

 Mathieu Iazard
 Ingénieur d'études
 04 91 32 38 00
 mathieu.izard@atmosud.org
 [Consulter le site AtmoSud](#)

NOTE TECHNIQUE

MESURES D'AIR INTERIEUR AU SIEGE DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION SOPHIA ANTIPOLIS

18/06/2024

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	2
1.1	Contexte	2
1.2	Site d'étude	2
2	METHODOLOGIE	3
2.1	Moyens techniques mis en œuvre	3
2.2	Echantillonnage géographique et temporel	3
3	RESULTATS	3
3.1	Dioxyde de carbone et confinement	4
3.2	Particules fines	5
3.3	Formaldéhyde	5
3.4	Composés organiques volatils COV	6
3.5	Humidité relative	7
3.6	Température	8
4	CONCLUSION	9

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Nous passons 90% de notre temps en intérieur, et les concentrations en polluants y sont généralement 6 à 8 fois plus importantes que dans l'air ambiant. Les espaces de travail ne font pas exception, et la mauvaise qualité de l'air a un impact sur la santé ainsi que sur les capacités cognitives des travailleurs.

La Communauté d'Agglomération Sophia Antipolis (CASA), collectivité adhérente à AtmoSud, a souhaité mettre en place une expérimentation pour mieux connaître la qualité de l'air au niveau de son bâtiment principal.

AtmoSud a ainsi proposé d'équiper le bâtiment du siège de la collectivité, situé sur la commune de Sophia Antipolis, de microcapteurs de mesures d'air intérieur multi-polluants. L'objectif du projet est de sensibiliser le personnel de la collectivité par la mise en place d'une intervention sur les généralités des enjeux de qualité de l'air intérieur et extérieur contextualisés par des données de mesure d'air intérieur du bâtiment dans lequel il travaille.

1.2 Site d'étude

Le siège de la CASA : il s'agit d'un bâtiment R+3, construit dans les années 80, équipé d'une centrale de traitement d'air (CTA) qui sert de chauffage et climatisation et de système de renouvellement d'air (Figure 1).



Figure 1 : Bâtiment de la Communauté d'Agglomération Sophia Antipolis

Le bâtiment est situé dans une zone péri-urbaine, en proximité d'une zone boisée. Sur l'année 2023, la concentration annuelle estimée en PM2.5 est de 9.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit en dessous de la valeur limite à l'horizon 2030 (Figure 2).

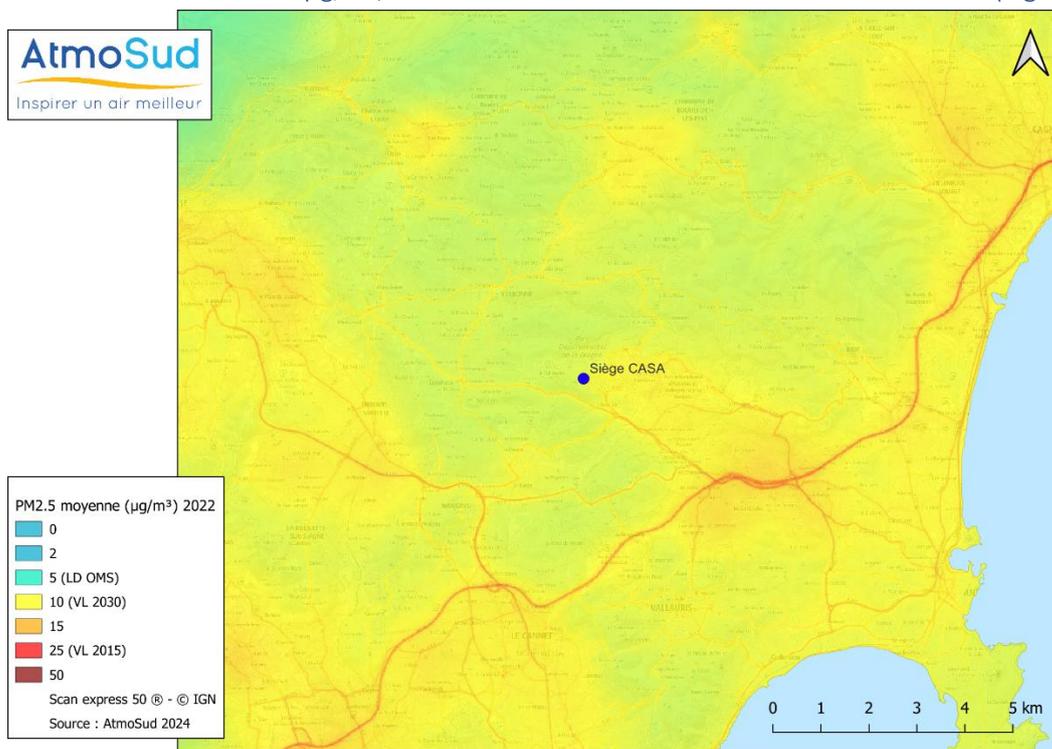


Figure 2 : Cartographie des concentrations annuelles 2022 en PM2.5

2 METHODOLOGIE

2.1 Moyens techniques mis en œuvre

Quatre microcapteurs Nexelec Atmo ont été utilisés pour ce monitoring d'air intérieur (Figure 3). Ils permettent la mesure de formaldéhyde, composés organiques volatils totaux, dioxyde de carbone, particules fines PM10, PM2.5 et PM1, température et humidité relative.



Figure 3 : Microcapteur de mesure d'air intérieur multipolluant Nexelec Atmo

2.2 Echantillonnage géographique et temporel

Echantillonnage temporel

La campagne de mesure a été mise en place durant 6 mois du 27 novembre 2023 au 24 mai 2024. Les données présentées ici sont des données de mesure en continu au pas de temps 10 minutes.

Echantillonnage spatial

Les 4 microcapteurs ont été installés à l'accueil du bâtiment, dans un bureau et dans 2 salles de réunion, toutes équipées de moquette au sol et de faux plafonds.

La répartition des capteurs est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Description des moyens de mesure

N° de Capteur	Pièce	Niveau	Description	Ouvertures de fenêtres	Système de ventilation
E41B	Accueil	R+2	Accueil avec porte automatique sur l'extérieur, grand volume de pièce	Porte automatique sur l'extérieur et fenêtres ouvertes régulièrement	Pas de bouches de VMC, cassette recyclage au plafond
E414	Bureau	R+2	Grand bureau de 5 postes pouvant servir de lieu de restauration le midi	Fenêtres ouvertes en fonction des besoins	Bouche de VMC et cassette recyclage au plafond
E41A	Salle Picasso	R+1	Grande salle de réunion accueillant des réunions d'affluences variables	Fenêtres ouvertes en fonction des besoins	Bouche de VMC et cassette recyclage au plafond
E422	Salle Dali	R+2	Petite salle de réunion	Pas de fenêtres	Bouche de VMC et cassette recyclage au plafond

3 RESULTATS

Les résultats de chaque paramètre de mesure sont présentés de manière identique, avec le suivi des concentrations sur l'ensemble de la période de mesure et sous forme de boîte à moustache permettant de présenter les données statistiques de mesure (Figure 4).

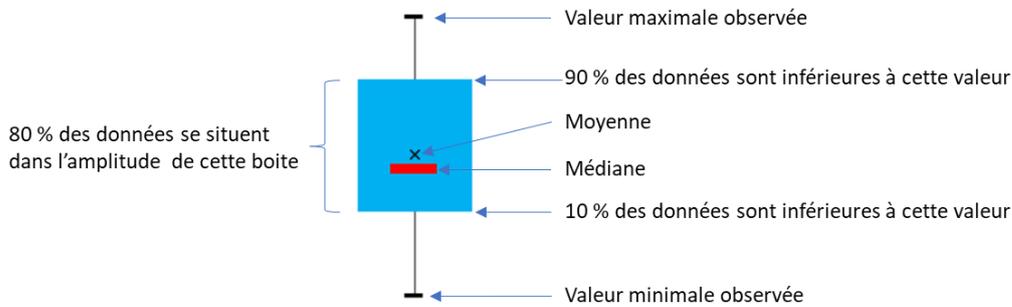


Figure 4 : Schéma explicatif du diagramme en boîte à moustache

3.1 Dioxyde de carbone et confinement

La mesure de CO₂ est utilisée comme indicateur de confinement qui met en évidence le manque de renouvellement d'air. Un confinement trop important favorise l'accumulation des polluants d'origine intérieure, la transmission des maladies virales et provoquent des phénomènes de somnolence et une perte de vigilance.

Les résultats des mesures de dioxyde de carbone (CO₂) au pas de temps 10 minutes sont présentées en Figure 5.

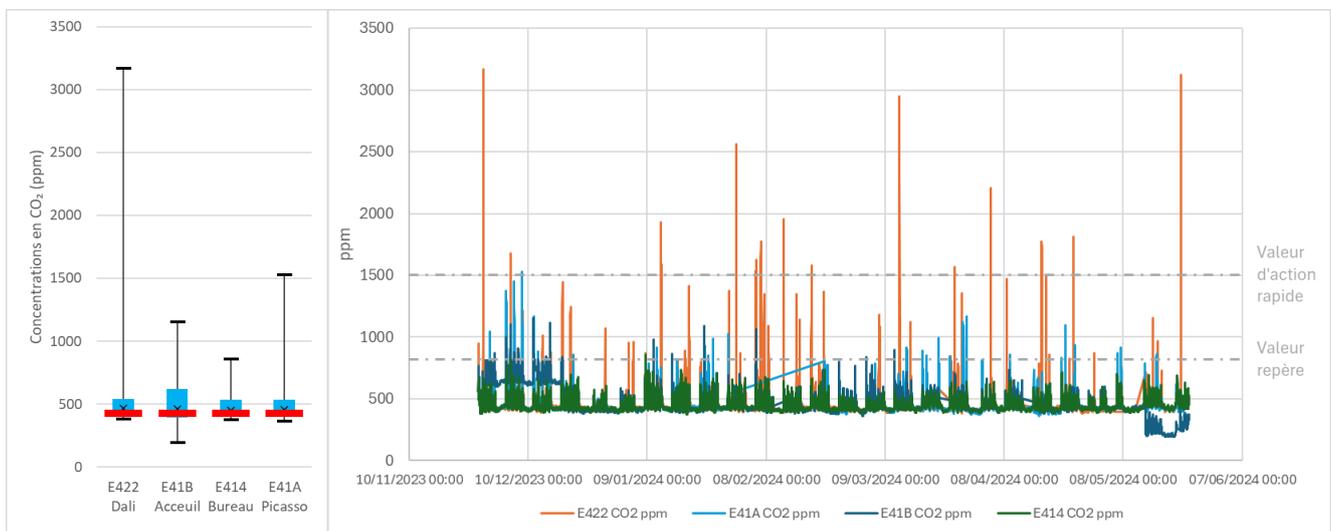


Figure 5 : Concentrations en CO₂ au pas de temps 10 minutes sous forme de boîte à moustache à gauche et de suivi temporel à droite

Les concentrations en CO₂ font état d'un bon renouvellement d'air dans le bureau et à l'accueil, les concentrations au pas de temps 10 minutes ne dépassant que très ponctuellement la valeur repère du Haut Conseil de Santé Publique de 800 ppb¹.

Lors des phases d'occupation, la grande salle de réunion peut montrer un confinement moyen, avec des concentrations qui peuvent dépasser la valeur repère mais sans significativement dépasser la valeur d'action rapide du Haut Conseil de Santé Publique de 1500 ppm.

La petite salle de réunion « Dali » montre un confinement qui peut s'avérer important pendant les phases d'occupation, les concentrations dépassant régulièrement la valeur d'action rapide de 1500 ppm. Le renouvellement d'air n'y est pas suffisant par rapport aux taux d'occupation. Le renouvellement d'air de cette pièce est tributaire du système de ventilation puisqu'il n'y a pas de fenêtre.

Le confinement dans les pièces est faible à moyen à l'exception de la petite salle de réunion Dali dont le renouvellement d'air n'est pas suffisant pour le nombre de personnes qui occupent la salle lors des réunions.

¹ Avis relatif à la mesure du dioxyde de carbone dans l'air intérieur des établissements recevant du public : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1154>

3.2 Particules fines

Les particules fines sont un des paramètres de mesures en air intérieur essentiels en raison de leur impact sanitaire et de leur présence dans les environnements intérieurs, en lien avec des sources internes ou externes.

Les résultats de mesure de particules fines PM2.5 à l'échelle horaire sont présentés en Figure 6.

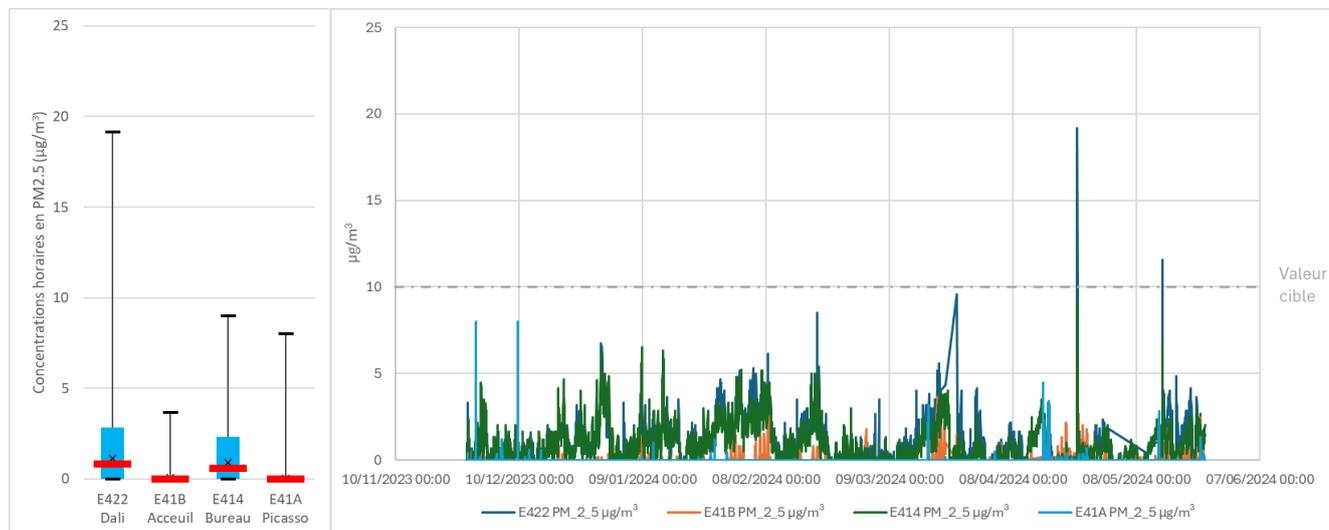


Figure 6 : Concentrations horaires en PM2.5 sous forme de boîte à moustache à gauche et de suivi temporel à droite

Les concentrations horaires en particules fines sont globalement faibles à très faibles. En effet, les niveaux moyens sont significativement inférieurs à la valeur cible du Haut Conseil en Santé Publique de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les environnements intérieurs pour une exposition long terme². Elles sont également inférieures à la ligne directrice OMS de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition annuelle.

La centrale de traitement d'air qui permet de renouveler l'air semble être muni d'une filtration de l'air entrant efficace.

Les résultats sont similaires pour les PM10, l'ensemble des concentrations moyennes sont significativement inférieures à la valeur cible correspondante de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations en particules fines PM2.5 et PM10 sont faibles à très faibles dans l'ensemble des pièces échantillonnées.

3.3 Formaldéhyde

Le formaldéhyde est un composé organique volatil (COV) cancérigène certain qui est très présent en air intérieur en lien avec les très nombreuses sources internes aux bâtiments (matériaux de construction/décoration ameublement, produits d'entretien...). On le dit spécifique aux ambiances intérieures parce que ces concentrations sont très significativement supérieures à celles que l'on rencontre en air ambiant.

Les résultats de mesure de formaldéhyde à l'échelle horaire sont présentés en Figure 7.

² Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : les particules

https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspr20130614_valrepgestairespclosparticules.pdf

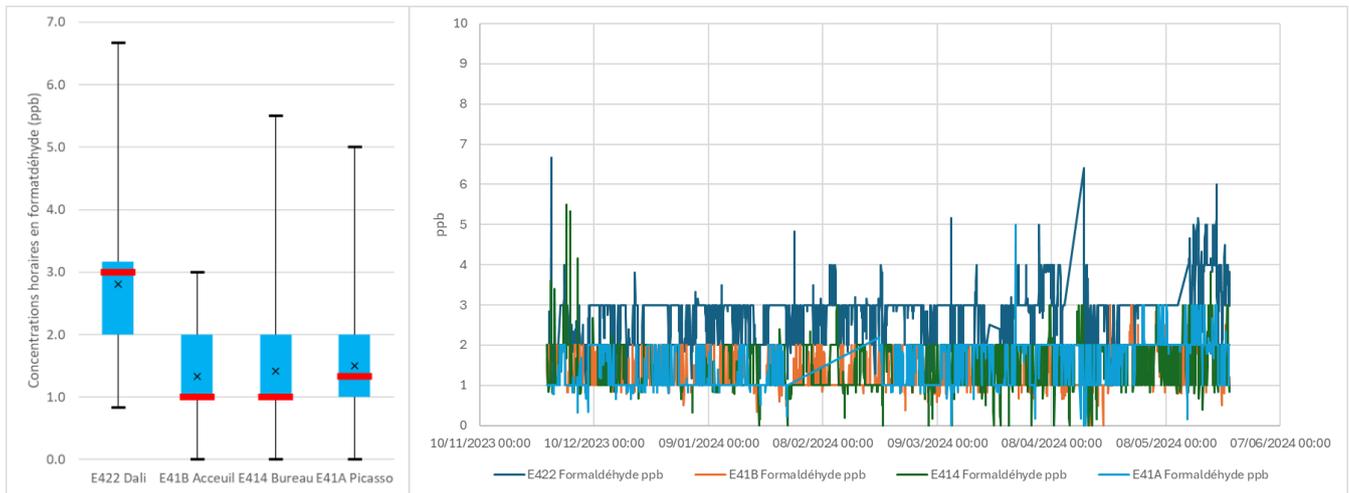


Figure 7 : Concentrations horaires en formaldéhyde sous forme de boîte à moustache à gauche et de suivi temporel à droite

Les concentrations horaires en formaldéhyde sont faibles. Elles sont systématiquement inférieures à la valeur de gestion provisoire du Haut Conseil de Santé Publique³ de 30 µg/m³.

Les concentrations en formaldéhyde sont faibles dans l'ensemble des pièces échantillonnées.

3.4 Composés organiques volatils COV

La mesure de COV totaux correspond à la mesure cumulée de l'ensemble des composés organiques volatils (COV). Cette mesure est donc un indicateur de la charge globale en COV, sans distinction possible de chaque molécule. La majorité des COV présentent des concentrations significativement plus importantes dans les ambiances intérieures qu'en air ambiant en lien avec la très grande diversité des sources internes en COV.

Les résultats de mesure de COV totaux à l'échelle horaire sont présentés en Figure 8.

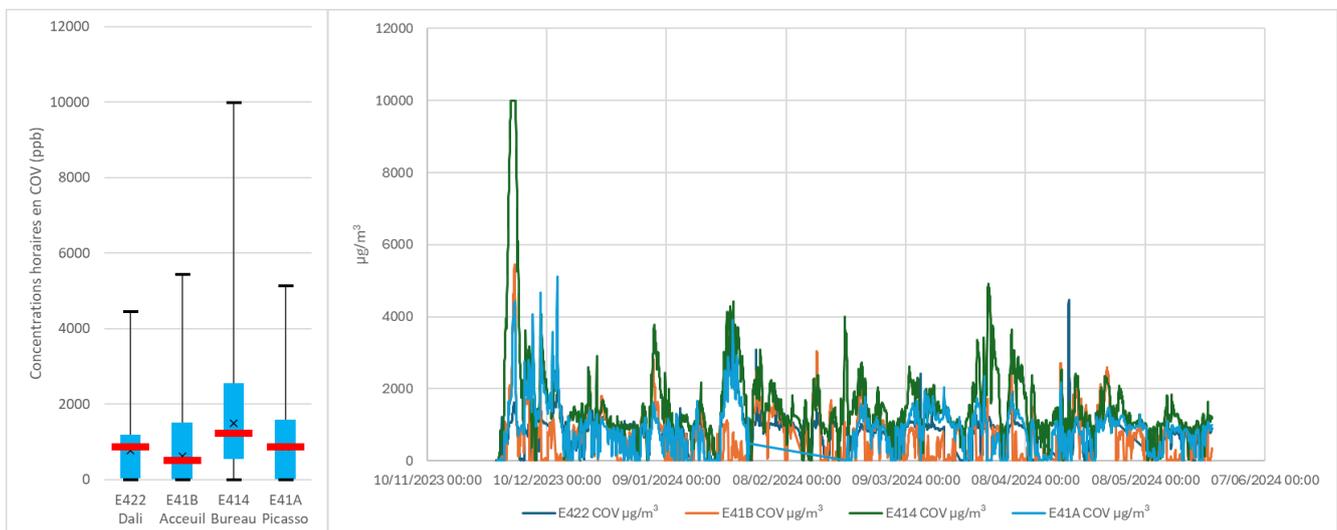


Figure 8 : Concentrations horaires en COV totaux sous forme de boîte à moustache à gauche et de suivi temporel à droite

Les niveaux en COV totaux de l'accueil et des salles de réunion sont habituels, avec des concentrations moyennes inférieures à 1 000 µg/m³. Le bureau montre des niveaux globalement plus importants avec une concentration de l'ordre de 1 500 µg/m³. Des pics de concentration sont observés dans l'ensemble des pièces échantillonnées. A plusieurs reprises, ces périodes de pics, qui peuvent durer plusieurs jours, sont observées simultanément dans plusieurs pièces en même temps. Ceci semble indiquer qu'une partie des émissions de polluants a un impact général à l'échelle du bâtiment (Figure 9).

³ Valeurs repères d'aide à la gestion de la qualité de l'air intérieur – le formaldéhyde : <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=732>

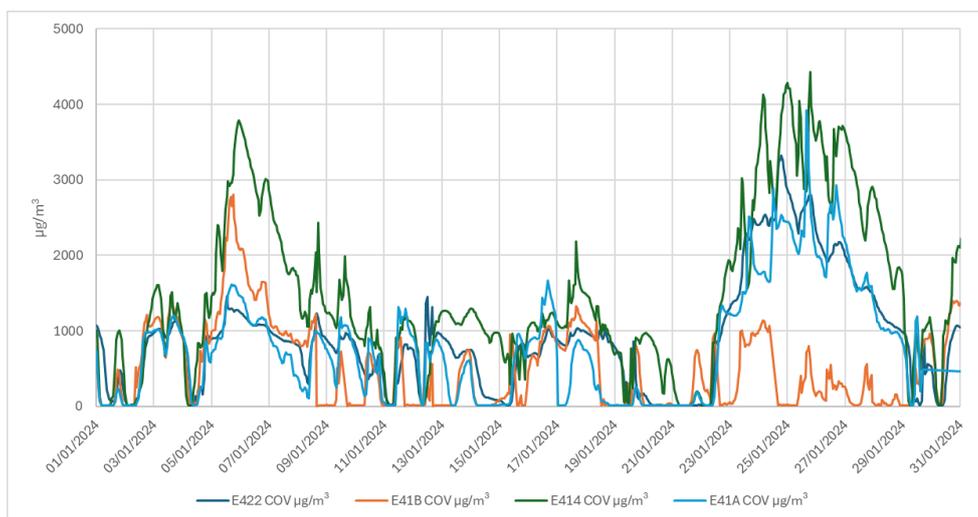


Figure 9 : Suivi temporel des concentrations horaires en PM2.5 du mois de janvier 2024

Ce type de phénomène peut être en général expliqué par une période de nettoyage (shampouinage de la moquette par exemple) mais il semble que cela n'a pas été le cas pendant toute la période de mesure. Il n'y a pour l'instant pas d'explication apparente à ces périodes d'élévation des concentrations à l'échelle du bâtiment.

Les périodes d'élévation sont globalement d'intensité plus importantes dans le bureau, ce qui explique en partie les concentrations moyennes qui y sont supérieures.

Les concentrations en COV totaux montrent des concentrations supérieures dans le bureau par rapport aux autres pièces échantillonnées.

3.5 Humidité relative

Les taux d'humidité relative recommandés en air intérieur sont compris entre 40% et 60%. L'air est considéré comme trop sec en dessous de 40%, il provoque un assèchement des muqueuses et peut occasionner des sensations de picotement des yeux et des voies respiratoires. Au-delà de 60%, l'air est considéré comme trop humide et peut induire le développement de moisissures dans le bâtiment.

Les résultats de mesure de l'humidité relative à l'échelle horaire sont présentés en Figure 10.

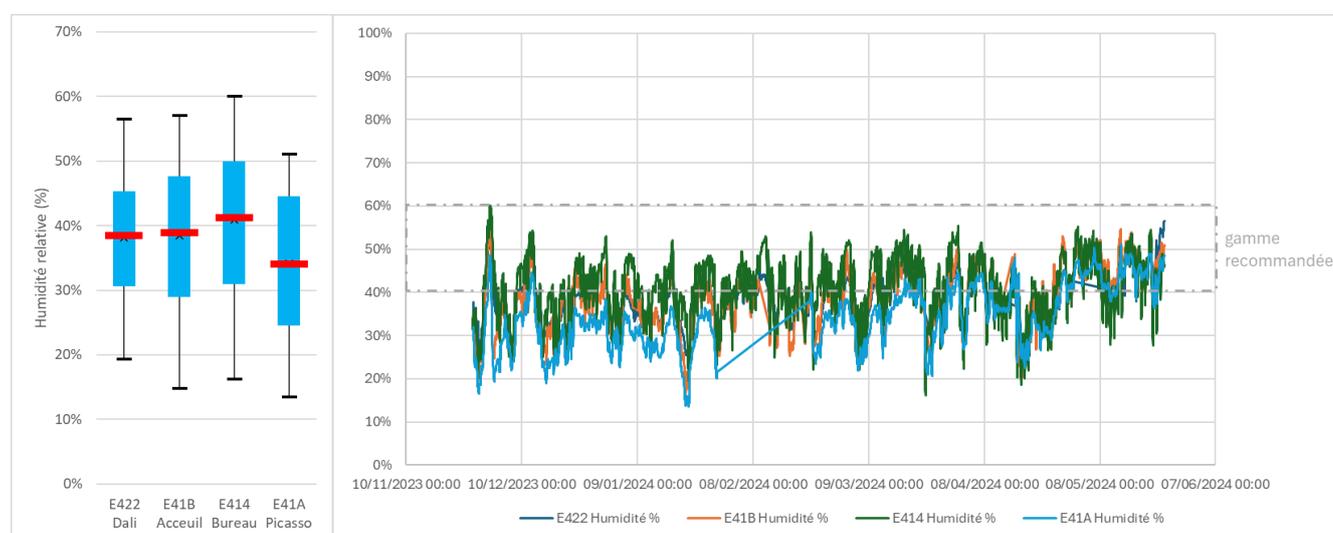


Figure 10 : Moyennes horaires des taux d'humidité relative sous forme de boîte à moustache à gauche et de suivi temporel à droite

L'air des pièces échantillonnées est globalement trop sec, avec des taux moyens d'humidité relative inférieurs à 40% pour les 2 salles de réunion et l'accueil et à peine supérieurs pour le bureau.

Cet air trop sec est vraisemblablement en lien avec le système de CTA assèchement de l'air est lié aux centrales de traitement d'air.

L'air des pièces échantillonnées est globalement trop sec, avec des taux moyens d'humidité relative inférieurs à 40%. La centrale de traitement d'air doit être à l'origine de ces taux d'humidité de l'air trop faibles.

3.6 Température

Les résultats de température à l'échelle horaire sont présentés en Figure 11.

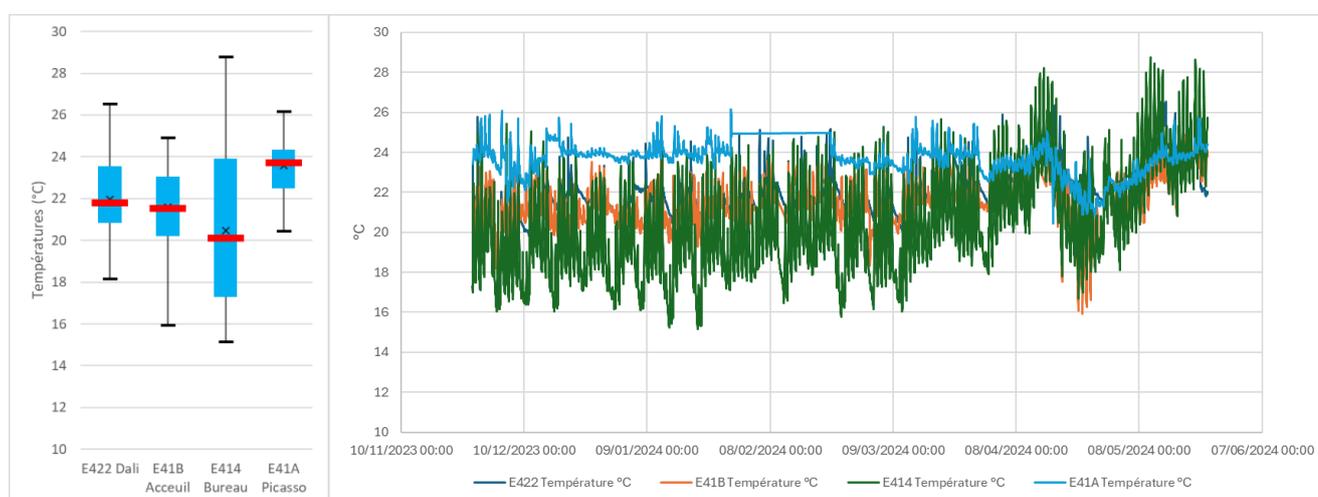


Figure 11 : Moyennes horaires des températures sous forme de boîte à moustache à gauche et de suivi temporel à droite

Les températures moyennes des pièces échantillonnées sont comprises entre 20 et 24°C. Les températures sont un peu trop élevées dans la grande salle de réunion Picasso que ce soit en période d'occupation ou pas. Cela peut occasionner un inconfort thermique des occupants en plus de la surconsommation d'énergie induite.

La température moyenne dans la salle de réunion Picasso est relativement élevée et peut provoquer un inconfort thermique lors de réunions.

4 CONCLUSION

La mise en place d'un monitoring de mesure de qualité de l'air intérieur par microcapteur dans 4 pièces du bâtiment de la Communauté d'Agglomération de Sophia-Antipolis permet de mettre en évidence une très faible présence de formaldéhyde et de particules fines.

Les concentrations moyennes en COV totaux sont habituelles mais des périodes d'élévation sont observées à plusieurs reprises pendant plusieurs jours d'affilée sur plusieurs pièces en même temps, sans explication apparente. L'utilisation de parfums d'ambiance ou d'huiles essentielles, mais aussi de gels hydroalcooliques, provoquent des pics de COV et nécessitent une aération après leur utilisation. **Aérer pendant les périodes d'entretien (ménage, nettoyage moquette) sont des bons gestes à mettre en pratique pour limiter l'exposition aux COV.**

Les températures ont tendance à être élevées et plus particulièrement dans la salle de réunion Picasso, ce qui peut engendrer un inconfort thermique. **La température dans le bâtiment est aussi un enjeu de sobriété énergétique à prendre en compte.**

Les taux d'humidité de l'air dans tout le bâtiment sont globalement trop secs, et peuvent provoquer un inconfort des voies respiratoires et des muqueuses.

Le confinement est faible à moyen, attestant d'un renouvellement d'air suffisant, à l'exception de la petite salle de réunion Dali.

Celle-ci présente systématiquement en période d'occupation des concentrations en CO₂ significativement supérieures à la valeur d'action rapide du Haut Conseil de Santé Publique (1500 ppm). Ce type de situation favorise l'accumulation des polluants d'origine intérieure, la transmission des maladies virales et provoquent des phénomènes de somnolence et une perte de vigilance. **Il est donc recommandé d'éviter des réunions trop longues dans cette salle et de vérifier régulièrement le bon fonctionnement de la ventilation des pièces.**

L'ensemble des mesures réalisées sur ce bâtiment administratif de la CASA illustrent la nécessité d'aérer régulièrement les bureaux et les salles de réunion quand elles sont occupées qui doit devenir un automatisme pour tous.

www.atmosud.org



A propos d'AtmoSud

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »

13294 Marseille Cedex

Tel. 04 91 32 38 00

Fax 04 91 32 38 29

Contact.air@atmosud.org

Etablissement de Martigues

06Route de la Vierge

13500 Martigues

Tel. 04 42 13 01 20

Fax 04 42 13 01 29

Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse

06200 Nice

Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632