluation des risques – mise à jour 2021 (en µg/m³)

Polluants (µg/m ³)	Durée d'exposition					
	15 min	30 min	1h	8h	24h	1 an
Dioxyde d'azote (NO ₂)			200		25	10
Particules PM ₁₀					45	
Particules PM _{2,5}					15 (à ne pas dépasser plus de 3 jours par an)	5
Monoxyde de carbone CO	10 000	6000	3000	1000		

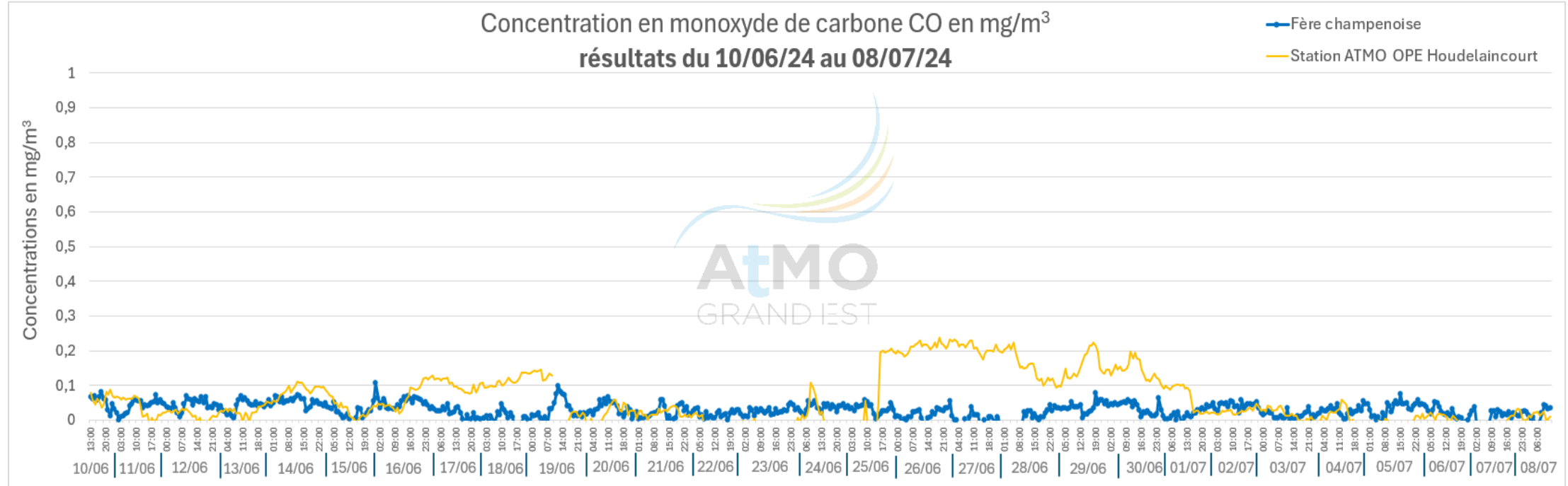
Seuil d'information : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures.

Valeur limite : niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Valeur cible : niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

Monoxyde de carbone CO – moyennes horaires



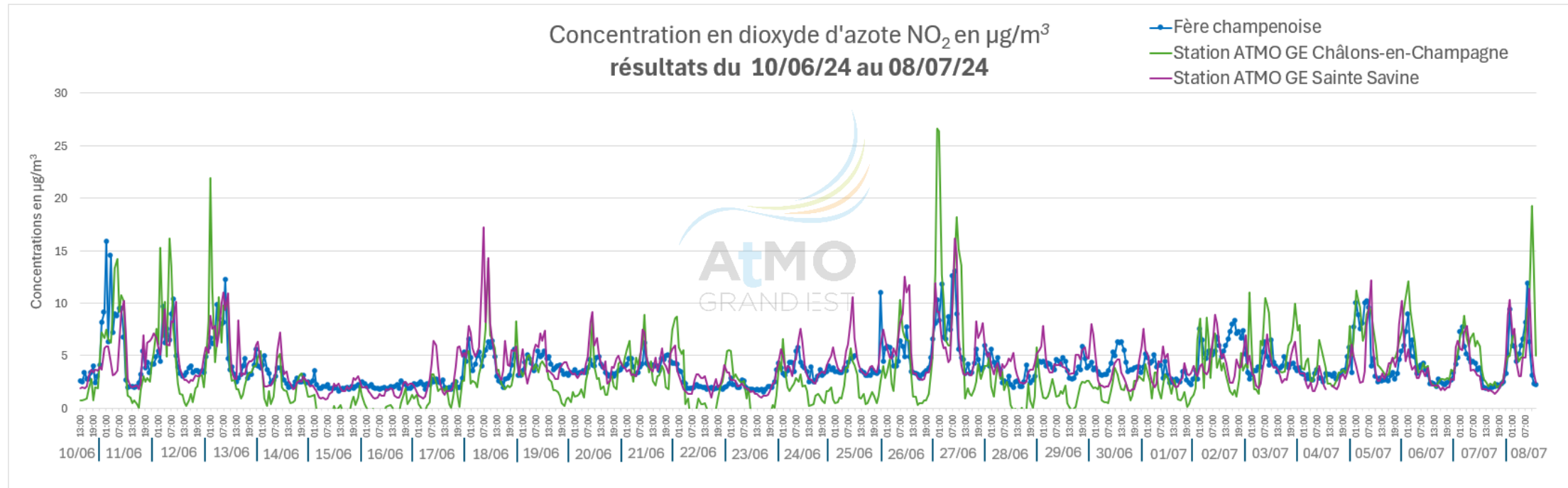
Les résultats pour le **monoxyde de carbone** sont **métrologiquement faibles** (<0,1 mg/m³) et similaires à ceux de la station rurale de Houdelaincourt (station rurale de fond).

A titre informatif, la valeur limite pour l'air extérieur est de 10 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures. Par ailleurs, l'Organisation Mondiale de la Santé recommande de ne pas dépasser 3 mg/m³ sur 1 heure.

Les concentrations sur ce polluant sont similaires à celles observées sur une station rurale.

Annexe 2 : Cabine mobile - Résultats de mesures

Dioxyde d'azote NO_2 – moyennes horaires

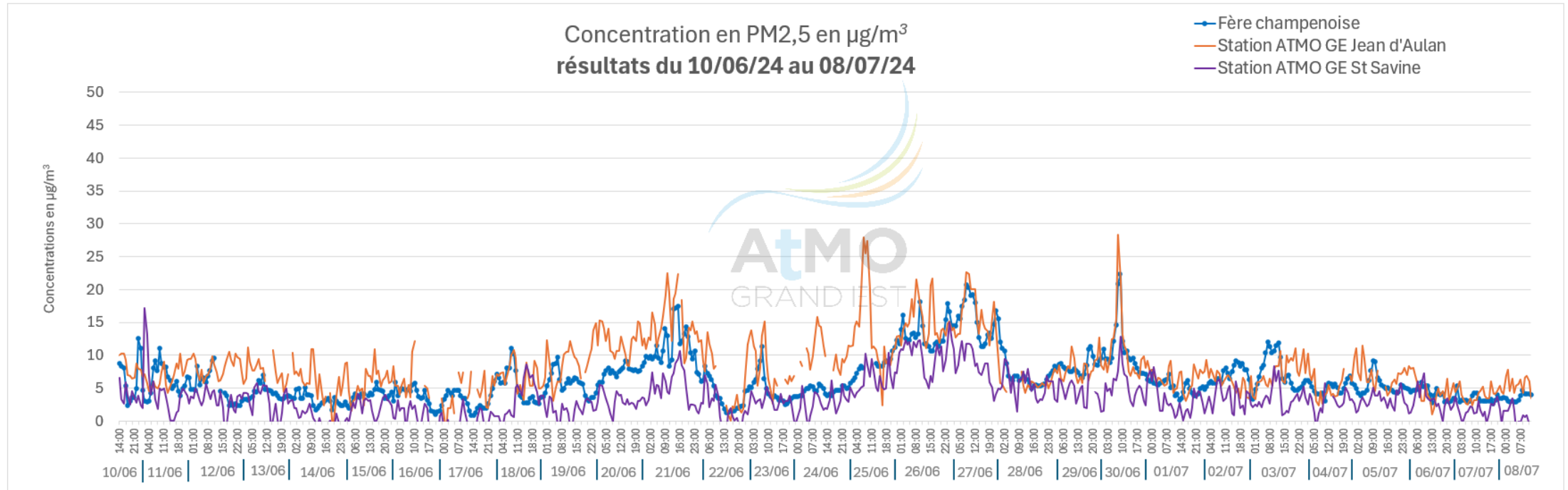


Les concentrations pour le **dioxyde d'azote** sont **modérés** et sont **similaires** aux **concentrations moyennes horaires** des **stations de fond urbaines de Châlons et Sainte Savine**. Quelques dépassements sont observés par rapport aux niveaux des autres stations notamment dans la nuit du 10 au 11 juin et dans la soirée du 25/06 à 22h , les concentrations restent toutefois modérées. Les valeurs observées sont largement inférieures au seuil d'information-recommandations fixé à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire.

Les concentrations sur ce polluant sont similaires à celles observées sur une station de typologie urbaine de fond.

Annexe 2 : Cabine mobile : Résultats de mesures

Particules $PM_{2,5}$ - moyennes horaires

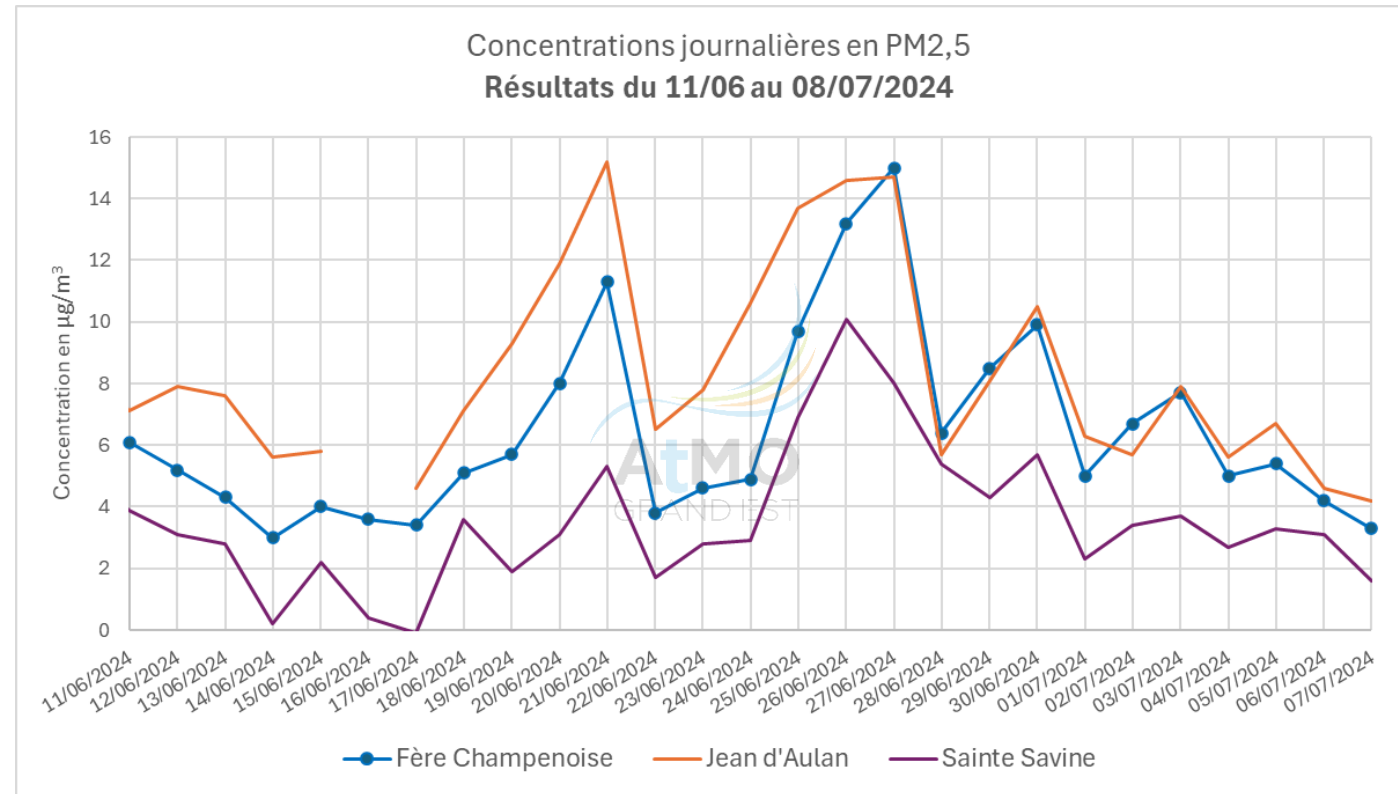


Les concentrations en particules $PM_{2,5}$ ($< 2,5 \mu m$) sont pour la plupart du temps, **comprises entre les concentrations moyennes horaires obtenues aux stations urbaines de fond Jean d'Aulan (Reims) et Sainte Savine**. Elles ont dépassé parfois celles mesurées à la station de fond de Jean d'Aulan (exemples mercredi 19 juin, 2 et 3 juillet), tout en restant à des niveaux modérés.

Les concentrations sur ce polluant sont similaires à celles observées sur une station de typologie urbaine de fond.

Annexe 2 : Cabine mobile : Résultats de mesures

Résultats particules $PM_{2,5}$ – moyennes journalières



Depuis le début de cette campagne de mesures, les concentrations journalières pour les particules $PM_{2,5}$ sont globalement comprises entre les concentrations obtenues aux stations urbaines de fond Jean d'Aulan et Sainte-Savine.

Entre le 27 juin et le 3 juillet 2024, les concentrations en $PM_{2,5}$ sont similaires à celles mesurées sur la station de fond Jean d'Aulan.