

2025



Caractérisation de la qualité de l'air intérieur dans la crèche 'Au fils de l'éveil' à Châlons-en-Champagne



CONDITIONS DE DIFFUSION

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles sous licence ouverte
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : Agnès Bertrand, Chargée d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires

Relecture : Aline LANGENFELD, Ingénierie d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires

Approbation : Bérénice JENNESON, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires

Référence du modèle de rapport : SURV-FE-026

Référence du projet : 901027

Référence du rapport : 901027_Rapport_Centre Multi Accueil 'Au fil de l'Eveil'_2025_14102025

Date de publication : 14/10/2025

ATMO GRAND EST

Espace Européen de l'Entreprise

5 rue de Madrid, 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION | 3 |
| DESCRIPTIF DU BATIMENT | 4 |
| 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE | 4 |
| 2. CARACTERISTIQUE DU/DES BATIMENT(S) | 4 |
| DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE MESURE | 7 |
| 1. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE | 7 |
| 2. STRATEGIE DE MESURE | 8 |
| 3. PERIODES DE MESURES | 9 |
| LA STRATEGIE DE COMPARAISON | 9 |
| 1. LES VALEURS DE REFERENCE | 9 |
| 2. LES DONNEES COMPARATIVES | 10 |
| RESULTATS DE L'ÉTUDE | 11 |
| 1. PARAMETRES DE CONFORT ET DE CONFINEMENT | 11 |
| a. <i>Température et humidité relative</i> | 11 |
| b. <i>Dioxyde de carbone CO₂</i> | 13 |
| 2. LE FORMALDEHYDE | 15 |
| 3. LE BENZENE | 18 |
| 4. LES MESURES COMPLEMENTAIRES EN COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS | 19 |
| CONCLUSION | 22 |
| ANNEXES | 24 |

INTRODUCTION

Le principe d'une surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur (QAI) dans les lieux clos recevant du public a été introduit lors du Grenelle Environnement et acté dans le second plan national santé environnement (PNSE2) ainsi que dans la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (article 180). C'est dans ce cadre qu'ATMO Grand Est a été sollicité par le **Centre Communal d'action sociale de Châlons en Champagne** afin de l'accompagner dans la mise en place du diagnostic réglementaire de la qualité de l'air des Etablissements recevant du Public (ERP) dont il a la charge à savoir 10 ERP dont 6 centres multi-Accueil, 1 EHPAD et 3 résidences Autonomie.

L'accompagnement d'ATMO Grand Est s'est divisé en plusieurs actions :

- Mise en place d'un programme de prévention selon l'arrêté du 27 décembre 2022 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public.
- Réalisation de l'évaluation des moyens d'aération selon le décret n° 2022-1690 du 27 décembre 2022 et l'arrêté du 27 décembre 2022 relatif aux modalités de présentation du rapport d'évaluation des moyens d'aération.

En lien avec des problèmes d'odeurs et de moisissures, le CCAS, a sollicité ATMO Grand Est pour une évaluation des niveaux de pollution au sein **du centre Multi Accueil 'Au fil de l'éveil' en complément de la démarche réglementaire.**

Par ailleurs, lors de l'évaluation des moyens d'aération et de ventilation, des problèmes de renouvellement d'air ont été identifiés au sein de l'établissement. Des recommandations ont été suggérées par ATMO Grand Est pour améliorer la qualité de l'air et notamment celle de remettre en état de fonctionnement le système de ventilation (CTA et VMC) dans l'ensemble de l'établissement afin de rétablir une circulation de l'air optimale.

Les mesures de qualité de l'air ont porté sur l'évaluation du confort et du renouvellement d'air ainsi que sur la mesure des composés chimiques (composés organiques volatils dont le benzène et le formaldéhyde) et ont été effectuées au cours de deux campagnes de mesure (période de chauffe et période hors-chauffe). A noter qu'entre ces deux campagnes, une remise en fonctionnement de la VMC a été effectuée suite aux préconisations.

Le rapport présente donc les résultats de ces deux campagnes qui ont permis à la fois d'estimer les niveaux de pollution dans la crèche, l'impact des activités et l'efficacité de la remise en fonction de la VMC entre les deux campagnes.

DESCRIPTIF DU BATIMENT

1. Situation géographique

Le centre Multi Accueil 'Au fil de l'éveil' est implanté dans un quartier résidentiel en périphérie Sud-Est de l'agglomération de Châlons-en-Champagne (voir figure 1).

Il n'y a pas de présence de route à fort trafic, ni de zone industrielle dans un rayon d'un km pouvant impacter la qualité de l'air à l'intérieur de l'établissement.



Figure 1 : Implantation de la crèche dans son environnement urbain.

2. Caractéristique du/des bâtiment(s)

• **Informations globales sur le bâtiment :**

Le tableau 1 présente un descriptif du centre Multi Accueil 'Au fil de l'éveil'.

| Année de construction | Nombre de niveau Nombre de pièces dans bâtiment. | Energie de chauffage, type de distributeur d'énergie de chauffage. | Type de VMC | Equipement des salles | Année de rénovation du bâtiment au niveau de l'intérieur et petit descriptif des rénovations entreprises | Remarques |
|---|--|--|--|--|--|---|
| Partie ancienne 1972 (pièces 6 et 7). Extension de la partie Multi-Accueil en 2020 | Rez-de-chaussée (23 pièces), rez-de-jardin (40 pièces), 1 ^{er} étage (11 pièces) et 2 ^{ème} niveau (10 pièces). Au total : 84 pièces. | Par le réseau de chaleur urbain. | CTA + VMC double flux avec en moyenne deux à six bouches d'extraction par salle en fonction de leur taille (voir tableau en annexe). | Sol : souple linoléum. Fenêtres : aluminium ouvrant à la française et/ou oscillo-battant sans grilles d'aération pour certaines pièces. Murs : peints. Mobilier : tables et chaises en bois. Plafond : dalles de faux plafond avec isolant en laine de verre au-dessus. | Création d'une extension au bâtiment existant en 2020. | Odeurs très fréquentes dans la salle à manger hiboux (pièce U3) : des malaises ont été signalés par les agents (vertiges, céphalées, étourdissements, nausées, irritation oculaire) variable d'un agent à l'autre. Présence de moisissures provenant de l'espace de changes. |

Tableau 1 : Descriptif du centre Multi-Accueil 'Pôle 0-6 ans'

Le bilan de l'évaluation des moyens d'aération (voir rapport '**901027_CCAS_Au_fil_de_l'Eveil_2024**') a conclu que **le débit d'extraction d'air de l'ensemble des salles investiguées était faible**. Ce problème a été constaté depuis le début par la directrice sans qu'une réparation définitive puisse être apportée. En effet, la VMC fonctionne puis dysfonctionne sans arrêt.

Dans le cadre réglementaire en décembre 2024, l'évaluation des moyens d'aération et de ventilation a été réalisée dans **15 pièces** dont principalement des pièces de jeux, des salles à manger et des dortoirs. La lecture directe de la concentration en dioxyde de carbone, indicateur du confinement de l'air, qui a été réalisée lors de la première campagne (4 dortoirs et 3 salles à manger) a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- De nombreux dépassements au-delà du seuil de 1500 ppm pour le CO₂, indicateur du confinement, dans **le dortoir papillons, la salle à manger papillons, la salle à manger bébés, le dortoir hiboux et le dortoir libellules**.
- **Des dépassements au-delà de 800 ppm** dans la **salle à manger libellule** et le **dortoir bébé**.

Les salles investiguées étant confinées, des recommandations préconisées ont été suggérées par ATMO Grand Est pour améliorer la qualité de l'air et notamment celle de remettre en état de fonctionnement le système de ventilation (CTA et VMC) dans l'ensemble de l'établissement afin de rétablir une circulation de l'air optimale. Une vérification des débits d'air extrait par un professionnel a été également recommandée afin d'assurer le respect de la réglementation.

Durant la campagne hivernale, la VMC était en panne du lundi au jeudi midi. Durant la campagne estivale, celle-ci a fonctionné toute la semaine de mesure.

Concernant, les produits d'entretiens utilisés (présentés en ANNEXE 1) dans l'établissement et leurs usages, il s'agit de :

- **Pour les sols** : Détergent désinfectant sur odorant.
- **Pour les tapis de jeux enfants** : Détergent désinfectant sur odorant et Nettoyant désinfectant instantané Multi-usages PENTASPRAY
- **Pour les Barquettes/lits à barreaux enfants** : Nettoyant désinfectant instantané Multi-usages PENTASPRAY
- **Pour les jouets** : Liquide vaisselle écologique TECHLINE - Plan de changes : Nettoyant désinfectant instantané Multi-usages PENTASPRAY - Sanitaires enfants/ sections : Nettoyant désinfectant instantané Multi-usages PENTASPRAY et crème à récurer
- **Pour les plans de cuisine et tables et les chaises d'enfants (y compris chaises hautes)** : Nettoyant désinfectant instantané Multi-usages PENTASPRAY,
- **Pour les vitres** : Vinaigre blanc,
- **Pour le linge de enfants** : entretenu avec de la lessive liquide ultra concentrée ECOLABEL TECHLINE et Lessive antibactérienne (période épidémique).
- **Pour le lavage des mains et les changes des enfants** / Utilisation par les équipes : Savon doux mains et corps (enfants et adultes) / ANIOSAFE Savon doux ANIOS Mains et corps + Gel Hydroalcoolique / Mains adultes (utilisation pluriquotidienne) Et savon antiseptique (mains adultes en périodes épidémiques) / Antibac + - Lotion Antibactérienne SANITIZER.

Un appareil vapeur est utilisé chez les bébés pour les sols, les tapis et les surfaces les mercredis.

Pour la cuisine section des Hiboux, le ménage est réalisé tous les jours à 12h45 puis 16h15. Sont nettoyés le sol, les tables, les chaises et le plan de cuisine.

Pour la salle de motricité (pièce 4), le ménage est réalisé tous les jours à 12h puis 18h. Sont nettoyés le sol, les tapis et la structure de motricité.

Pour la salle d'activité des bébés (pièce 2), le ménage est réalisé tous les jours, à partir de 18h les lundi et mardi, mercredi et vendredi et 12h25 le jeudi. Sont nettoyés le sol, les tapis, les jouets et le mobilier.

DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE MESURE

1. Stratégie d'échantillonnage

Le tableau ci-dessous détaille les différentes pièces investiguées au rez-de-chaussée du centre multi- accueil, à savoir 8 pièces durant la campagne hivernale de 2024 et 9 durant la campagne estivale de 2025.

| Pièce (ID) | Nom de la pièce | Photos | Pièce (ID) | Nom de la pièce | Photos |
|------------|---------------------------------------|---|------------|--|---|
| Pièce 1 | Eveil U1 - Salle de vie des papillons |  | Pièce 6 | Salle d'activité 2 |  |
| Pièce 2 | Eveil U2 - Salle de vie des bébés |  | Pièce 7 | Réfectoire |  |
| Pièce 3 | U3 - Salle à manger des hiboux |  | Pièce 8 | Eveil U3 Salle de vie des hiboux |  |
| Pièce 4 | Salle de motricité |  | Pièce 9* | Dortoir Libellules (campagne estivale uniquement - |  |
| Pièce 5 | Eveil U4 - Salle de vie libellules |  | | Rq : Les pièces 7 et 8 font partie de l'ancien bâtiment. La pièce 7 n'est occupée par le multi accueil que le mercredi, sinon il sert de réfectoire à l'école. Pièce 9 : Présence de moisissures provenant de l'espace de changes. ** Mesures sur la campagne estivale uniquement. | |

Tableau 2 : Pièces instrumentées pour les campagnes de 2024 et de 2025.

2. Stratégie de mesure

Le tableau et la figure ci-dessous précisent les mesures effectuées pour chaque salle. Une description des techniques de mesure est disponible en ANNEXE 2.

Les sources ainsi que les effets sur la santé des paramètres recherchés lors de cette campagne de mesure sont présentés en ANNEXE 4.

Les paramètres de confort (température et humidité relative), le dioxyde carbone, les aldéhydes, les BTEX ont été mesurés dans toutes les salles. Le suivi dynamique des COV légers et lourds a été réalisé dans 3 salles lors de campagne hivernale et 4 lors de la campagne estivale.

| Centre Multi-Accueil 'Au fil de l'éveil' | Numéro de salle et fonction | ALDEHYDES | BTEX | COV Légers et Lourds | Température /Humidité Relative | CO ₂ |
|--|--|-----------|------|----------------------|--------------------------------|-----------------|
| RDC | Pièce 1- Eveil U1 Salle de vie des papillons | X | X | X | X | X |
| | Pièce 2 - <i>Salle de vie des bébés</i> | X | X | X | X | X |
| | Pièce 3 - U3 Salle à manger des hiboux | X | X | X | X | X |
| | Pièce 4 Salle de motricité | X | X | | X | X |
| | Pièce 5 <i>Salle de vie libellules</i> | X | X | | X | X |
| | Pièce 6 <i>Salle d'activité 2</i> | X | X | | X | X |
| | Pièce 7 Réfectoire | X | X | | X | X |
| | Pièce 8 <i>Salle de vie des hiboux</i> | | | | X | X |
| | Pièce 9* Dortoir Libellules | X | X | X | X | X |
| Extérieur | Extérieur | | X | | X | |

* campagne estivale uniquement

Tableau 4 : Dispositif de mesure pour les campagnes de 2024 et de 2025.

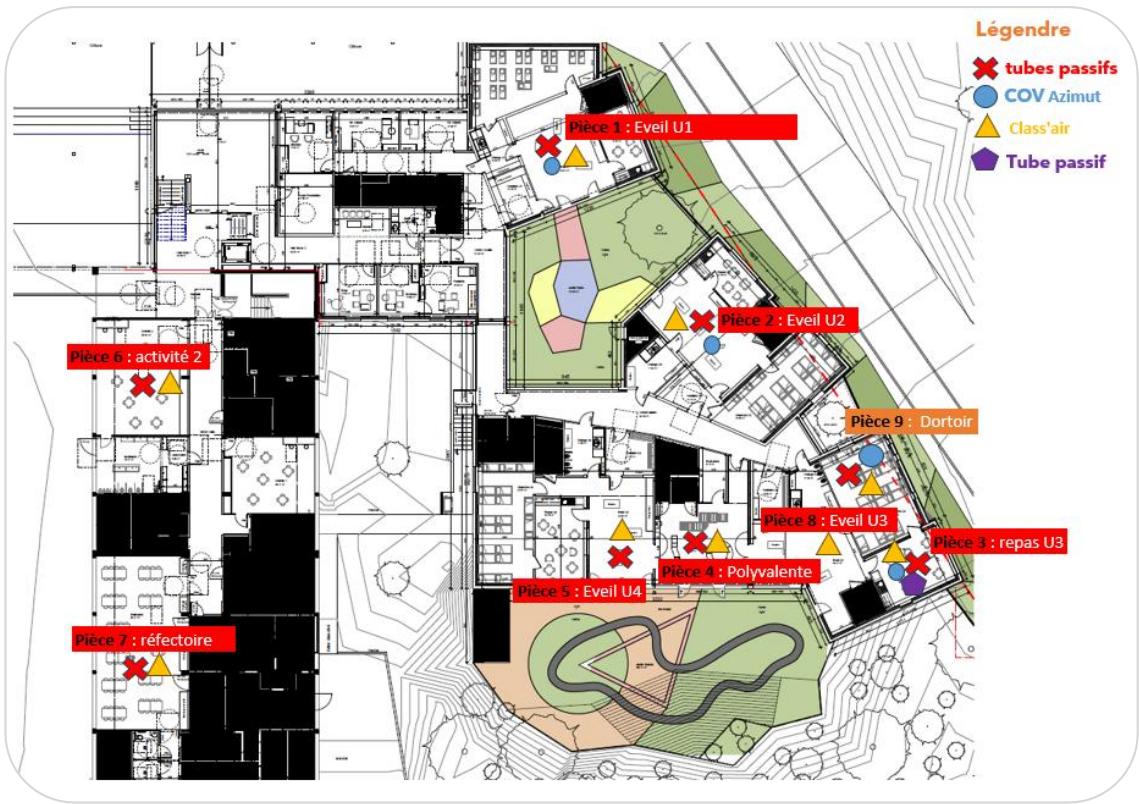


Figure 2 : Plan de la crèche et pièces instrumentées.

3. Périodes de mesures

Le tableau ci-dessous précise les dates de réalisation des deux campagnes :

| Etablissement | Phase en période de chauffe | Phase en période hors chauffe |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| Centre Multi-Accueil 'Au fil de l'Eveil' | Du 25 au 29 novembre 2024. | Du 7 au 11 juillet 2025. |

Tableau 5 : Dates des campagnes de 2024 et 2025.

LA STRATEGIE DE COMPARAISON

1. Les valeurs de référence

Le tableau ci-dessous indique les valeurs de référence disponibles pour les paramètres recherchés, lorsque celles-ci existent :

| Paramètre | Valeur de référence en air intérieur |
|------------------------------------|---|
| Température | Ministère de la santé : Entre 18°C et 22°C INRS : Entre 21°C et 23°C l'hiver, entre 23°C et 26°C l'été (bureau) |
| Humidité relative | ADEME : Entre 40% et 60% |
| CO₂ | Règlement sanitaire départemental : 1000 ppm* avec tolérance à 1300 ppm Indice ICONE (ANNEXE) : < à 3 800 et 1500 ppm |
| Formaldéhyde | Valeur guide pour une exposition long terme ¹ : 30 µg/m ³ Valeur limite ² : 100 µg/m ³ |
| Benzène | Valeur guide pour une exposition long terme : 2 µg/m ³ Valeur limite : 10 µg/m ³ |
| Acétaldéhyde | Valeur guide ³ : 160 µg/m ³ |
| Toluène | Valeur guide ⁴ : 20 000 µg/m ³ |
| (m+p)-xylènes et o-xylène | Valeur guide ⁵ : 200 µg/m ³ |
| * ppm : parties par million | |

Tableau 5 : Valeurs de référence existantes pour les paramètres recherchés

2. Les données comparatives

Les résultats de cette campagne ont été analysés en les comparant aux données issues de l'état des lieux de la qualité de l'air dans des écoles (maternelles/élémentaires) et crèches (2009-2011)

Les données comparatives utilisées pour cette évaluation sont disponibles en ANNEXE .

¹ Haut Conseil de la Santé Publique : Valeurs repères d'aide à la gestion de la qualité de l'air intérieur : le formaldéhyde - 2 mai 2019

² Anses : Mise à jour de valeurs guides de qualité d'air intérieur : Le formaldéhyde - Avis de l'Anses - Rapport d'expertise collective - Février 2018 - Edition scientifique.

³ Proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur L'acétaldéhyde, Avis de l'ANSES, Rapport d'expertise collective, avril 2014, Edition scientifique

⁴ <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2016SA0043Ra.pdf>

⁵ Koistinen K, Kotzias D, Kephalaopoulos S et al. (2008). The INDEX project : executive summary of a European Union project on indoor air pollutants. *Allergy*, 63:810-819.

RESULTATS DE L'ÉTUDE

1. Paramètres de confort et de confinement

a. Température et humidité relative

Les tableaux 6 et 7 présentent les données de confort (température et humidité relative) mesurées durant la campagne hivernale de 2024 (période de chauffe) et la campagne estivale de 2025 (période hors chauffe).

| En période d'occupation | | TEMPERATURE (°C) | | | HUMIDITE RELATIVE (%) | | |
|-------------------------------|--|------------------|------|------|-----------------------|-----|-----|
| Période | Pièces | Moy | Max | Min | Moy | Max | Min |
| Chauffe Hivernale 2024 | Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | 21,8 | 23,9 | 18,8 | 53 | 68 | 39 |
| | Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | 21,1 | 22,2 | 19,2 | 60 | 68 | 51 |
| | Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | 20,0 | 20,9 | 17,6 | 52 | 66 | 31 |
| | Pièce 4 : Salle de Motricité | 20,5 | 22,7 | 16,8 | 52 | 59 | 34 |
| | Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | 18,9 | 23,2 | 16,9 | 47 | 62 | 31 |
| | Pièce 6 : Salle d'activité 2 | 18,3 | 19,4 | 16,9 | 48 | 31 | 31 |
| | Pièce 7 : Réfectoire | 19,2 | 19,9 | 18,5 | 46 | 31 | 32 |
| | Pièce 8 : Eveil 3 - Salle de vie des hiboux | 19,5 | 21,4 | 17,4 | 59 | 31 | 44 |

Tableau 6 : Données de confort (température et humidité relative) mesurées durant la campagne hivernale de chauffe de 2024.

Sur la phase de chauffe, en période d'occupation des pièces, **les températures moyennes** se situent entre 18,3°C (salle d'activité 2, occupée 3 heures le matin uniquement) et 21,8 °C (salle Eveil U1). La température maximale est mesurée pour cette même salle Eveil U1 (23,9°C). Ces **valeurs sont conformes aux recommandations** (moyennes comprises entre 18° et 22° C).

S'agissant de **l'humidité moyenne** en période d'occupation, les taux moyens s'échelonnent de 46% (Réfectoire, occupé par la crèche seulement le mercredi mais utilisé par l'école en extra scolaires les autres jours) à 60% (Eveil U2). Ces valeurs sont **conformes aux recommandations** (40% à 60%).

| En période d'occupation | | TEMPERATURE (°C) | | | HUMIDITE RELATIVE (%) | | |
|-------------------------|--|------------------|------|------|-----------------------|-----|-----|
| Période | Pièces | Moy | Max | Min | Moy | Max | Min |
| Hors chauffe 2025 | Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | 23,2 | 24,9 | 21,2 | 50 | 68 | 39 |
| | Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | 22,9 | 24,7 | 20,5 | 51 | 68 | 38 |
| | Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | 22,2 | 24,1 | 20,2 | 54 | 67 | 42 |
| | Pièce 4 : Salle de Motricité | 22,5 | 24,3 | 19,5 | 53 | 65 | 40 |
| | Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | 22,4 | 24,6 | 20,3 | 55 | 70 | 44 |
| | Pièce 6 : Salle d'activité 2 | 22,3 | 23 | 20,5 | 52 | 66 | 46 |
| | Pièce 7 : Réfectoire | 22,3 | 23 | 20,5 | 52 | 66 | 46 |
| | Pièce 8 : Eveil 3 - Salle de vie des hiboux | 21,9 | 22,8 | 20,8 | 59 | 67 | 53 |
| | Pièce 9 : Dortoir Libellule | 22,4 | 23,6 | 21 | 58 | 69 | 51 |

Tableau 7 : Données de confort (température et humidité relative) mesurées durant la campagne estivale, hors chauffe, de 2025.

Sur la phase hors chauffe, correspondant à une période de canicule, les **températures moyennes** se situent entre 21,9°C (salle Eveil 3) et 23,2°C (salle Eveil U1 - section Papillons). Cette dernière présente également la température maximale du bâtiment (24,9°C). Les valeurs moyennes élevées **ne sont pas conformes aux recommandations** (comprise entre 18° et 22° C) sauf pour la salle à manger Hiboux.

S'agissant de **l'humidité moyenne** en période d'occupation, les taux s'échelonnent de 51% (Eveil U2 - section Chrysalides) à 54% (Repas U3 - salle à manger Hiboux). Ces valeurs sont, **conformes aux recommandations** (40% à 60%).

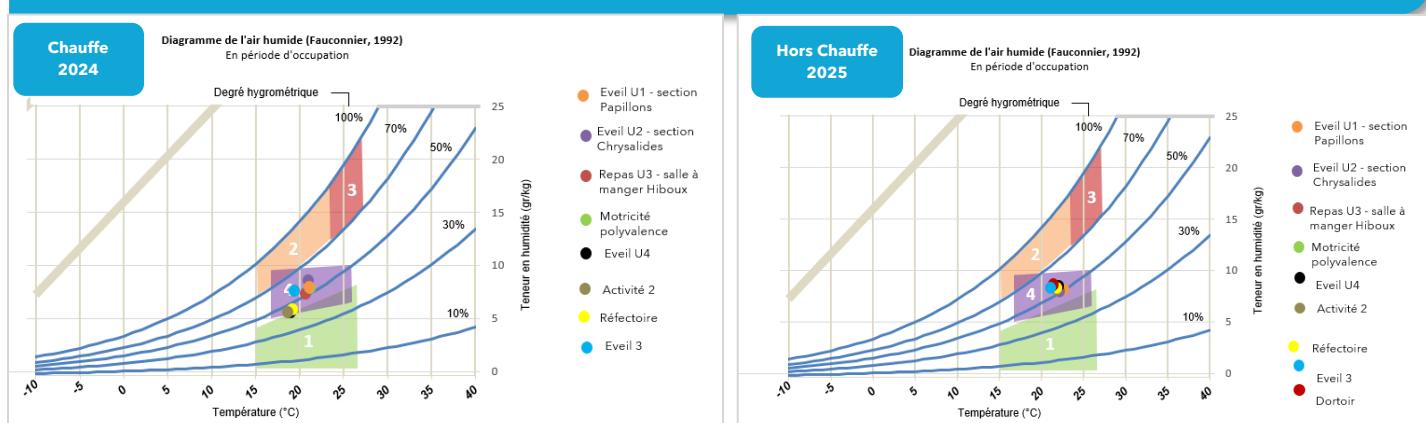
1 : Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.

2 et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de micro-champignons.

3 : Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.

4 : Polygone de confort hygrothermique

Figure 3 : Diagrammes de Fauconnier période de chauffe et hors chauffe.



Sur la phase de chauffe, en moyenne en période d'occupation, les salles Eveil 4, Réfectoire et Activité 2 se positionnent en limite basse de la zone de bon confort hygrothermique. Les autres salles se positionnent dans la zone dite de bon confort hygrothermique.

Sur la phase hors chauffe, malgré une période de canicule, l'ensemble des salles se positionnent dans l'espace de bon confort hygrothermique.

Durant la campagne estivale, les fenêtres étaient ouvertes en raison de la mise en place de climatiseurs avec évacuation d'air par les fenêtres ce qui a eu un impact positif sur les températures observées.

b. Dioxyde de carbone CO₂

Indice de confinement :

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 détails du calcul de cet indice sont présents en ANNEXE 6.

En annexe 7 sont présentées les statistiques du CO₂ et l'évolution diurnes des niveaux.

Cet indice a été calculé dans toutes les pièces instrumentées sur la période hivernale et estivale. Pour cette dernière, en l'absence de planning d'occupation, les mêmes plages d'occupation des pièces de la phase hivernale ont été considérées.

| Pièces | Indices de confinement - Phase de chauffe 2024 | Nature du confinement | % du temps où le seuil de 800 ppm est dépassé en occupation | % du temps où le seuil de 1500 ppm est dépassé en occupation |
|--|--|-----------------------|---|--|
| Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | 5 | Très Elevé | 42% | 49% |
| Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | 5 | Extrême | 21% | 77% |
| Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | 2 | Moyen | 55% | 0% |
| Pièce 4 : Salle de Motricité | 3 | Elevé | 49% | 23% |
| Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | 4 | Très Elevé | 40% | 59% |
| Pièce 6 : Salle d'activité 2 | 1 | Faible | 16% | 0% |
| Pièce 7 : Réfectoire | 0 | Nul | 0% | 0% |
| Pièce 8 : Eveil 3 - Salle de vie des hiboux | 3 | Elevé | 28% | 45% |

Tableau 8 : Résultats des indices ICONE phase de chauffe 2024.

En phase de chauffe :

3 pièces présentent un confinement **très élevé à extrême (indices 4 ou 5)**, avec des dépassements fréquents des seuils critiques de CO₂, notamment :

- La salle de vie des bébés (U2), la plus préoccupante, avec 77% du temps >1500 ppm.
- Les salles de vie des libellules (U4) et des papillons (U1) également très concernées avec respectivement 59% et 49% du temps >1500 ppm.

Un confinement élevé peut de plus favoriser l'accumulation des polluants dans la salles.

2 pièces ont un confinement **élevé (indice 3)**, avec des dépassements significatifs :

- Salle de vie des hiboux (U3) avec 45% du temps >1500 ppm.
- Salle de motricité avec 45% du temps >1500 ppm.

La salle à manger Hiboux (U3) a un indice moyen, mais un taux élevé de dépassement du seuil de 800 ppm (55%), bien que le seuil de 1500 ppm ne soit jamais atteint.

Les salles d'activité 2 et réfectoire sont bien ventilées et/ou peu occupés, avec aucun dépassement du seuil de 1500 ppm n'a été observé et les indices y sont faibles ou nuls.

Pour rappel, lors de la première phase de mesure hivernale, la VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) était hors service, ce qui a pu accentuer le phénomène de confinement observé. Ainsi, en amont de la campagne estivale, des recommandations ont été émises visant à réduire significativement ce confinement, notamment par la remise en fonctionnement de la VMC, ce qui a été effectivement mis en œuvre.

| Pièces | Indices de confinement - Phase hors chauffe 2025 | Nature du confinement | % du temps où le seuil de 800 ppm est dépassé en occupation | % du temps où le seuil de 1500 ppm est dépassé en occupation |
|--|--|-----------------------|---|--|
| Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | 0 | Nul | 6% | 0% |
| Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | 1 | Faible | 15% | 0% |
| Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | 1 | Faible | 18% | 0% |
| Pièce 4 : Salle de Motricité | 1 | Faible | 42% | 0% |
| Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | 2 | Moyen | 54% | 0% |
| Pièce 6 : Salle d'activité 2 | 0 | Nul | 15% | 0% |
| Pièce 7 : Réfectoire | 0 | Nul | 0% | 0% |
| Pièce 8 : Eveil 3 - Salle de vie des hiboux | 1 | Faible | 17% | 0% |
| Pièce 9 : Dortoir Libellule | 0 | Nul | 1% | 0,5% |

Tableau 9 : Résultats des indices ICONE phase hors chauffe 2025.

En phase hors chauffe 2025 :

On note qu'aucune pièce ne dépasse le seuil de 1500 ppm. Le confinement est globalement faible à nul dans la majorité des pièces. L'indice de confinement maximal de cette phase est qualifié de moyen (salle de vie des Libellules) alors que lors de la phase de chauffe celui-ci était extrême (salle de vie des bébés).

Seules deux pièces présentent des dépassements du seuil de 800 ppm :

- **Salle de motricité** : 42%.
- **Salle de vie des libellules (U4)** : 54%.

Les pièces comme le **réfectoire**, la **salle d'activité 2**, et le **dortoir libellule** ont des **conditions optimales** (aucun dépassement, indice nul).

Ainsi, la phase hors chauffe montre une **amélioration nette de la qualité de l'air intérieur** par rapport à la phase de chauffe. Sur la phase estivale, le confinement est **maîtrisé grâce en autre à la remise en fonctionnement de la VMC et une aération mécanique par ouverture des ouvrants plus active ce qui a favorisé le renouvellement d'air. Aucun dépassement du seuil critique de 1500 ppm n'est constaté.** Seules quelques pièces méritent une attention pour optimiser encore la ventilation, notamment la **salle de motricité** et la **salle de vie des libellules**.

Cela souligne l'importance de renforcer les dispositifs de renouvellement d'air quel que soit la saison.

2. Le formaldéhyde

Les résultats obtenus pour le formaldéhyde sont présentés sous le graphique ci-après.

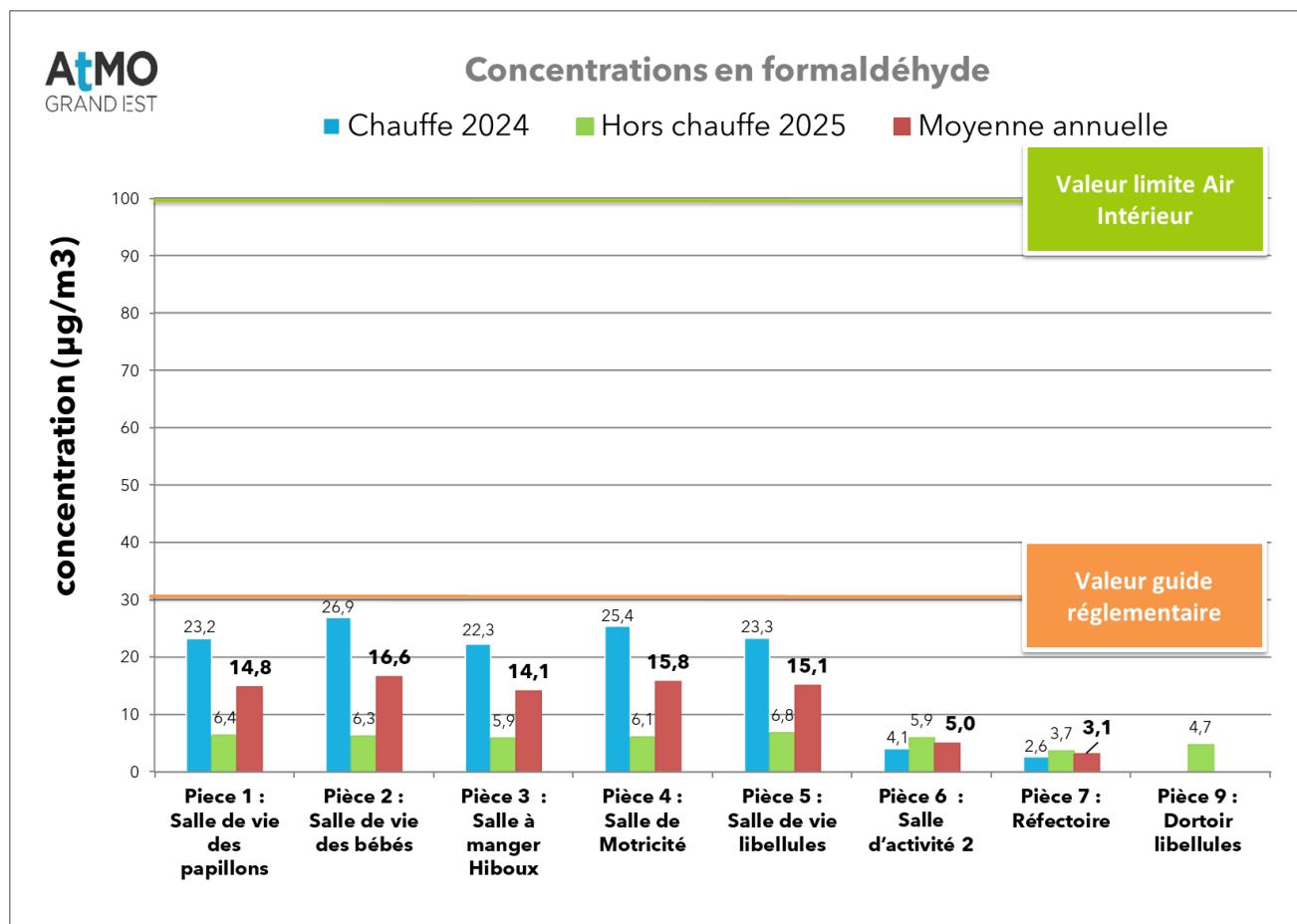


Figure 4 : Concentrations de formaldéhyde sur les 2 périodes de mesures (chauffe et hors chauffe) et moyennes annuelles.

Les concentrations annuelles en formaldéhyde sont faibles et largement inférieures à la valeur limite de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces résultats sont conformes à ce qui est habituellement observé dans ce type d'établissement. En effet, lors de la campagne écoles et crèches de 2009-2011, 88 % des pièces ont présenté une concentration comprise entre 0 et $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Soulignons que les concentrations de formaldéhyde sont plus élevées dans la partie récente que dans l'ancienne qui comprend la salle d'activité 2 et réfectoire. Cette différence tend à mettre en évidence l'impact plus significatif des matériaux de construction récents sur la qualité de l'air intérieur.

Entre la campagne hivernale et la campagne estivale, une nette diminution des concentrations est observée en lien avec, d'une part, la remise en fonctionnement de la VMC et, d'autre part, une ouverture quotidienne des fenêtres/portes fenêtres pour l'évacuation de la climatisation.

Rappelons que **le formaldéhyde** est présent dans les **produits de construction et de décoration** contenant des colles ou des liants urée-formol (panneaux de particules, panneaux de fibres, **panneaux de bois brut** et aggloméré, parquets, laines minérales, moquettes, mobilier, stratifiés...), peintures et colles en phase aqueuse, vernis, sources de combustion (fumée de tabac, encens, bougies, cheminées...), livres et magazines neufs, photocopieurs, imprimantes laser, **produits d'entretien, désinfectants et biocides**, vernis, colles, revêtements de sol.

La présence de formaldéhyde dans la crèche pourrait être liée à plusieurs facteurs :

- **La structure du bâtiment et l'utilisation de matériaux récents lors de la construction ;**
- **La présence de mobilier en bois brut ainsi que de revêtements de sol stratifiés ;**
- **Le manque d'aération et de ventilation durant la période hivernale, qui a pu favoriser une accumulation de ce composé dans l'air intérieur.**

Le tableau suivant présente les autres aldéhydes mesurés durant les deux phases de mesure.

| Pièces /Composés | Périodes | Autres aldéhydes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | | |
|--|--------------|--|--------------|---------------|-------------|-----------------|---------------|
| | | Acetaldehyde | Benzaldehyde | Butyraldehyde | Hexaldehyde | Propionaldehyde | Valeraldehyde |
| Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | Chauffe | 32,2 | 0,8 | 10,5 | 28,7 | 6,7 | 5,6 |
| | Hors chauffe | 5,0 | 0,4 | 5,4 | 5,3 | 1,9 | 0,2 |
| Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | Chauffe | 52,3 | 1,1 | 11,1 | 37,4 | 6,8 | 7,3 |
| | Hors chauffe | 5,3 | 0,4 | 4,6 | 5,4 | 1,8 | 0,5 |
| Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | Chauffe | 67,3 | 0,9 | 11,8 | 36,6 | 7,2 | 6,1 |
| | Hors chauffe | 5,0 | 0,4 | 4,0 | 8,0 | 2,2 | 0,2 |
| Pièce 4 : Salle de Motricité | Chauffe | 34,9 | 1,1 | 12,5 | 37,8 | 9,0 | 8,3 |
| | Hors chauffe | 4,7 | 0,4 | 4,7 | 5,9 | 2,0 | 0,2 |
| Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | Chauffe | 29,8 | 0,9 | 12,1 | 29,6 | 7,4 | 5,3 |
| | Hors chauffe | 5,7 | 0,4 | 4,8 | 6,4 | 2,3 | 0,2 |
| Pièce 6 : Salle d'activité 2 | Chauffe | 3,0 | 0,2 | 3,2 | 3,5 | 1,0 | 0,6 |
| | Hors chauffe | 3,7 | 0,2 | 3,9 | 3,7 | 1,7 | 0,2 |
| Pièce 7 : Réfectoire | Chauffe | 4,2 | 0,2 | 3,1 | 5,1 | 1,3 | 0,6 |
| | Hors chauffe | 4,3 | 0,2 | 4,3 | 3,9 | 1,7 | 0,1 |
| Pièce 9 : Dortoir Libellules | Hors chauffe | 4,3 | 0,2 | 4,3 | 3,9 | 1,7 | 0,1 |
| Valeur de référence | | 160 | / | / | / | / | / |

Tableau 10 : Concentrations des autres aldéhydes mesurés sur les 2 périodes de chauffe et hors chauffe.

Sur la phase de chauffe (novembre 2024) :

Des niveaux élevés (en gras dans le tableau) d'acétaldehyde et d'héxaldehyde ont été relevés dans les pièces suivantes :

- Pièce 1 : salle de vie des Papillons
- Pièce 2 : salle de vie des Bébés
- Pièce 3 : salle à manger des Hiboux
- Pièce 4 : Salle de motricité
- Pièce 5 : salle de vie des Libellules

Ces concentrations peuvent être attribuées à plusieurs sources potentielles à savoir les matériaux tels que les panneaux de bois brut, les panneaux de particules, les produits de traitement du bois en phase aqueuse et l'utilisation de produits ménagers, de parfums (présents dans les produits ménagers sur odorants).

Comme pour le formaldéhyde, les niveaux d'acétaldéhyde sont également plus marqués dans le bâtiment récent, ce qui suggère une influence des matériaux et équipements neufs sur la qualité de l'air intérieur. Rappelons que durant cette phase de mesure hivernale, la VMC n'était pas en fonctionnement optimale et que la période n'était pas favorable à l'ouverture des ouvrants permettant un bon renouvellement d'air.

Les autres composés (propionaldéhyde, butyraldéhyde, benzaldéhyde et valéraldéhyde) sont considérés comme faibles.

Soulignons que les concentrations en **acétaldéhyde**, qui se situent entre 3 µg/m³ et 67,3 µg/m³, restent **inférieures inférieures à la valeur guide de l'ANSES fixée à 160 µg/m³**.

Sur la phase hors chauffe (juillet 2025) :

Malgré de fortes chaleurs observées sur la période estivale, qui peuvent maximiser les concentrations d'aldéhydes (acétaldéhyde, hexaldéhyde, propionaldéhyde, butyraldéhyde, benzaldéhyde et valéraldéhyde), les niveaux **sont nettement moins élevés que lors de la précédente période**. Des diminutions comprises entre **81 et 93% pour l'acétaldéhyde et entre 78 et 86% pour l'hexaldéhyde sont observées**.

Les concentrations en **acétaldéhyde** se situent sur cette phase entre 4,3 µg/m³ et 5,7 µg/m³ et restent **toujours inférieures à la valeur guide de l'ANSES fixée à 160 µg/m³**.

3. Le benzène

Les résultats obtenus pour le benzène sont présentés sous le graphique ci-après.

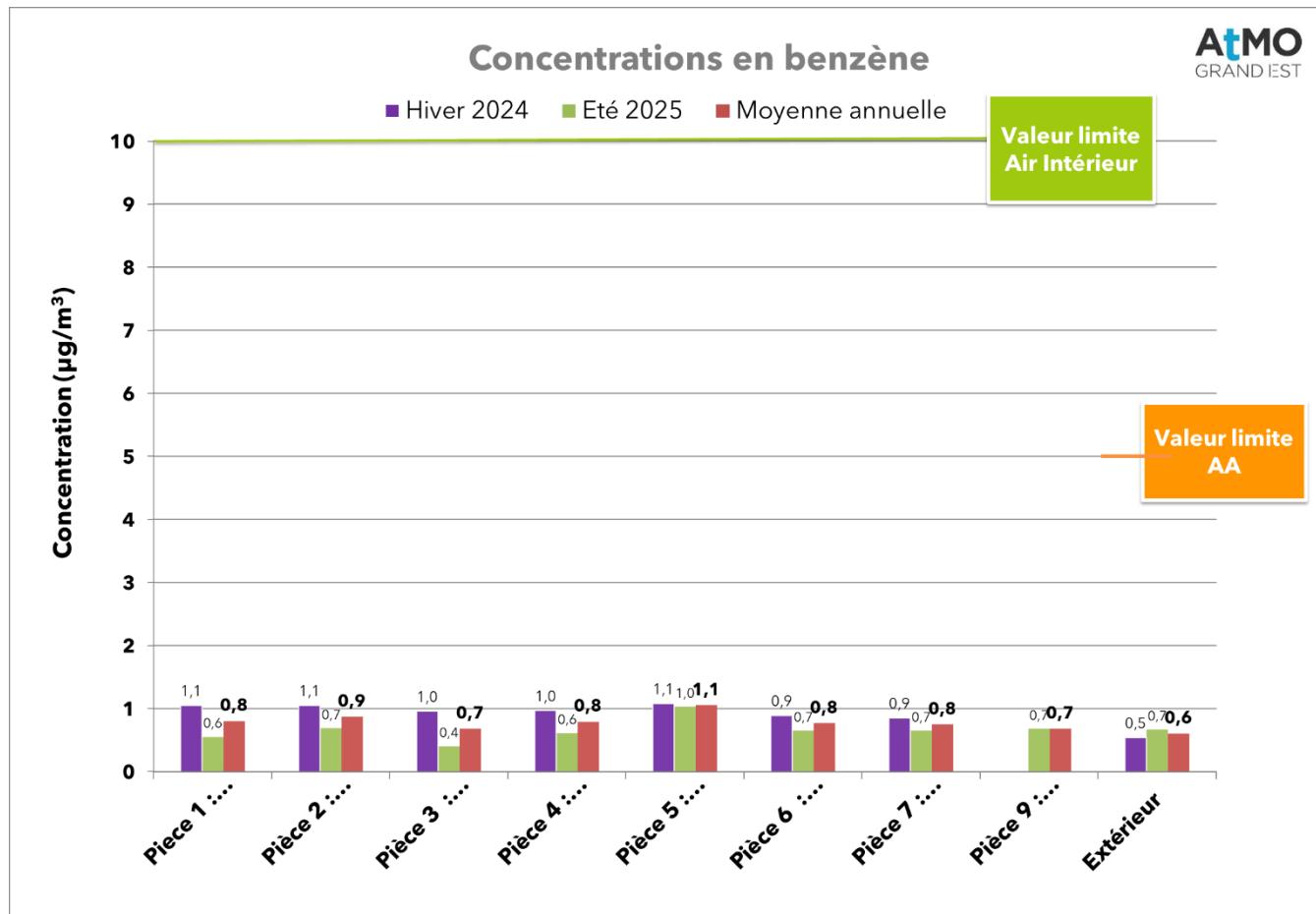


Figure 5 : Concentrations de benzène sur les 2 périodes de mesures (chauffe et hors chauffe) et moyennes annuelles.

Les concentrations annuelles en air intérieur en **benzène** peuvent être qualifiées de faibles et se situent en dessous de la valeur limite en air intérieur fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour toutes les pièces instrumentées.

Les concentrations annuelles en air intérieur en benzène peuvent être qualifiées de faibles et se situent en dessous de la valeur limite en air intérieur fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour toutes les salles instrumentées.

La concentration annuelle mesurée à l'extérieur peut être qualifiée de faible également ($0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et est inférieure à celles observées dans les pièces instrumentées. Cette concentration reste par ailleurs inférieure à la valeur limite fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'air ambiant (AA).

A titre indicatif, lors de la campagne écoles et crèches de 2009-2011, 35,7 % des pièces ont présenté une concentration inférieure à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations des autres COV (toluène, éthylbenzène, m+p-xylène et o-xylène,) sont considérés comme faibles sur les deux périodes de mesures et sont présentés en ANNEXE 7.

4. Les mesures complémentaires en composés organiques volatils

- Mesures par tube passif :

Une analyse plus poussée des COV a été réalisée dans la salle à manger des Hiboux sur la phase estivale en raison notamment de problématiques d'odeurs, de plaintes signalées par les agents (vertiges, céphalées, étourdissements, nausées, irritation oculaire).

Le tableau suivant présente les résultats des composés organiques volatils majoritaires mesurés.

| Composés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Pièce 3 Salle à manger des Hiboux |
|---|--------------------------------------|
| n-Dodecane et isomères | 36 |
| n-Undecane et isomères | 4,8 |
| Alpha-pinene | 2,9 |
| 1-Methoxy-2-propanol | 2,2 |
| n-Octane et isomères | 2,1 |
| n-Decane et isomères | 1,8 |
| n-Heptane et isomères | 1,8 |
| 2-Butoxyethanol | 1,7 |
| 1,2,4,5-Tetramethyl-benzene et autres aromatiques C10 | 1,6 |
| Toluene | 0,7 |
| Ethyl acetate | 0,7 |
| Styrene | 0,6 |
| 1,2,4-Trimethyl-benzene et autres aromatiques C9 | 0,6 |
| n-Butanol | 0,5 |
| n-Hexane et isomères | 0,4 |

Tableau 11 : Concentrations des autres COV mesurés sur la période hors chauffe dans la salle des Hiboux

Les **concentrations globales** de l'ensemble des polluants mesurés dans la salle de repas des Hiboux sont considérées comme **faibles en lien avec l'aération importante lors de cette campagne**. On retrouve majoritairement du **n-dodecane et ses isomères** qui appartiennent à la famille des alcanes. Ce composé est fréquemment retrouvé dans les espaces intérieurs car des **sources peuvent provenir des émanations de matériaux de construction ou de décoration**. En effet, certains **revêtements de sol, peintures, vernis, colles, ou isolants** peuvent contenir ou libérer des alcanes comme le dodécane, tout comme le **mobilier récent** ou certains matériaux synthétiques. Il peut également émaner des **matériaux contenant des solvants** ou des **produits de nettoyage**, notamment ceux à base de distillats pétroliers.

- Mesures en continu :

Durant les deux phases de mesure, des balises 'Azimut' ont été installées dans les pièces 1 (salle de vie des papillons), 2 (salle de vie des bébés) et 3 (salle à manger des hiboux). En complément et sur la période estivale (hors chauffe), le dortoir des hiboux a été instrumenté (figure 6).

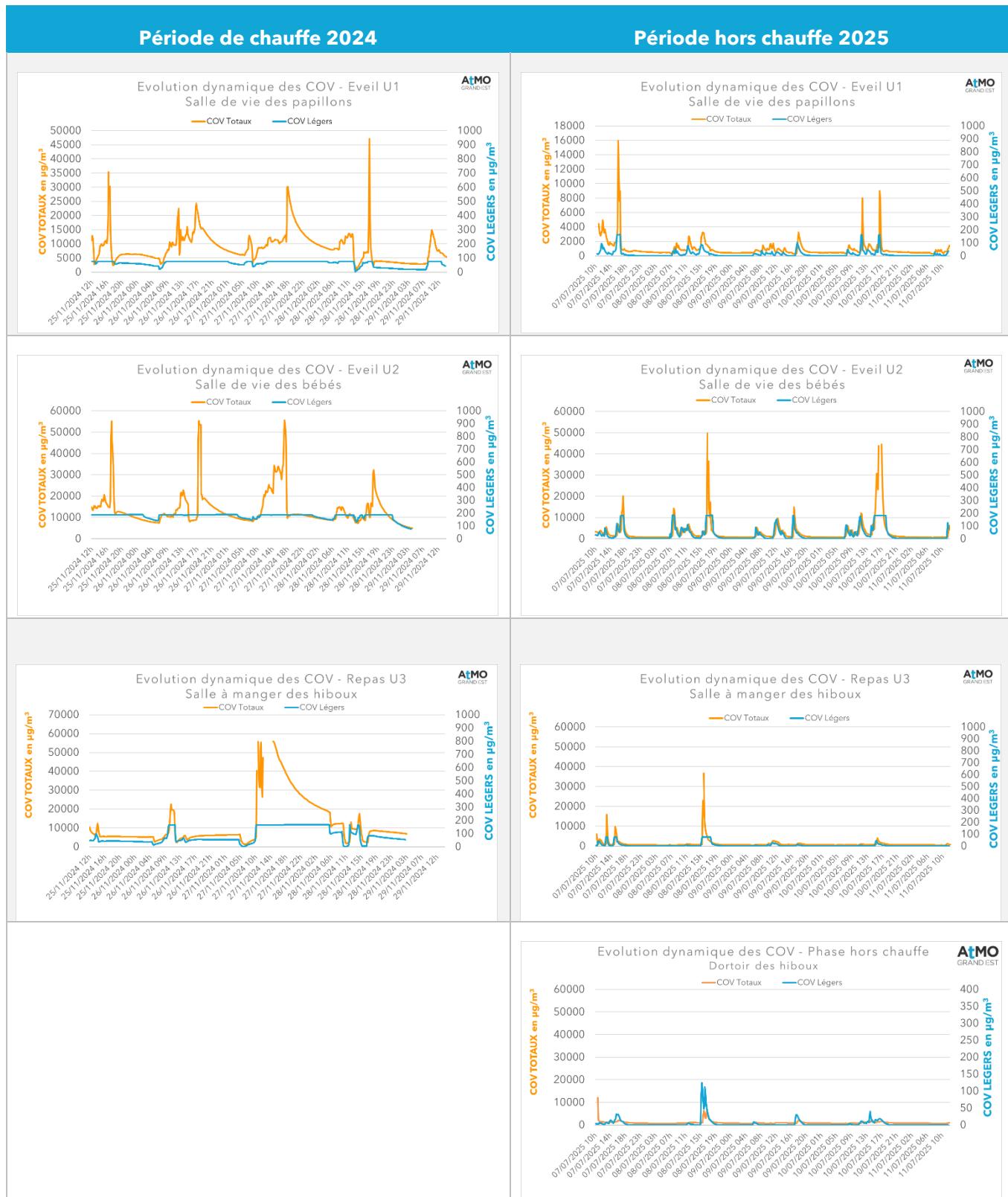


Figure 6 : Evolution dynamique des COV totaux et légers mesurés sur les 2 périodes de mesures (chauffe et hors chauffe).

L'évolution dynamique des concentrations horaires permet de constater que, sur les deux phases, les concentrations de COV totaux fluctuent énormément au cours du temps, avec plusieurs pics très marqués **dans la salle de vie des bébés (en période de chauffe)**. Dans la salle à manger des hiboux, ce maximum est encore plus important au point d'avoir saturé l'appareil de mesure.

Entre ces pics, les concentrations diminuent, mais plus faiblement en période hivernale, pour stagner à des niveaux intermédiaires alors qu'en période estivale (hors chauffe) la baisse est plus importante et concentrations sont nulles la nuit ce qui n'est pas le cas en hiver. De plus sur cette période, un fond de pollution s'est maintenu à des niveaux plus élevés en raison d'une absence de renouvellement d'air.

Concernant les COV légers, les concentrations sont beaucoup plus stables, oscillant principalement autour de 100-200 µg/m³. De plus, les pics sont très peu marqués contrairement aux COV totaux. Le maximum de 188 µg/m³ est enregistré toujours dans la salle des bébés et en période hivernale de chauffe.

Dans les salles instrumentées, les concentrations maximales sont souvent enregistrées à des heures fixes correspondant, dans la majorité des cas, à celles de ménage et/ou nettoyage à savoir pour :

- **La salle de vie des papillons**, majoritairement le soir entre 17h et 18h, voire ponctuellement à 12h (les mardis) ;
- **La salle de vie des bébés**, majoritairement le soir (17h-18h) ;
- **La salle à manger des hiboux**, en milieu de matinée et après le repas (14h) ;
- **Le dortoir des hiboux** : majoritairement le soir entre 17h et 18h.

Au vu de ces éléments, il est conseillé d'étudier les pratiques d'entretien dans la crèche (produits, quantités, fréquence d'utilisation) et de réaliser une aération systématique pendant et après leur réalisation y compris en période hivernale.

CONCLUSION

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur au sein de **Multi-Accueil 'Au fil de l'Eveil'** de l'agglomération de Châlons-en-Champagne sur une phase hivernale (novembre 2024) et une phase estivale (juillet 2025) a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- Des **paramètres de confort** (température et humidité relative) **conformes aux préconisations en période de chauffe** (hivernale). Sur la **phase estivale** (hors chauffe), seule l'humidité respecte les recommandations. Sur cette même phase, les **températures** maximales sont élevées et **dépassent les recommandations** sauf dans la salle de vie des hiboux.
- **Sur la phase hivernale**, les pièces faiblement occupées (réfectoire, salle d'activité 2 et salle à manger des hiboux), présentent des indices de confinement respectivement nul, faible et moyen. **Les autres salles présentent des indices de confinement élevé** (salle de motricité), **très élevés** (salles de vie des papillons et des libellules) **voire extrêmes** pour la salle de vie des bébés. **Le renouvellement d'air y est insatisfaisant**. Sur la **phase estivale**, le confinement est mieux **maîtrisé grâce en autre la remise en fonctionnement de la VMC et une aération mécanique et par ouverture des ouvrants (fenêtres et portes) plus active**. Aucun dépassement du seuil critique de 1500 ppm n'est constaté sur cette phase contrairement à la précédente. Seules quelques pièces méritent encore une attention pour optimiser la ventilation, notamment la salle de motricité et la salle de vie des libellules.
- **Des concentrations faibles en formaldéhyde et inférieures à la valeur limite fixée à 100 µg/m³ sur les deux phases.** Elles sont de plus conformes à ce qui habituellement mesuré dans les espaces intérieurs. Il convient toutefois de souligner que les concentrations de formaldéhyde, d'acétaldéhyde et d'hexaldéhyde sont plus élevées dans le bâtiment récent, notamment durant la période hivernale de chauffe. Cette situation s'explique par l'utilisation de matériaux récents dans la construction, ainsi que par la présence de mobilier en bois brut et en panneaux stratifiés, susceptibles d'émettre ces composés. **Sur la phase estivale, le renouvellement d'air a été nettement amélioré (remise en fonctionnement de la VMC et ouverture des ouvrants plus plébiscitée) ce qui a eu un impact très bénéfique sur l'ensemble des polluants mesurés et notamment l'acétaldéhyde et l'hexaldéhyde (jusqu'à 90% de baisse)**.
- **Les concentrations annuelles de benzène en air intérieur se situent en dessous de la valeur limite en air intérieur fixée à 10 µg/m³ pour toutes les salles instrumentées et cela pour les deux phases.** De plus, elles sont conformes à ce qui habituellement mesuré dans les espaces intérieurs. **Il en va de même pour la valeur en extérieur qui reste en dessous de la valeur limite** en air ambiant (fixée à 5 µg/m³). Les concentrations des autres COV (toluènes, Ethylbenzène, m+p-Xylene et O-Xylène,) sont considérées comme faibles.
- Une analyse plus poussée des **COV**, réalisée dans la salle à manger des hiboux sur la phase estivale uniquement, **n'a pas permis de déterminer une problématique majeure de pollution puisque les niveaux étaient globalement faibles en lien avec une bonne aération des locaux**. On y retrouve cependant majoritairement du n-dodecane, composé fréquemment retrouvé dans les espaces intérieurs car des sources peuvent provenir des émanations de matériaux de construction ou de décoration.
- L'évolution horaires des **COV totaux** présentent de fortes fluctuations, avec des **pics très élevés dans la salle de vie des bébés en période hivernale de chauffe** voire **une saturation de l'appareil dans la salle à manger des hiboux**. De plus sur cette période, les concentrations restent élevées entre les pics et ne chutent pas la nuit, en raison d'un renouvellement d'air insuffisante. **En période estivale (hors chauffe)**, les concentrations sont beaucoup moins importantes, baissent plus rapidement et peuvent devenir nulles la nuit, indiquant ainsi une meilleure aération. Concernant les **COV légers, ceux-ci sont plus faibles et nettement plus stables** avec des pics peu marqués. **Globalement, les pics de COV sont souvent liés aux activités de ménage/nettoyage, à des horaires récurrents (17h-18h, 12h, 14h selon les pièces)**.

Perspectives et recommandations :

La campagne de mesure a mis en évidence une dégradation de la qualité de l'air intérieur en l'absence de fonctionnement de la ventilation mécanique contrôlée (VMC). **Ce constat souligne l'importance de maintenir un fonctionnement optimal de la VMC tout au long de l'année.** En cas de dysfonctionnement, il est impératif d'assurer un renouvellement d'air manuel par l'ouverture des ouvrants (portes et fenêtres), y compris en période hivernale (cf. exemple de pratique d'aération - annexe 8).

De plus, afin de mieux caractériser l'impact de la VMC sur le confinement en période hivernale, des mesures complémentaires de dioxyde de carbone (CO₂) pourraient être envisagées.

Par ailleurs, le suivi dynamique des composés organiques volatils (COV) a permis de mettre en évidence des pics de concentration **corrélés aux activités de ménage**. Ces résultats suggèrent un impact significatif de l'usage de produits d'entretien sur la qualité de l'air intérieur.

Il est donc recommandé de :

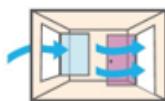
- Réviser les pratiques d'entretien en privilégiant des produits encore moins émissifs en COV et en évitant les produits sur-odorants (source importante de COV),
- Respecter les consignes de dilution des produits, et bien fermer les bouchons,
- Eviter les produits sous forme de spray aérosol si présents dans la crèche,
- Aérer systématiquement après les activités de ménage, même en hiver, afin de limiter l'accumulation de polluants.

EN RESUME



AERER

Une aération régulière permet de préserver une bonne qualité de l'air intérieur.



L'aération transversale : l'air est entièrement renouvelé en 2 à 4 minutes.



DECODER LES ETIQUETTES

L'étiquetage environnemental est obligatoire pour les matériaux de construction et d'ameublement (peinture, colles, vernis, moquettes, panneaux de bois...) : A+, A, B, C.

Privilégier les produits d'entretien écolabellisés (NF environnement, écolabel européen)



ENTREtenir LE SYSTEME DE VENTILATION

Nettoyer les bouches et les grilles d'air et changer les filtres.



EVITER

L'utilisation de produits d'ambiances sources de COV (désodorisants, huiles essentielles...).

ANNEXE 1 : Produits les plus fréquemment utilisées dans le centre

| Type de produits | Utilisations identifiées pertinentes | Substances dangereuses détectées (FDS) |
|---|--|--|
| FDS_127336_VINAIGRE_BLANC_VINAIGRE_CRISTAL_STIMULA_1L_1 | Nettoyant désinfectant multi-usages. | No dangerous substances are released |
| FDS_160549_A0 10_PENTASPRAY_SR__1L_CX12_1  | - Nettoyant désinfectant multi-usages- Uniquement à usage professionnel - Biocide | Contient : Désinfectants /parfums. Ethanol, Butanone, méthyléthylcétone, Propane-2- |
| FDS_390468_390468_TECHLINE_LINGE_ECOLABEL_5L_0 | LESSIVE LIQUIDE ULTRA CONCENTREE | Ne contient pas de substances PBT/vPvB ≥ 0,1 % évaluées conformément à l'annexe XIII du règlement REACH Contient : Alcools éthoxylé , C12-18 et C12-14, Monopropylèneglycol, Ethanol. |
| FDS_395574_03SB0450TECH_LOTION_BACTERICID_ANTIBAC__5L | Désinfectant pour les mains | Aucune mention d'avertissement. Le mélange ne contient pas de "Substances extrêmement préoccupantes |
| LESSIVE LIQUIDE ULTRA CONCENTRÉE ECOLABEL | LESSIVE LIQUIDE ULTRA CONCENTREE | Contient : 5% ou plus, mais moins de 15% d'agents de surface Non ioniques, savons |
| GEL HYDROALCOOLIQUE DÉSINFECTANT POUR LES MAINS | Milieu hospitalier, médical, restauration, hôtellerie et loisirs, lieu de travail et d'éducation. La formule contenant plus de 70% d'alcool, convient parfaitement au personnel hospitalier. | ALCOHOL, AQUA, ISOPROPYL ALCOHOL, HYDROGENATED STARCH HYDROLYSATE, PEG-7 GLYCERYL COCOATE, AMINOMETHYL PROPANOL, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, DENATONIUM BENZOATE, 2-AMINOBUTANOL |

FT1_160988_1918_034_ANIOSAFE_SAVON_DOUX_HF_5L_1

Solution lavante pour
les mains et peau à
usage fréquent.

Sans parfum et sans
colorant.

ANNEXE 2 : Techniques de mesure

➤ La température, l'humidité relative et le dioxyde de carbone

La température et l'humidité relative ont été suivies en continu par des capteurs Class'Air (Figure 7) ou des sondes Ebro EBI 20-T-Ex (Figure 8) déployées dans les sites intérieurs et extérieurs.

Figure 7 : Capteur Class'Air



Figure 8 : Sonde EBRO/EBI

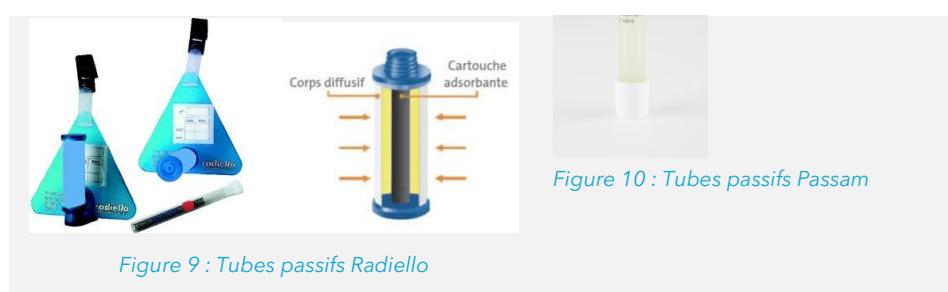
➤ Les tubes à diffusion passive

Le suivi des concentrations dans l'air a été effectué au moyen de tubes à diffusion passive pour les polluants gazeux suivants :

- ✓ Les composés organiques volatils dont le benzène ;
- ✓ Les aldéhydes dont le formaldéhyde ;
- ✓ Le NO₂.

Les tubes passifs de type « Radiello » permettant la mesure du benzène sont constitués de 2 tubes cylindriques concentriques (Figure 9) : un tube externe, le corps diffusif, fait office de filtre en arrêtant les poussières et un tube interne, la cartouche, contient le réactif spécifique au composé à absorber.

Pour le NO₂, les tubes de type « Passam » comprennent un seul élément cylindrique bouché à son extrémité (Figure 10).



La quantité de molécules piégées dans la cartouche est proportionnelle à leur concentration moyenne dans l'environnement durant l'exposition du tube.

Dans la pièce à investiguer, le tube passif est suspendu à l'horizontal pour une durée de 4,5 jours. Pendant le prélèvement, les polluants gazeux traversent le corps diffusif jusqu'à la zone de piégeage formée par la cartouche absorbante.

Après exposition, la cartouche est placée dans un tube en verre et envoyée à un laboratoire d'analyse. Les concentrations dans l'air moyennes des polluants sur l'ensemble de la période d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) seront déterminées par analyse différée des échantillons en laboratoire :

- Le Laboratoire Interrégional de chimie **SYNAIRGIE** situé à Schiltigheim accrédité par le COFRAC (n° 1-2092) par chromatographie liquide haute performance (HPLC) avec détection par absorption pour les aldéhydes et par chromatographie en phase gazeuse (CPG) pour les COV ou BTEX.
- **L'Instituti Clinici Scientifici Maugeri** situé à Peralolo di Vignonza en Italie pour l'analyse des COV (NF EN ISO 16017-2).
- Le laboratoire **TERA Environnement** situé à Crolles pour l'analyse des COV par chromatographie en phase gazeuse couplé à un détecteur de spectrométrie de masse GCMS (NF EN ISO 16017-2).
- Le laboratoire Interrégional de chimie **LasAir** situé à Paris pour l'analyse du NO_2 par spectrophotométrie à 542 nm.

➤ La balise Fireflies



Figure 11 : Balise Fireflies

La station Fireflies®Q.E.I commercialisée par Azimut Monitoring est un boîtier multicapteur de mesure des COV en continu. Les mesures effectuées par cette balise ne correspondent pas à une méthode de mesure normalisée, plus précise et spécifique, mais permettent de visualiser la dynamique des concentrations intérieures au cours d'une journée ou d'une semaine. Ceci permet la mise en évidence de liens éventuels entre les paramètres mesurés (non visibles avec les mesures habituelles) et par conséquent une meilleure gestion de la qualité de l'air en apportant des préconisations adaptées à la situation.

ANNEXE 3 : Liste de polluants

Les aldéhydes

Les aldéhydes sont des composés organiques comportant une double liaison entre un atome de carbone et un atome d'oxygène, l'atome de carbone étant lié exclusivement à des atomes d'hydrogène ou de carbone

- **Formaldéhyde** : produits de construction et de décoration contenant des colles ou des liants urée-formol (panneaux de particules, panneaux de fibres, panneaux de bois brut et aggloméré, parquets, laines minérales, moquettes, mobiliers, stratifiés...), peintures et colles en phase aqueuse, vernis, sources de combustion (fumée de tabac, encens, bougies, cheminées...), livres et magazines neufs, photocopieurs, imprimantes laser, produits d'entretien, désinfectants, vernis, colles, revêtements de sol ;
Le formaldéhyde est également omniprésent dans l'industrie de la finition textile (utilisation de résines, traitements pour en augmenter la résistance, brillance, empêcher le rétrécissement, faciliter le lavage...). Le formaldéhyde peut également être formé par réaction chimique de l'ozone avec certains matériaux de construction et revêtements.
- **Acétaldéhyde** : photochimie, fumées de tabac, encens, bougies, photocopieurs, panneaux de bois brut, panneaux de particules ;
- **Benzaldéhyde** : peintures à phase solvant, photocopieurs, parquet traité ;
- **Isovaléraldéhyde** : parquet traité, panneaux de particules ;
- **Propionaldéhyde** : fumée de cigarettes, plantes, désodorisants, désinfectant (lingettes, produits liquides, gel...), peinture à phase solvant, conservateur dans des produits de type peinture, bois...
- **Butyraldéhyde** : photocopieurs, imprimantes, laser, solvants.
- **Valéraldéhyde** : livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, panneaux de particules.
- **Hexaldéhyde** : panneaux de particules, livres et magazines neufs, produits de traitement du bois, panneaux de bois brut, revêtements muraux comme la peinture à base de solvant, utilisation de produits ménagers, de parfums ou désodorisants d'intérieur...

Les BTEX

Le **benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes** regroupés sous le terme **BTEX** sont des hydrocarbures aromatiques gazeux composés d'un noyau aromatique et de ramifications, se formant naturellement lorsque des matières organiques (composées de carbone et d'hydrogène) sont exposées à des phénomènes de combustion ou de pyrolyse. Aussi, leurs principales sources d'émissions sont la **combustion de dérivés du pétrole** (fioul, charbon, essence etc), **l'évaporation de carburant** (réservoirs automobiles, phases de stockage-transport-distribution), la **fumée de cigarettes**, la **combustion de biomasse** (bois pour le chauffage notamment). Mais chacun de ces composés peut être émis également par :

- **Benzène** : synthèse chimique d'hydrocarbures aromatiques substitués (éthylbenzène, phénol, cyclohexane...), produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration, fumée de cigarette, encens, bougies parfumées, désodorisant.
- **Toluène** : produits d'entretien, solvant organiques, peintures, vernis, colles, encres, colle de moquettes, désodorisants, tapis.
- **Éthylbenzène** : peintures, vernis, colles de moquettes, pesticides.
- **Xylènes** : peintures, vernis, colles, insecticides.

Autres hydrocarbures aromatiques :

- **Styrène** : matières plastiques, matériaux isolants.
- **1,2,4-triméthylbenzène et isomères** : intermédiaire de synthèse. Constituant de solvants pétroliers (white-spirit ordinaire, solvant naphta, solvants aromatiques, etc. ...) utilisés pour la formulation de diluants, peintures, vernis, encres, pesticides. Constituants de carburants et de goudrons.

Alcanes :

Les alcanes sont des hydrocarbures constitués uniquement d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H), liés entre eux par des liaisons simples.

- **n-heptane et isomères** : solvant pour colles, encres, caoutchoucs et matières plastiques. Solvant d'extraction.
- **n-décane** : white spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, sol, moquettes, tapis, huile pour parquet, solvant
- **n-undécane** : white-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, nettoyants pour sol, moquettes, tapis, huile pour parquet, solvant
- **Méthylcyclohexane** : un solvant des éthers de cellulose (les éthers de cellulose étant utilisés pour contrôler la viscosité d'un milieu, en tant qu'épaississants ou bien gélifiants par exemple dans l'industrie alimentaire, dans l'industrie pharmaceutique, dans les peintures, les colles ou encore les cosmétiques

Alcools :

Un alcool est un composé organique dont l'un des carbones est lié à un groupement hydroxyle (-OH).

- **Butanol** : solvant dans les industries des laques, peintures, vernis, encres et résines, solvant de nettoyage, produits dégraissants.
- **Phénol** : utilisé dans l'industrie des matières plastiques, pour la fabrication de plastifiants, d'adhésifs, de durcisseurs, de dissolvants, d'isolants.
- **2-éthylhexanol** : l'utilisation la plus répandue est la fabrication du diester bis(2-éthylhexyl) phtalate (DEHP), un plastifiant.

Acétates (esters) :

n-butyl acétate : solvant utilisé comme diluant pour peintures, encres d'imprimerie, colles, laques et vernis. Agent d'extraction dans l'industrie pharmaceutique. Solvant utilisé pour la fabrication de cuirs artificiels, plastiques, films photographiques. Arômes et parfums pour l'industrie alimentaire. Cosmétiques (dissolvant pour vernis à ongles...).

Ethers de glycols :

- **2-phénoxyéthanol** : solvant pour peintures, vernis, laques, encres d'imprimerie, colorants. Biocide pour produits ménagers et industriels.
- **2-butoxyéthanol** : Solvant dans l'industrie des peintures, vernis, encres d'imprimerie et dans l'industrie cosmétique. Constituant de produits divers : dégraissant. Produits d'entretien ménager et industriels. Produits utilisés dans l'industrie mécanique et métallurgique (lubrifiants, dégraissants...). Produits phytosanitaires : fongicides, herbicides. Produits de traitement des bois.

Terpènes :

- **α-pinène, limonène et autres terpènes** : désodorisants, parfums d'intérieur, produits d'entretien

ANNEXE 4 : Sources et effets sur la santé des paramètres mesurés

De nombreuses études sur la qualité de l'air intérieur ont déjà été menées, et ce, dans différents lieux de vie : habitats, écoles, bureaux, etc. Elles ont toutes mis en évidence une **spécificité de la pollution de l'air intérieur**. En effet, en phase gazeuse, les composés chimiques présents sont principalement des **Composés Organiques Volatils** (COV) regroupant une multitude de substances de familles chimiques distinctes. Parmi ces substances, certains aldéhydes, dont le formaldéhyde majoritairement (quasi-systématiquement retrouvé), et certains hydrocarbures aromatiques comme le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, communément appelés BTEX, sont particulièrement significatifs. On y trouve également des COV appartenant aux terpènes, cétones, alcools, éthers de glycol, esters, etc.

Parmi ces COV, deux composés suscitent un intérêt particulier en raison de leurs effets sur la santé : **le formaldéhyde et le benzène**. Ces deux substances sont classées **cancérogènes avérées par le CIRC** (groupe 1). Les études épidémiologiques ont permis à l'ANSES d'établir des seuils sanitaires à ne pas dépasser sur le long terme pour prévenir des effets néfastes sur la santé. Ces seuils ont été repris par décret dans le cadre de la surveillance réglementaire de certains ERP (décret n°2022-1690 du 27 décembre 2022 modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 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).

Ces substances chimiques peuvent être émises par de nombreuses sources, telles que les matériaux de construction et de décoration, les meubles, les produits d'entretien, les peintures, vernis, colle, revêtements de sols, et les appareils à combustion (voir ANNEXE 3 : Liste de polluants).

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. Bien que le CO₂ ne présente pas d'effets notables sur la santé aux niveaux rencontrés, il peut être le signe d'un confinement élevé, pouvant engendrer une accumulation de substances polluantes. Les auteurs d'une étude⁶ lient cette accumulation à une prévalence de symptômes respiratoires, tels que des inflammations, infections respiratoires, asthme, et, dans une salle de classe, à une gêne sur la concentration des enfants/élèves⁷.

Les teneurs en polluants dans l'air intérieur dépendent de plusieurs facteurs complémentaires aux **émissions des matériaux de construction** et des **systèmes de chauffage** : sources d'**émissions extérieures**⁸, activités humaines (utilisation de produits et d'appareils domestiques, tabagisme⁹, etc.), **réactions chimiques**¹⁰, température et humidité relative des locaux¹¹, et ventilation (mécanique et/ou naturelle)¹².

⁶ Sundell J., Levin H., Nazaroff W. W., Cain W. S., Fisk W. J., Grimsrud D. T., Gyntelberg F., Li Y., Persily A. K., Pickering A. C., Samet J. M., Spengler J. D., Taylor S. T. and Weschler C. J., 2011. Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature, *Indoor Air*, 21(3), 205-218.

⁷ OQEI (2004). *Impact énergétique et sanitaire du renouvellement d'air dans deux écoles primaires*, rapport. 98 p.

⁸ CSTB, (2001) : *Étude expérimentale des conditions de transfert de la pollution atmosphérique d'origine locale à l'intérieur des bâtiments d'habitation*, Convention de recherche ADEME, Rapport final.

⁹ Halios, C., Assimakopoulos, V., Helmis, C., Flocas, H : *Investigating cigarette-smoke indoor pollution in a controlled environment*. *Science of The Total Environment*, Vol 337, Issues 1-3, pages 183-190, 2005.

¹⁰ Thèse de Mélanie Nicolas (2006) : *Ozone et qualité de l'air intérieur : interactions avec les produits de décoration et de construction* – CSTB.

¹¹ De Bellis, L., Haghhighat, F., *Material Emission Rates : Litterature review and the impact of indoor air temperature and relative humidity*. *Buildings and environment*, 1998, Vol. 33, No 5. pp. 261 -277.

¹² Poupard O., Blondeau P., Iordache V., Allard F. *Statistical analysis of parameters influencing the relationship between outdoor and indoor air quality in schools*. *Atmospheric Environment*, n° 39, p. 2071-2080, 2005.

ANNEXE 5 : Données comparatives

État des lieux de la qualité de l'air dans des écoles (maternelles/élémentaires) et crèches (2009-2011)

Une campagne pilote nationale de surveillance de la qualité de l'air dans les écoles et les crèches françaises a été lancée en 2009 par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) sur une période de 2 ans. Au total, 320 établissements répartis sur l'ensemble du territoire ont été concernés par une première phase, durant une semaine d'enseignement, à raison de deux saisons (été et hiver).

Lors de cette campagne, deux polluants prioritaires ont été mesurés le formaldéhyde et le benzène. En complément, des mesures sur le confinement, déterminé notamment à partir du taux de concentration en CO₂, ont été réalisées. Des audits techniques des bâtiments ont complété ce suivi des indicateurs de qualité de l'air intérieur.

Pour le formaldéhyde et le benzène, seules les moyennes annuelles tous établissements confondus sont disponibles sur l'ensemble de l'échantillon. **Pour l'indice de confinement, une distinction par type d'établissement a été effectuée.**

A noter que la typologie des établissements enquêtés lors de la campagne nationale ne correspond pas à des établissements de type secondaire comme le collège. Les résultats locaux sont donc comparés à titre indicatif avec les résultats nationaux.

| Concentration en formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Répartition des moyennes annuelles à l'échelle de l'établissement | Répartition des moyennes annuelles à l'échelle de chaque pièce | | |
|--|---|--|-------|-------|
| 0 à ≤ 10 | 18,4% | 89,4% | 19,6% | 87,8% |
| 10 à ≤ 30 | 71,0% | | | |
| 30 à ≤ 50 | 9,0% | 10,6% | 10,3% | 12,2% |
| 50 à ≤ 100 | 1,6% | | | |
| > 100 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |

Répartition des concentrations en formaldéhyde par classes de concentrations en moyennes annuelles tous établissements confondus lors de la campagne nationale

| Concentration en formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Répartition des moyennes annuelles à l'échelle de l'établissement | Répartition des moyennes annuelles à l'échelle de chaque pièce | | |
|--|---|--|-------|-------|
| 0 à ≤ 2 | 42,6% | 42,6% | 35,7% | 35,7% |
| 2 à ≤ 5 | 56,1% | | | |
| 5 à ≤ 10 | 1,3% | 57,4% | 63,3% | 64,2% |
| > 10 | 0,0% | | | |

Répartition des concentrations en benzène par classes de concentrations en moyennes annuelles tous établissements confondus lors de la campagne nationale

| Indice ICONE | Confinement global | | Confinement crèches | | Confinement maternelles | | Confinement élémentaires | |
|--------------|--------------------|-------|---------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------------|-------|
| | Effectif | % | Effectif | % | Effectif | % | Effectif | % |
| 0 | 124 | 13,8% | 46 | 24,6% | 37 | 16,8% | 41 | 8,4% |
| 1 | 141 | 15,7% | 57 | 30,5% | 51 | 23,2% | 33 | 6,7% |
| 2 | 195 | 21,8% | 42 | 22,5% | 67 | 30,5% | 86 | 17,6% |
| 3 | 237 | 26,5% | 32 | 17,1% | 43 | 19,5% | 162 | 33,1% |
| 4 | 179 | 20,0% | 5 | 2,7% | 20 | 9,1% | 154 | 31,5% |
| 5 | 8 | 0,9% | 1 | 0,5% | 0 | 0,0% | 7 | 1,4% |
| INV* | 12 | 1,3% | 4 | 2,1% | 2 | 0,9% | 6 | 1,2% |

*INV : données invalides ou indisponibles ne permettant pas le calcul du confinement

Répartition de l'indice de confinement à l'échelles des pièces - campagne nationale

ANNEXE 6 : Calcul de l'indice ICONE

Un indice de confinement, appelé ICONE (Indice de CONfinement d'air dans les Ecoles), a été développé en 2008 par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)¹³. Celui-ci est calculé à partir de la fréquence et de l'intensité des niveaux de CO₂ autour des valeurs seuils de 800 et 1500 ppm (en période d'occupation normale de la salle par les enfants).

Le niveau de confinement de la pièce est alors exprimé par une note sur une échelle de 0 à 5. La note 0 correspond au confinement nul (niveau de CO₂ toujours inférieur à 800 ppm), c'est la situation la plus favorable. La note 5 correspond au confinement extrême, c'est la situation la plus défavorable (plus de 75% des valeurs de CO₂ sont supérieures à 1500 ppm pendant l'occupation).

| ICONE | Nature du confinement | INFORMATIONS |
|-------|------------------------|--|
| 0 | Confinement nul | |
| 1 | Confinement faible | |
| 2 | Confinement moyen | |
| 3 | Confinement élevé | |
| 4 | Confinement très élevé | <p>Message de sensibilisation destiné au maître d'ouvrage :</p> <p>Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu.</p> <p>Lorsque ces salles sont équipées d'un dispositif spécifique de ventilation, il est souhaitable de faire intervenir un spécialiste pour procéder à une inspection de l'installation.</p> <p>En l'absence de dispositif spécifique de ventilation, il est souhaitable d'améliorer les conditions d'aération de ces salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant les périodes d'occupation.</p> |
| 5 | Confinement extrême | <p>Message de sensibilisation destiné au maître d'ouvrage :</p> <p>Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu.</p> <p>Lorsque ces salles sont équipées d'un dispositif spécifique de ventilation, il est recommandé de faire intervenir un spécialiste pour procéder à une inspection de l'installation.</p> <p>En l'absence de dispositif spécifique de ventilation, il est recommandé d'améliorer les conditions d'aération de ces salles en procédant à des ouvertures plus fréquentes des fenêtres durant les périodes d'occupation.</p> <p>Actions à mener par le maître d'ouvrage ou l'exploitant de l'établissement :</p> <p>Nécessité de mener toute expertise nécessaire pour identifier les causes du confinement extrême dans l'établissement.</p> <p>Actions à mener par l'organisme en charge de la réalisation des mesures sur site :</p> <p>Information au préfet du lieu d'implantation de l'établissement dans un délai de quinze jours après réception de l'ensemble des résultats d'analyse.</p> |

¹³ CSTB (2012) - Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs.

ANNEXE 7 : Les résultats

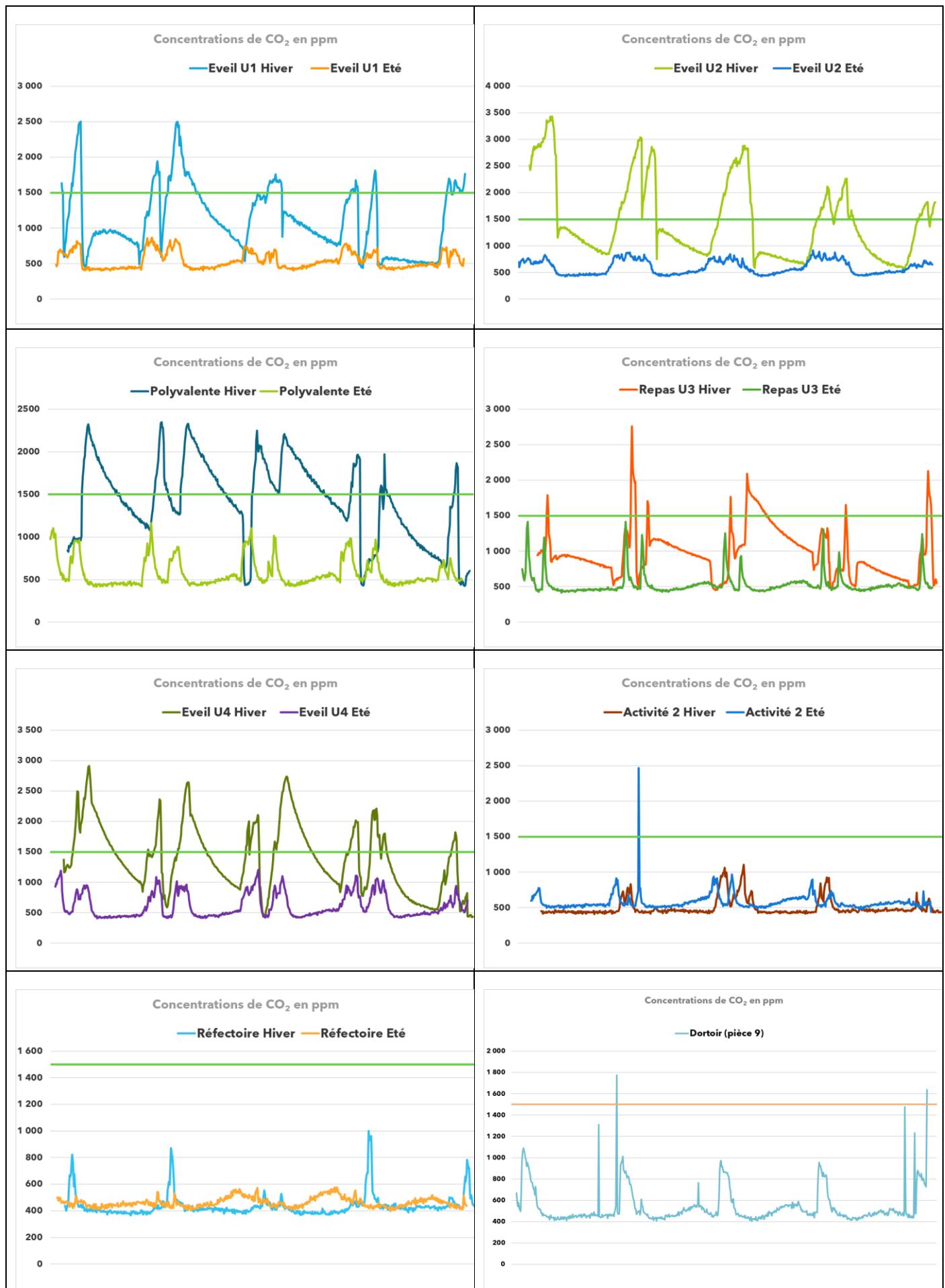
Concentrations en CO₂ :

Le tableau 10 présente les moyennes, maxima et minima horaires en CO₂. Les graphiques d'évolution des concentrations sont présentés en annexe.

| Pièces | | Concentration moyenne en CO ₂ en ppm en période d'occupation | Concentration maximum en CO ₂ en ppm en période d'occupation | Concentration minimum en CO ₂ en ppm en période d'occupation |
|--|--------------------------------|--|--|--|
| Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | Chauffe - hiver 2024 | 1465 | 2503 | 440 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 639 | 866 | 409 |
| Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | Chauffe - hiver 2024 | 2000 | 3435 | 585 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 711 | 918 | 466 |
| Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | Chauffe - hiver 2024 | 882 | 1346 | 492 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 652 | 1412 | 448 |
| Pièce 4 : Salle de Motricité | Chauffe - hiver 2024 | 1121 | 1867 | 426 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 783 | 1165 | 503 |
| Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | Chauffe - hiver 2024 | 1693 | 2911 | 632 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 787 | 1103 | 426 |
| Pièce 6 : Salle d'activité 2 | Chauffe - hiver 2024 | 629 | 1108 | 419 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 635 | 970 | 491 |
| Pièce 7 : Réfectoire | Chauffe - hiver 2024 | 481 | 667 | 401 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 454 | 572 | 412 |
| Pièce 8 : Eveil 3 - Salle de vie des hiboux | Chauffe - hiver 2024 | 1289 | 2305 | 449 |
| | Hors-Chauffe - été 2025 | 632 | 1223 | 437 |
| Pièce 9 : Dortoir Libellule | Hors-Chauffe - été 2025 | 411 | 1774 | 419 |

Statistiques des indicateurs de confinement périodes de chauffe et hors chauffe.

Evolution dynamique des concentrations de CO₂

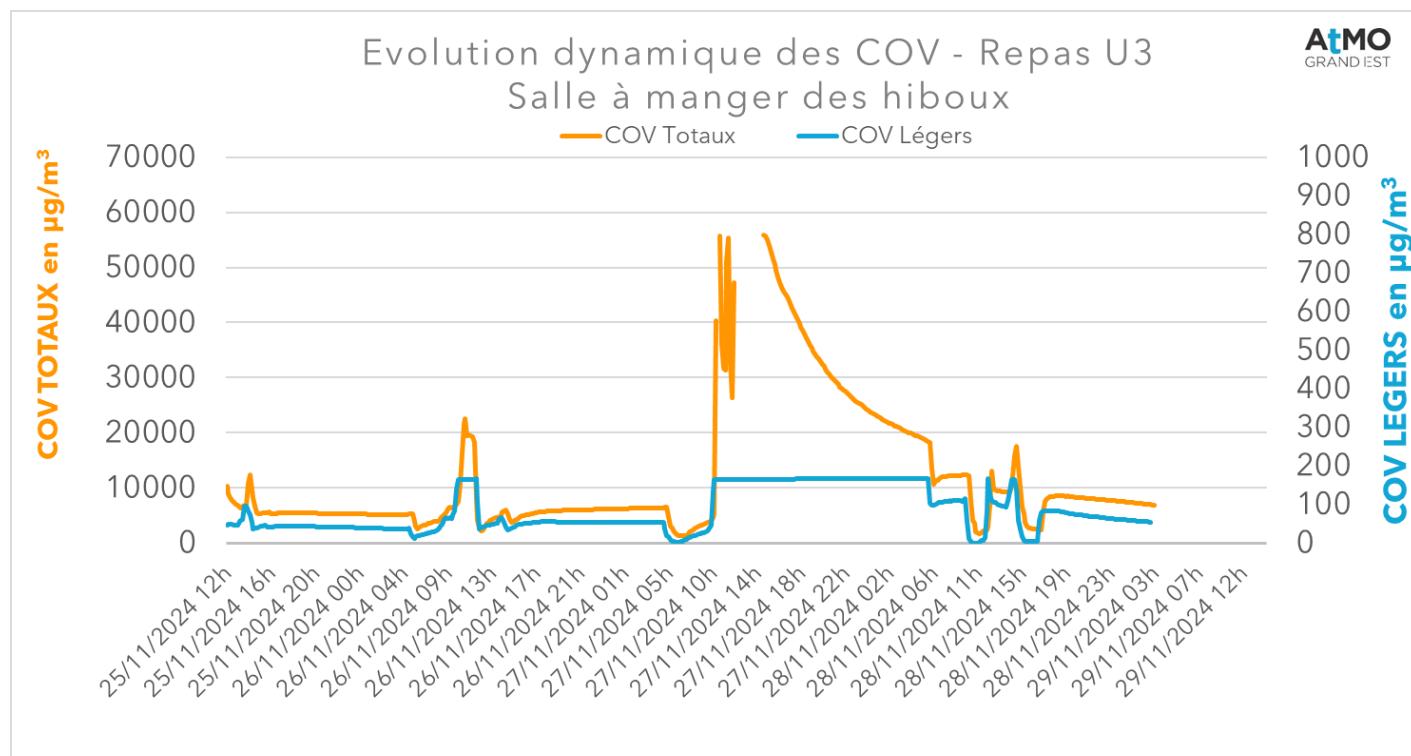
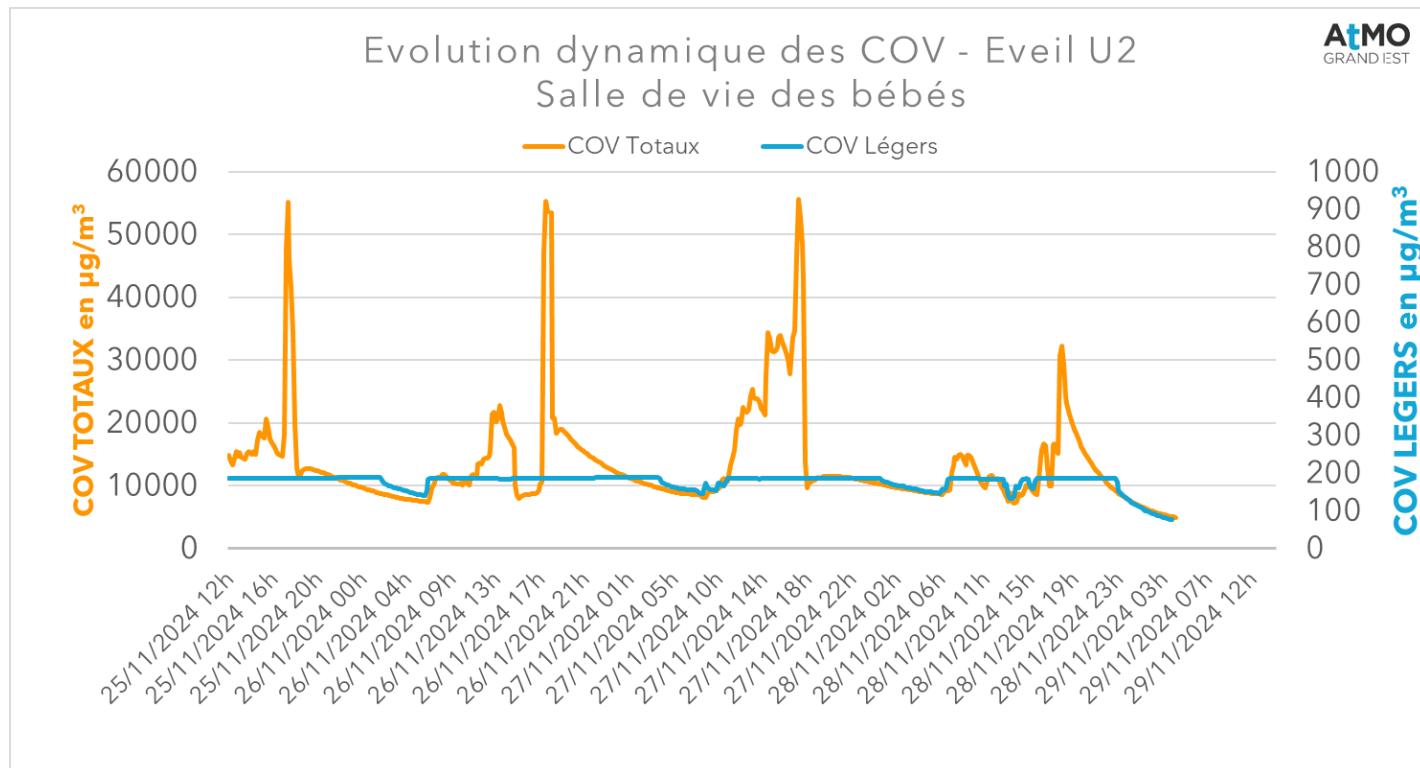


Résultats en BTEX :

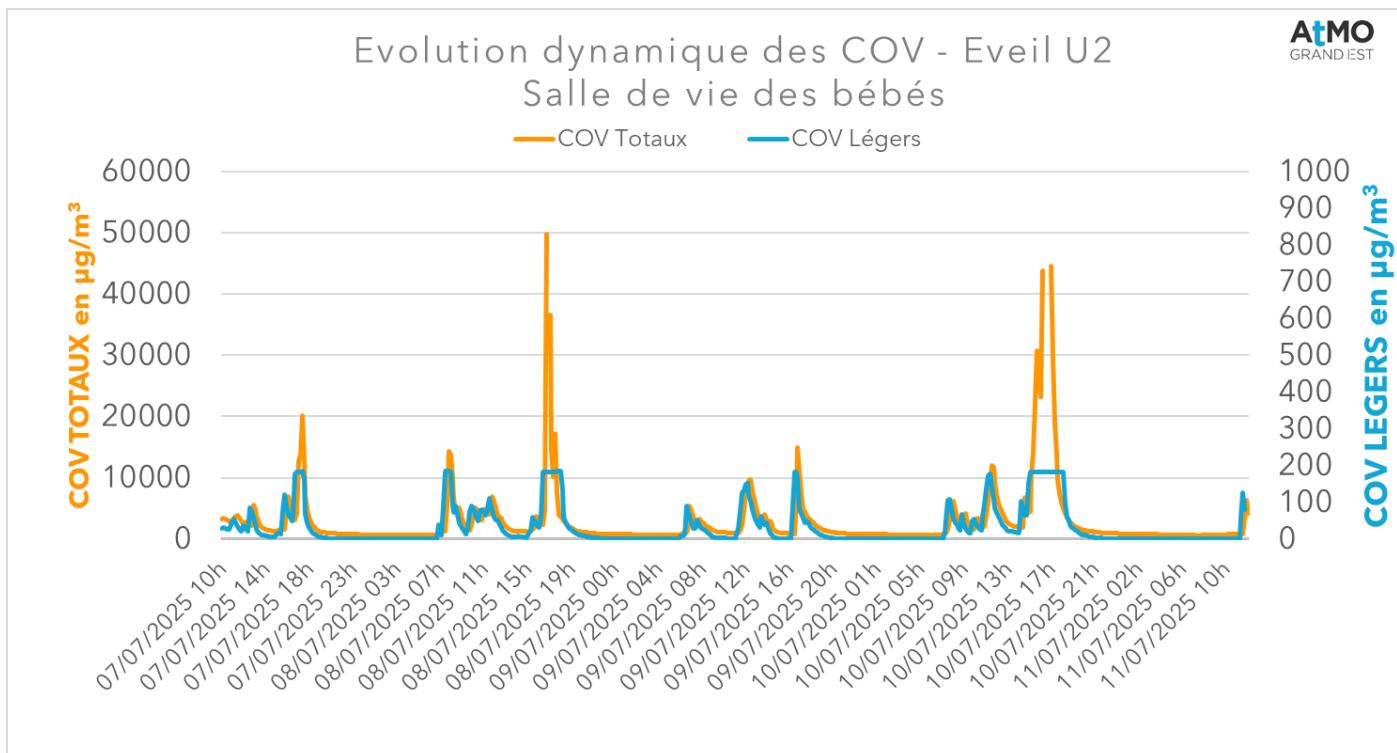
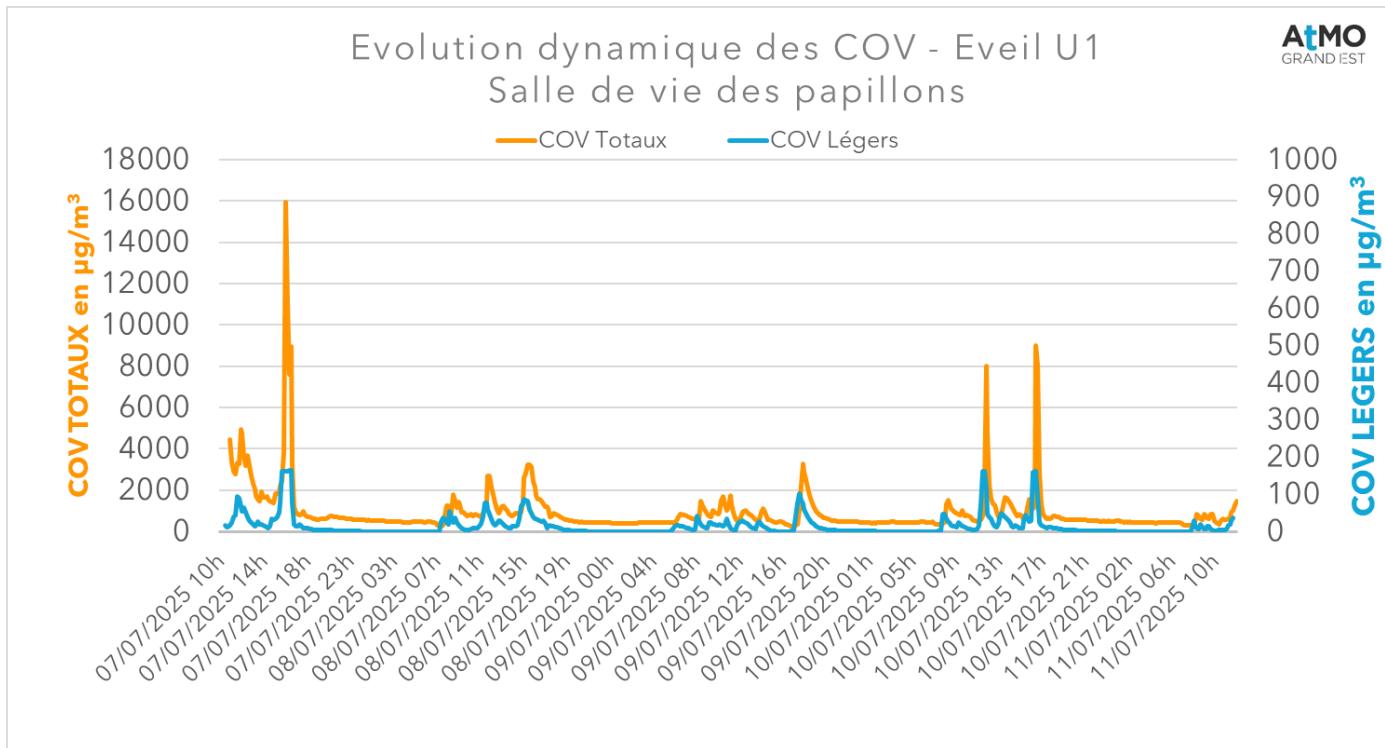
| Pièces / Composés | Périodes | Autres COV en µg/m ³ | | | |
|--|--------------|---------------------------------|---------|------------|----------|
| | | Ethylbenzene | Toluene | m+p-Xylene | o-Xylene |
| Pièce 1 : Eveil U1 - Salle de vie des papillons | Chauffe | 2,1 | 8,4 | 4,5 | 2,8 |
| | Hors chauffe | 0,4 | 1,1 | 0,8 | 0,4 |
| Pièce 2 : Eveil U2 - Salle de vie des bébés | Chauffe | 2,7 | 4,8 | 5,3 | 3,7 |
| | Hors chauffe | 0,4 | 1,0 | 0,7 | 0,3 |
| Pièce 3 : Repas U3 - salle à manger Hiboux | Chauffe | 2,4 | 4,9 | 4,1 | 2,2 |
| | Hors chauffe | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 0,4 |
| Pièce 4 : Salle de Motricité | Chauffe | 2,4 | 4,9 | 4,1 | 2,3 |
| | Hors chauffe | 0,5 | 1,0 | 1,1 | 0,5 |
| Pièce 5 : Eveil U4 - Salle de vie libellules | Chauffe | 1,9 | 5,0 | 4,0 | 2,7 |
| | Hors chauffe | 0,6 | 1,2 | 1,5 | 0,9 |
| Pièce 6 : Salle d'activité 2 | Chauffe | 0,2 | 2,6 | 0,3 | 0,1 |
| | Hors chauffe | 0,2 | 1,0 | 0,4 | 0,09 |
| Pièce 7 : Réfectoire | Chauffe | 0,3 | 4,6 | 0,6 | 0,2 |
| | Hors chauffe | 0,2 | 0,9 | 0,4 | 0,2 |
| Pièce 9 : Dortoir Libellules | Hors chauffe | 0,6 | 0,9 | 1,20 | 0,6 |
| Valeur de référence | | / | 20 000 | / | / |

Evolution dynamique des COV (totaux et légers) selon les périodes de mesure - chauffe et hors chauffe).

Période de chauffe de 2024 :

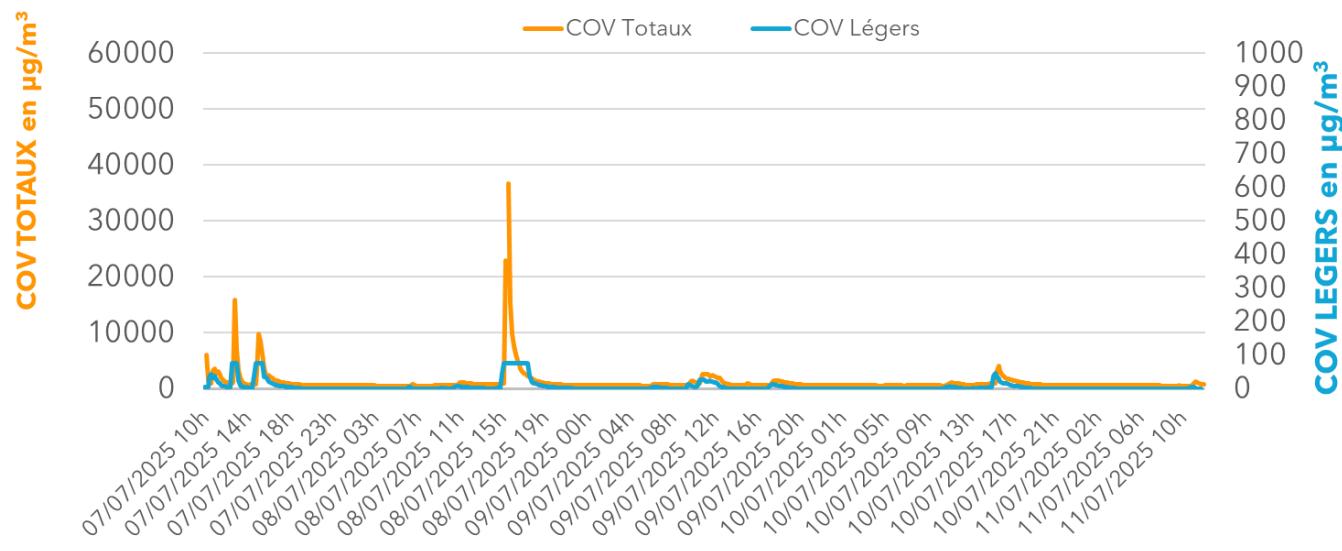


Hors période de chauffe de 2025 :



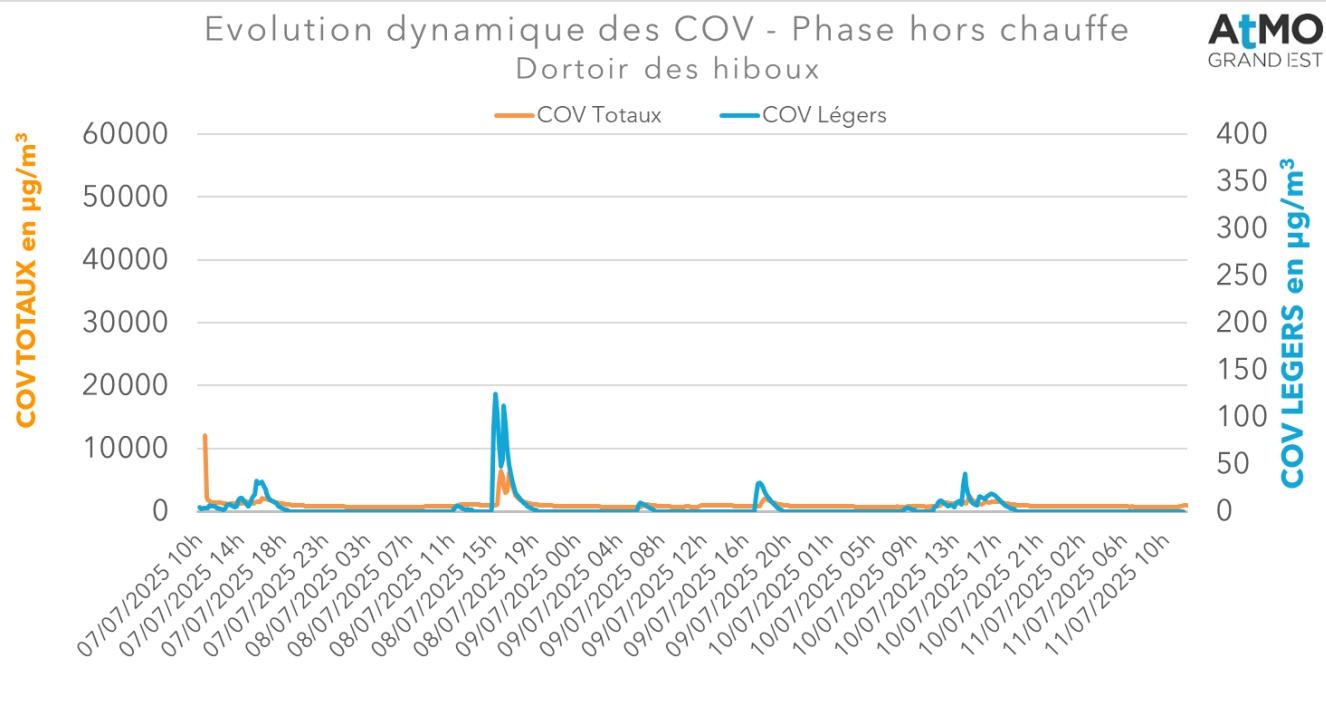
Evolution dynamique des COV - Repas U3 Salle à manger des hiboux

AtMO
GRAND EST



Evolution dynamique des COV - Phase hors chauffe Dortoir des hiboux

AtMO
GRAND EST

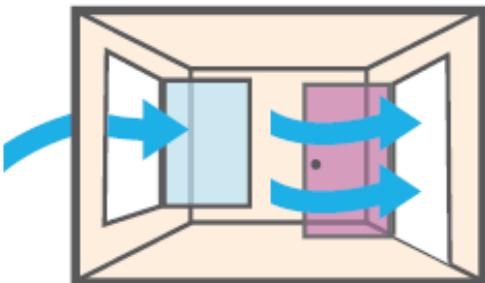


ANNEXE 8 :

Meilleure stratégie pour un renouvellement d'air efficace.

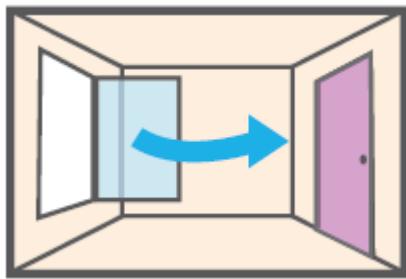
➤ L'aération transversale

L'aération transversale permet un échange de l'air très rapide. L'air est complètement renouvelé en **2 à 4 minutes seulement**. Pour cela, toutes les portes et fenêtres doivent être ouvertes afin de générer un courant d'air.



➤ L'aération en grand

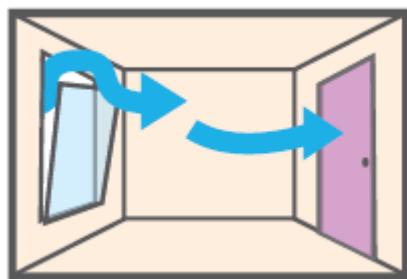
Une manière efficace de renouveler l'air est d'aérer en grand. Le battant de la fenêtre est entièrement ouvert et l'air est renouvelé en l'espace de **4 à 10 minutes**. Aérer en grand permet également de minimiser les pertes d'énergie. Du fait du renouvellement très rapide de l'air, les composants ne refroidissent pas.



➤ L'aération par entrebâillement

Lors de l'aération par entrebâillement, la fenêtre n'est ouverte qu'en partie. Dans le cas de fenêtres oscillo-battantes standards, le battant est généralement ouvert par le haut.

L'aération par entrebâillement ne permet qu'un échange d'air limité, ce qui fait que la fenêtre reste ouverte longtemps. Le refroidissement plus important de l'encadrement de la fenêtre augmente le risque de dommages dus à l'eau de condensation.



ANNEXE 9 :

Bibliographie : Guides de bonnes pratiques

ADEME :

ECOL'AIR : GUIDES POUR UNE BONNE GESTION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LES ECOLES ET CRECHES.

<https://librairie.ademe.fr/air-et-bruit/5993-ecol-air-pour-une-meilleure-qualite-de-l-air-dans-les-creches-et-les-ecoles.html>



Alliance de la qualité de l'air :

GUIDE : COMMENT AMELIORER LA QUALITE DE L'AIR DANS LES ECOLES ET LES CRECHES.

<https://alliancequaliteair.fr/wp-content/uploads/2022/10/Guide-pratique-qualite-air-interieur-BD.pdf>

Atmo Grand Est :

GUIDE : MIEUX RESPIRER DANS LES LIEUX D'ACCUEIL COLLECTIF.

<https://www.atmograndest.eu/publications/guide-mieux-respirer-dans-les-lieux-daccueil-collectif>





AIR • CLIMAT • ÉNERGIE • SANTÉ

NOTRE SIÈGE

5 rue de Madrid
67300 Schiltigheim
03 69 24 73 73
contact@atmo-grandest.eu

NOS AGENCES

à Metz
20 rue Pierre-Simon de Laplace
57070 Metz

à Nancy

20 allée de Longchamp
54600 Villers-lès-Nancy

à Reims

9 rue Marie-Marvingt
51100 Reims