

# évaluation de la qualité de l'air intérieur

bureaux du conseil départemental 44

mai 2016

**air** | pays de  
la Loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)



# sommaire

<b>synthèse</b> .....	<b>1</b>
<b>introduction</b> .....	<b>2</b>
<b>méthodologie</b> .....	<b>3</b>
objectif de la campagne.....	3
dispositif mis en œuvre .....	3
points et périodes de mesures .....	4
<b>les résultats</b> .....	<b>6</b>
évaluation des paramètres de confort hygrothermique et de confinement .....	7
évaluation des concentrations en composés organiques volatils.....	9
évaluation des concentrations en aldéhydes.....	12
évaluation des concentrations en dioxyde d'azote .....	14
<b>conclusions et perspectives</b> .....	<b>15</b>
<b>annexe</b> .....	<b>16</b>
<b>air Pays de la Loire</b> .....	<b>19</b>
<b>bibliographie</b> .....	<b>20</b>

## contributions

Coordination de l'étude – Rédaction et exploitation statistique : Karine Oger, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile. Photographies : Sonia Cécile, Validation : David Brehon, Luc Lavrilleux

## conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2016 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

# synthèse

## contexte

Le conseil départemental de Loire Atlantique a sollicité l'expertise de la situation de deux bureaux où certains agents présentent des inconforts et irritations pouvant être liés à la qualité de l'air intérieur. Air Pays de la Loire a donc procédé à des mesures permettant l'évaluation de la qualité de l'air intérieur de ces bureaux du 4 au 11 avril 2016.

Des polluants intérieurs (composés organiques volatils COV dont aldéhydes et BTEX), la pollution routière (dioxyde d'azote) et des paramètres de confort et de confinement (température, humidité relative et dioxyde carbone) ont été mesurés. Le conseil départemental n'étant pas soumis à la surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur, les résultats sont comparés aux valeurs guides, les plus exigeantes, et non aux valeurs de gestion.

## résultats

		Résultats bureau 82	Résultats bureau 290	Commentaires
Paramètres hygrothermiques et de confinement	Température	😊	😊	Une humidité relative inférieure à 40 % dans les 2 bureaux pouvant provoquer sécheresses des muqueuses et irritations.
	Humidité relative	😐	😐	
	Dioxyde de carbone	😊	😊	
Aldéhydes	Aldéhydes	😊	😊	Des concentrations moyennes en dessous des valeurs guides, notamment pour le formaldéhyde.
	Formaldéhyde	😊	😊	
BTEX	Benzène	😐	😊	Des concentrations faibles et respectant les valeurs guides sanitaires pour l'ensemble des polluants dans le bureau 290. Un dépassement de la valeur guide long terme pour le benzène au sein du bureau 82.
	Toluène	😊	😊	
	Ethylbenzène	😊	😊	
	Xylène	😊	😊	
NO2	Dioxyde d'azote	😐	/	Un dépassement de la valeur guide sanitaire française ANSES (20 µg/m³), malgré le respect de la valeur sanitaire mondiale OMS (40 µg/m³).

😊 : qualité de l'air intérieur satisfaisante 😐 : qualité de l'air intérieur modérée 😞 : qualité de l'air intérieur médiocre

## conclusions et perspectives

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur, fait état de 2 dépassements des valeurs guides dans le bureau 82.

Pour le benzène, les faibles niveaux mesurés dans le bureau 290 ne privilégient pas l'influence intrinsèque des matériaux de construction et de l'ameublement, communs à l'ensemble du bâtiment, sur les niveaux mesurés dans le bureau 82.

L'utilisation de désodorisants ou une activité tabagique pourrait expliquer les niveaux de benzène mesurés. La contamination ponctuelle de matériaux neufs liée à la phase chantier du bâtiment (activité tabagique, ...) pourrait également être à l'origine de ces résultats. Une analyse spécifique des émissions de matériaux permettrait de conclure sur cette hypothèse.

Par ailleurs, concernant le dioxyde d'azote, le transfert de la pollution extérieure liée au trafic du boulevard Victor-Hugo vers l'intérieur du bâtiment pourrait expliquer les concentrations mesurées.

La présence d'une nacelle élévatrice utilisée pour le nettoyage des vitres du bâtiment, à proximité directe du bureau 82, pourrait également expliquer les niveaux en NO2 et en benzène mesurés.

Au regard des résultats, Air Pays de la Loire préconise une seconde phase de mesure du benzène et du NO2 sans nacelle afin de compléter l'évaluation de la qualité de l'air intérieur des bureaux.

# introduction

**P**eu de temps après l’emménagement dans leurs nouveaux locaux, certains agents installés au rez-de-chaussée du conseil départemental de Loire-Atlantique, boulevard Victor Hugo à Nantes, ont manifesté différents types d’inconforts et des irritations survenant au cours de la journée, ces symptômes s’atténuant ou disparaissant après avoir quitté les locaux. A ce jour, les causes de ces inconforts sont inconnues. La proximité avec le trafic automobile, les émissions liées aux matériaux du bâtiment récemment livré, ou encore l’ajustement du système de ventilation sont notamment des causes possibles aux effets constatés.

Dans ce contexte, le conseil départemental a sollicité Air Pays de la Loire pour caractériser la qualité de l’air intérieur au sein de ses bureaux. Des mesures ont donc été effectuées du 4 au 8 avril, en l’absence des agents.

Ce présent rapport restitue les résultats obtenus sur cette campagne de mesures et propose d’éventuelles actions correctives à mettre en œuvre pour améliorer la qualité de l’air intérieur des pièces investiguées.

# méthodologie

## objectif de la campagne

Le conseil départemental de Loire-Atlantique a sollicité l'expertise de la situation de deux bureaux où certains agents présentent des inconforts et irritations pouvant être liés à la qualité de l'air intérieur. A la demande du conseil départemental, Air Pays de la Loire a donc procédé à des mesures permettant l'évaluation de la qualité de l'air intérieur de ces bureaux du 4 au 11 avril 2016. Des polluants intérieurs (composés organiques volatils COV dont aldéhydes et BTEX), la pollution routière (dioxyde d'azote) et des paramètres de confort et de confinement (température, humidité relative et dioxyde carbone) ont été mesurés. Le conseil départemental n'étant pas soumis à la surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur, les résultats sont comparés aux valeurs guides, les plus exigeantes, et non aux valeurs de gestion.

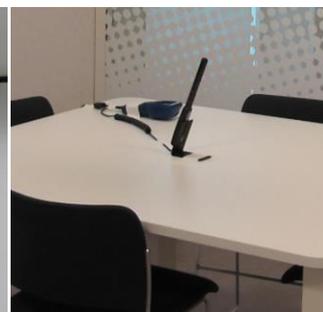
## dispositif mis en œuvre

Les polluants chimiques de la qualité de l'air intérieur sont principalement les composés organiques volatils (COV) et aldéhydes issus des émissions de matériaux de construction et décoration, du mobilier, des produits d'entretien et des usages tels que la combustion. Notons qu'en fonction des types de COV et d'aldéhydes identifiés, les sources de pollution sont différentes. Le NO<sub>2</sub> dont l'origine est majoritairement liée au trafic automobile, est également un polluant retrouvé en air intérieur.

Les mesures de **COV et d'aldéhydes** ont été réalisées à l'aide de tubes à diffusion passive, dispositifs légers et silencieux. Les tubes passifs Radiello® étaient suspendus au plafond à une distance d'un mètre des parois et du plafond. Une mesure du benzène, COV d'origine automobile (combustion), a également été réalisée à l'extérieur du bâtiment à titre de comparaison. La mesure du **dioxyde d'azote** en air intérieur a été effectuée à l'aide de tubes à diffusion passive (Passam®).

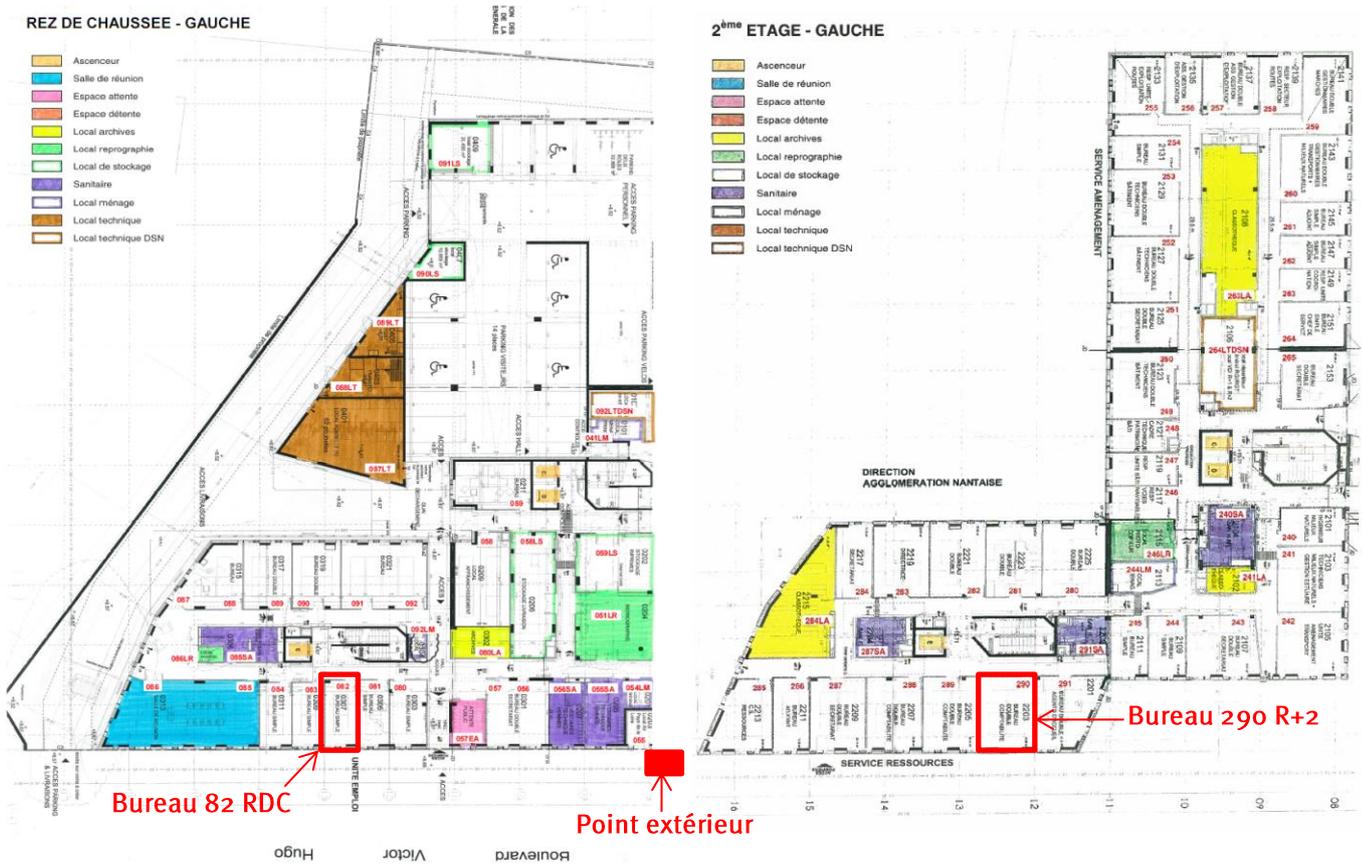
Les émissions étant croissantes en fonction de l'humidité relative et de la température, un suivi des **paramètres hygrothermiques et du confinement** a également été réalisé, malgré l'absence des salariés. Les suivis en continu du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de la température et de l'humidité relative ont été réalisés grâce à un appareil Q-track programmé selon un pas de temps de 10 minutes.

Un appareil de mesures indicatives en continu (mesures toutes les 10 minutes), la balise Fireflies d'Azimut, a parallèlement été déployée afin de connaître l'évolution temporelle des concentrations en **COV totaux, COV légers** exprimés en équivalent formaldéhyde au cours de la semaine. Cet appareil a permis d'obtenir un indicateur de la pollution sans attendre les résultats des laboratoires pour l'analyse des tubes à diffusion passive. Notons que la comparaison des résultats de cet appareil avec les valeurs guides sanitaires ne peut pas être effectuée, les techniques de mesures étant différentes.



## points et périodes de mesures

Les plans ci-dessous localisent les bureaux ayant fait l'objet des mesures.



Les points de prélèvements validés par la direction du patrimoine immobilier sont :

- point extérieur pour la mesure des BTEX : point de comparaison,
- bureau 82 du RDC, dans lequel des symptômes surviennent : mesures des BTEX, aldéhydes et NO<sub>2</sub>,
- bureau 290, 2<sup>ème</sup> étage, dans lequel aucune gêne n'est ressentie : mesures des BTEX et aldéhydes.

Les mesures se sont déroulées en l'absence des salariés<sup>1</sup>, selon le tableau suivant :

	BTEX Aldéhydes / NO <sub>2</sub>	COV totaux, COV légers (balise Azimut)	Confort hygrothermique et confinement
Bureau 82	du 4 au 11 avril	du 4 au 7 avril	du 4 au 7 avril : balise azimut le 4 puis du 7 au 11 avril : Q-track
Bureau 290	du 4 au 11 avril	/	du 4 au 11 avril : Q-track
Extérieur	du 4 au 11 avril	/	/



point extérieur



bureau 82



bureau 290

<sup>1</sup> du 4 au 7 avril, un engin de chantier de type nacelle élévatrice, destiné au lavage des vitres du bâtiment du conseil départemental 44 et fonctionnant au gazoil, était stationné à proximité du bureau 82, boulevard Victor-Hugo.

## conditions extérieures

Les conditions extérieures peuvent influencer la mesure des paramètres hygrothermiques à l'intérieur du bâtiment.

La station Météo-France de Nantes a enregistré les conditions climatiques suivantes pendant la campagne de mesures :

Date	4 avril	5 avril	6 avril	7 avril	8 avril	9 avril	10 avril	11 avril
Température (°C)	11.5	9.7	9.6	7.6	8.3	8.7	10	10.9
Humidité relative (%)	75	78	83	75	79	78	75	73

Ces chiffres traduisent des conditions extérieures moyennes, représentatives de la région où l'humidité relative moyenne sur une année est de 78 % (variant de 20 à 99 %).

# les résultats

Cette partie présente les résultats de la campagne de mesure de l'air intérieur menée au sein des bureaux du conseil départemental de Loire-Atlantique concernant :

- le suivi des paramètres de confort et de confinement ;
- le suivi des composés organiques volatils : aldéhydes ;
- le suivi des composés organiques volatils : BTEX ;
- le suivi du dioxyde d'azote : NO<sub>2</sub>.

# évaluation des paramètres de confort hygrothermique et de confinement

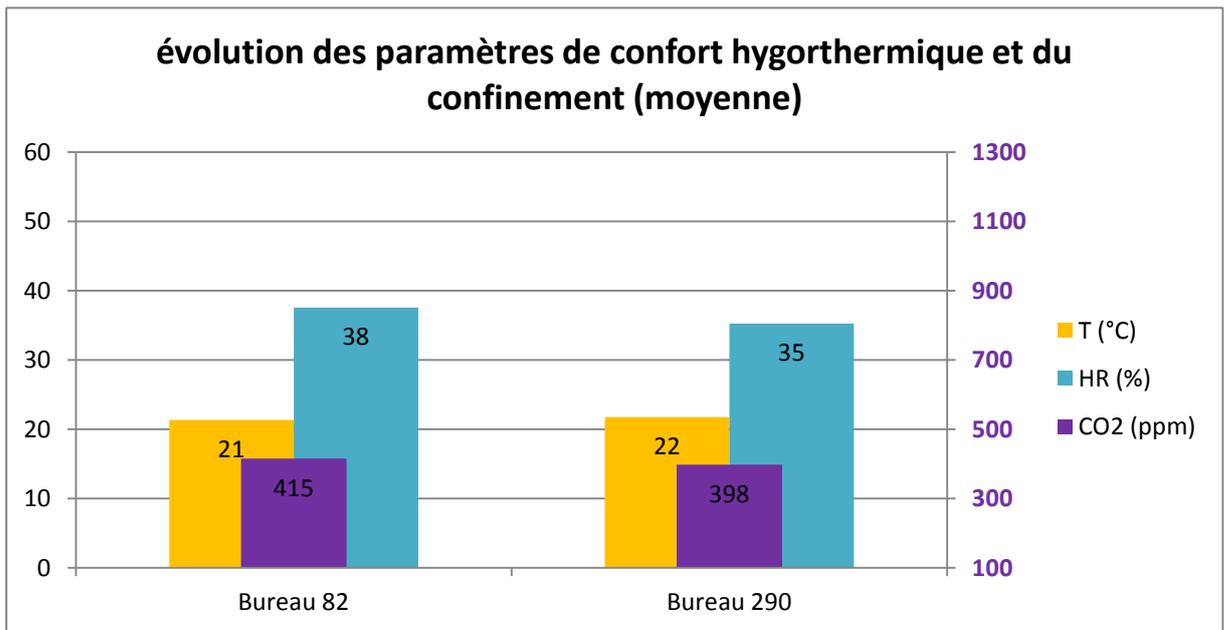
## valeurs de référence

La **température** optimale de l'air se situe entre 19 et 23°C selon les conditions d'humidité et l'activité des occupants. Rappelons toutefois que lors de la semaine de mesures, les salariés étaient absents.

L'**humidité relative** doit être comprise entre 40 et 60 %. En dessous de 40 %, l'air est trop sec et provoque des sécheresses oculaires, nasales, etc. Au dessus de 60 %, la prolifération des micro-organismes est plus importante et peut engendrer une augmentation des symptômes allergiques.

Il est couramment admis qu'à l'intérieur des bâtiments, les **concentrations en CO2** ne doivent pas dépasser la limite basse de 700 ppm (bonne qualité de l'air) et la limite haute de 1000 ppm (qualité de l'air modérée) en période d'occupation. Au-delà de 1300 ppm, valeur du Règlement Sanitaire Départemental Type, les locaux sont trop confinés et nécessitent d'être aérés. Il en résulte notamment l'apparition de maux de tête et des difficultés de concentration. Il n'y a cependant pas de problème sanitaire majeur en dessous de 1500 ppm. En période inoccupée, la concentration en CO2 est comparable à celle mesurée en extérieur, soit environ 450 ppm.

## résultats des mesures



D'après les résultats, les paramètres hygrothermiques et de confinement mettent en avant un air comparable d'un bureau à l'autre (bureau 82 et 290).

La **température** mesurée dans les deux pièces est homogène et située dans la plage de confort. La différence de température entre l'extérieur du bâtiment (9,5°C en moyenne sur la semaine) et l'intérieur, 12°C, traduit le bon fonctionnement du système de chauffage.

L'**humidité relative** mesurée dans les deux bureaux (38 % pour le bureau 82 et 35 % pour le bureau 290) est légèrement en dehors de la plage de confort. Les conditions extérieures (77 % en moyenne sur la semaine) n'expliquent pas la faible humidité relative mesurée dans les bureaux. Notons toutefois que la présence humaine est un facteur pouvant augmenter l'humidité relative dans les locaux, permettant d'atteindre la zone recommandée.

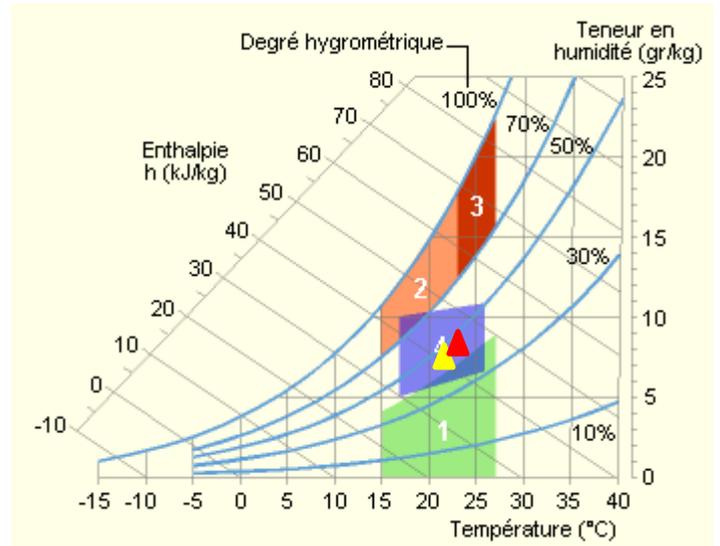
Le **confort hygrothermique**, résultant du couple température/humidité relative est traduit à travers le diagramme psychrométrique suivant. Les zones 1, 2, 3 et 4 correspondent aux légendes suivantes :

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 microorganismes dont les moisissures.

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

4 : polygone de confort hygrothermique



Le bureau 82 (en jaune) et le bureau 290 (en rouge) se situent dans la plage de confort hygrothermique.

Le **confinement** traduit par la concentration en CO<sub>2</sub> est représentatif de la concentration mesurée en air extérieur. Lors des mesures, les locaux étant inoccupés, les sources intérieures de CO<sub>2</sub> sont limitées.

### préconisations pour le confort hygrothermique et le confinement

Le confinement mesuré traduit l'inoccupation des bureaux. La présence des salariés couplée au fonctionnement optimal de la ventilation devraient permettre le maintien d'une situation satisfaisante.

Si en présence des agents, l'humidité relative reste inférieure à 40 % malgré un confinement satisfaisant, il sera envisageable de diminuer le renouvellement d'air permettant d'augmenter légèrement le taux d'humidité relative. Les répercussions sur la concentration en CO<sub>2</sub> seront faibles. Il sera toutefois important de considérer l'impact sur les concentrations en COV et aldéhydes.

## évaluation des concentrations en composés organiques volatils

### valeurs de référence

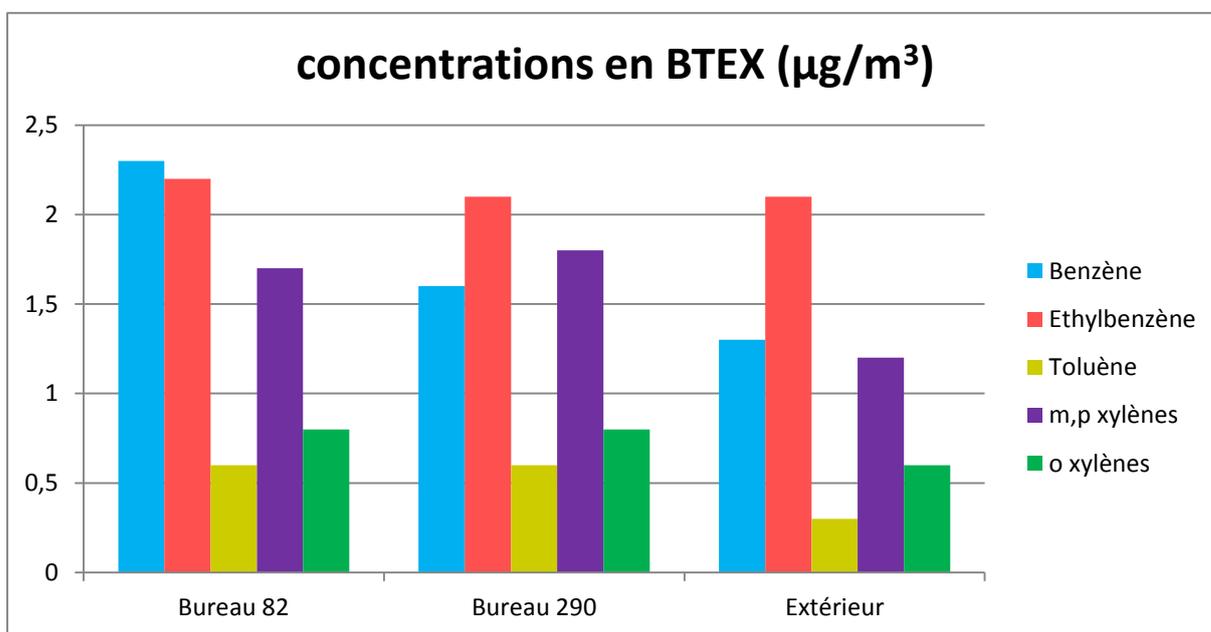
Le **benzène** dispose de plusieurs valeurs guides. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, dans le cadre de la surveillance obligatoire des établissements accueillant des enfants, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a établi une valeur repère de 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme (> 1 an). L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) a également établi une valeur guide d'exposition court terme de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition de 14 jours. Rappelons que le benzène, cancérigène certain selon le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) serait responsable d'une augmentation du risque de leucémie, notamment chez les enfants. Dans le cadre de la surveillance obligatoire, au-dessus de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , des investigations doivent être menées et le préfet doit être informé.

Le **toluène** et l'**éthylbenzène** quant à eux disposent d'une valeur sanitaire issue de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), fixée respectivement à 260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition d'une semaine et 22 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme. Le toluène serait responsable d'effets sur la reproduction et le développement fœtal et d'effets neurologiques.

Les **xylènes** possèdent une valeur sanitaire (non réglementaire) fixée par l'Europe, qui est respectivement de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme (vie entière) et 20 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition court terme. Le xylène serait responsable de maux de tête, nausées, étourdissements, de somnolence et à plus long terme d'une atteinte du système nerveux.

Enfin, concernant les **COV totaux**, aucune valeur guide n'existe en France. Toutefois, en se basant sur les valeurs recommandées en Allemagne, un air intérieur de très bonne qualité a une concentration en composés organiques volatils totaux inférieure à 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En France, un niveau de 1 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  est considéré comme représentatif de niveaux couramment observés dans les ambiances intérieures.

### résultats des mesures



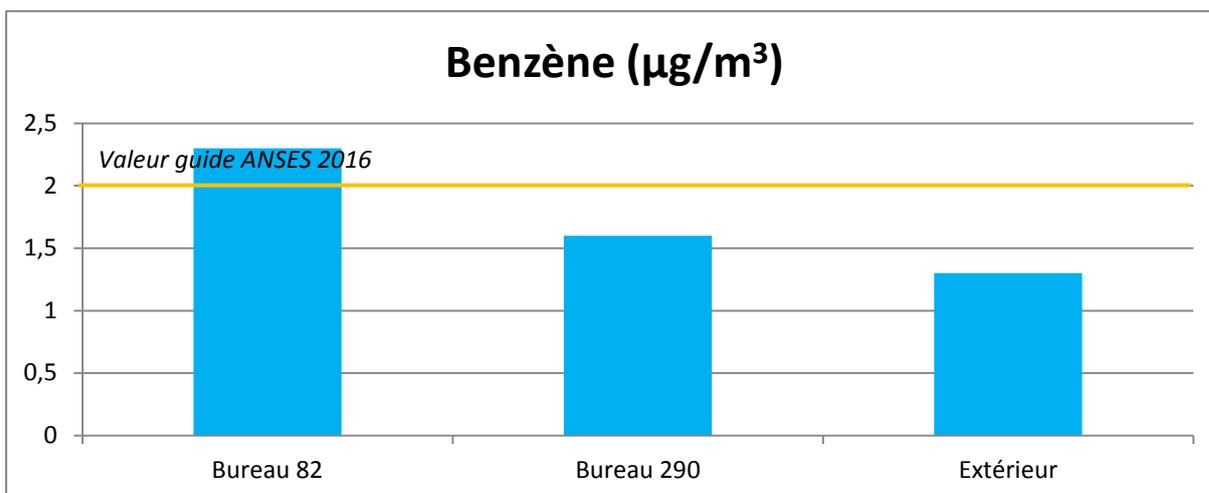
Les concentrations en BTEX mesurées à l'extérieur du bâtiment sont comparables à celles mesurées à l'intérieur, hormis le benzène et les m,p xylènes, où les concentrations sont plus faibles à l'extérieur, respectivement de 77 % et de 50 %).

Pour l'ensemble des polluants, les valeurs guides sanitaires sont respectées, sauf dans le bureau 82 où la valeur guide d'exposition long terme pour le benzène est légèrement dépassée (2.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une valeur guide fixée à 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ces résultats mettent en avant une influence de l'intérieur du bâtiment sur les niveaux mesurés en benzène et en m,p-xylènes, excluant une origine extérieure.

### zoom sur le benzène

Pour le benzène, polluant réglementé en air intérieur, les concentrations moyennes pour les bureaux instrumentés sont les suivantes :



Le graphique ci-dessus indique une concentration en benzène 43 % plus élevée dans le bureau 82 que dans le bureau 290 et 77 % plus élevée qu'à l'extérieur. Par ailleurs, la valeur guide sanitaire est dépassée dans le bureau 82 et respectée dans le bureau 290 et à l'extérieur. Rappelons que dans le cadre de la surveillance obligatoire, la valeur au-dessus de laquelle des investigations doivent être menées et pour laquelle le préfet doit être informé est de 10 µg/m<sup>3</sup>.

Ces résultats indiquent une source de pollution non généralisée au sein du bâtiment et par ailleurs non attribuée à la qualité de l'air extérieur. Il en résulte une source de pollution spécifique propre au bureau 82.

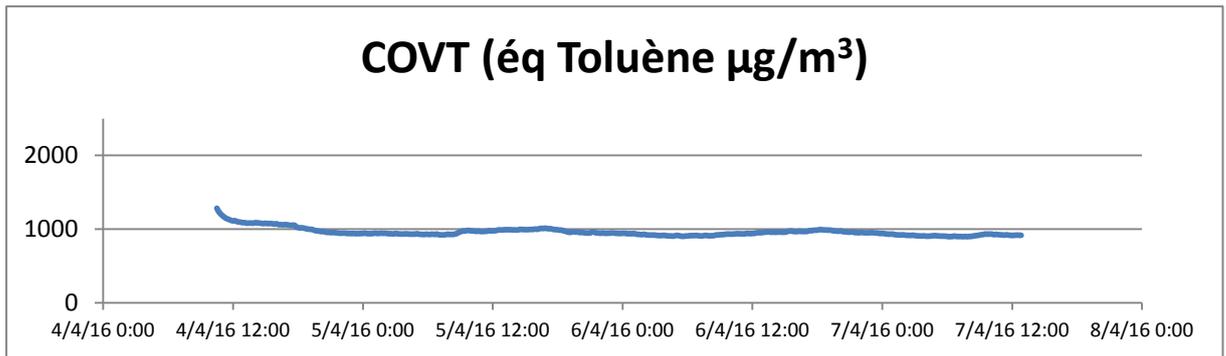
Les sources de benzène sont principalement liées aux carburants, fumées de cigarette, produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration ainsi qu'aux produits odorants de type encens, bougies parfumées, désodorisants liquides ou encore papier d'Arménie.

Les faibles niveaux mesurés dans le bureau 290 et à l'extérieur ne privilégient pas l'influence intrinsèque des matériaux de construction et de l'ameublement, communs à l'ensemble du bâtiment, ni même l'influence de la pollution extérieure sur les niveaux mesurés dans le bureau 82.

L'utilisation de désodorisants ou une éventuelle activité tabagique (actuelle ou antérieure) pourrait expliquer les niveaux de benzène mesurés. La contamination ponctuelle de matériaux neufs liée à la phase chantier du bâtiment (activité tabagique, ...) pourrait également être à l'origine de ces résultats. Une analyse spécifique des émissions de matériaux permettrait de conclure sur cette hypothèse.

La présence d'un engin de chantier lors de la période de mesures, de type nacelle élévatrice utilisée pour le nettoyage des vitres du bâtiment et fonctionnant au gazoil, à proximité directe du bureau 82 et plus éloigné du point de mesures extérieur, pourrait également influencer les niveaux mesurés.

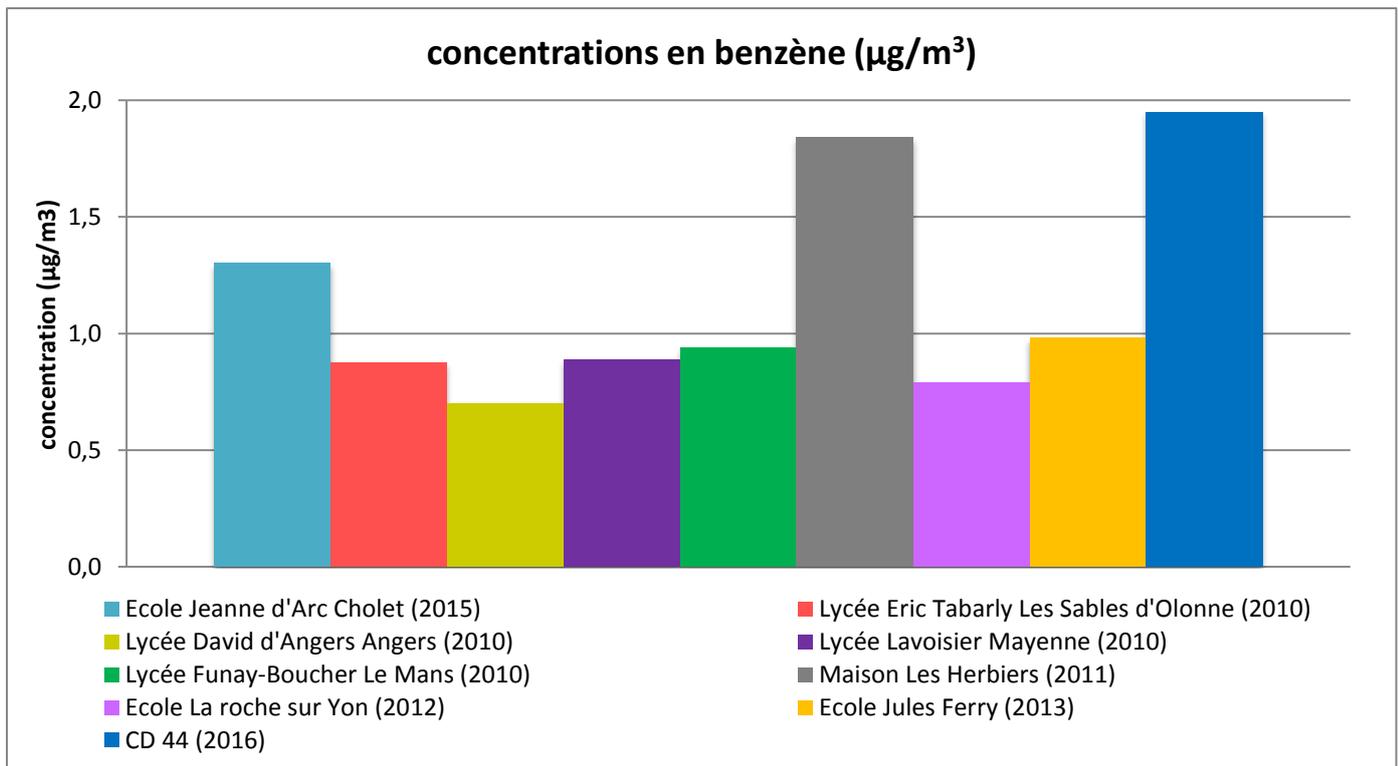
suivi en temps réel – Balise Fireflies® - Azimut



Un suivi en continu des concentrations en COV totaux par la balise « fireflies® » a été mis en place dans le bureau 82 du RDC lors de la semaine d'instrumentation. Le suivi temporel des concentrations en COV totaux indique des concentrations stables sur toute la période (sans pic) avec une moyenne de 962 µg/m<sup>3</sup>, soit un niveau inférieur au seuil de 1000 µg/m<sup>3</sup> utilisé en France comme valeur indicative. Ces résultats indiquent une qualité de l'air intérieur satisfaisante, représentative du niveau de fond du bâtiment en lien avec les matériaux de construction et l'ameublement utilisé.

Il est nécessaire de rappeler que les mesures effectuées avec la balise ne permettent pas une comparaison stricto-sensu avec les seuils (toluène), les méthodes de mesures étant différentes.

comparaison avec des données régionales



Le graphique ci-dessus met en avant le conseil départemental 44 et notamment le bureau 82 où les concentrations mesurées sont supérieures aux autres établissements investigués par Air Pays de la Loire, et notamment à une maison aux Herbiers où l'activité tabagique était soupçonnée.

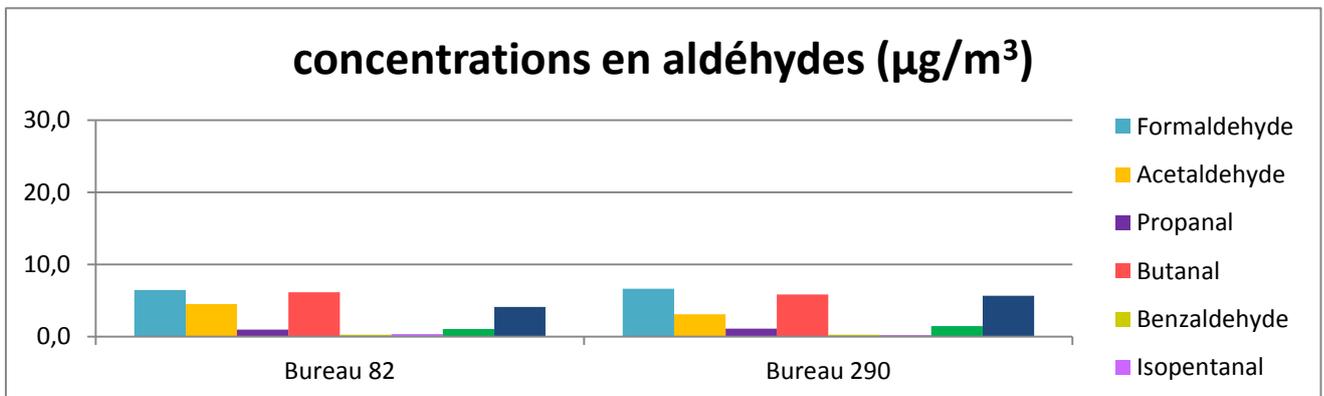
## évaluation des concentrations en aldéhydes

### valeurs de référence

Le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) à travers le décret du 2/12/11 relatif à la surveillance obligatoire des ERP a établi une valeur repère de **30 µg/m<sup>3</sup> pour le formaldéhyde** à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2015. Elle sera de 10 µg/m<sup>3</sup> à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2023. Pour les établissements recevant des enfants, le décret du 5/01/2012 établit pour le formaldéhyde une valeur au-dessus de laquelle des investigations doivent être menées et pour laquelle le préfet doit être informé : cette valeur est de 100 µg/m<sup>3</sup>. Le formaldéhyde, cancérigène certain selon le CIRC est responsable du cancer du nasopharynx en cas d'exposition professionnelle. Pour les niveaux rencontrés en air intérieur, il est principalement responsable d'allergies, d'augmentation de l'asthme et d'irritations des voies respiratoires et muqueuses oculaires.

L'**acétaldéhyde** bénéficie quant à lui d'une valeur guide sanitaire élaborée par l'ANSES, fixée à 160 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition long terme. L'acétaldéhyde provoque des irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires (réaction avec les protéines). Il est classé cancérigène possible par le CIRC.

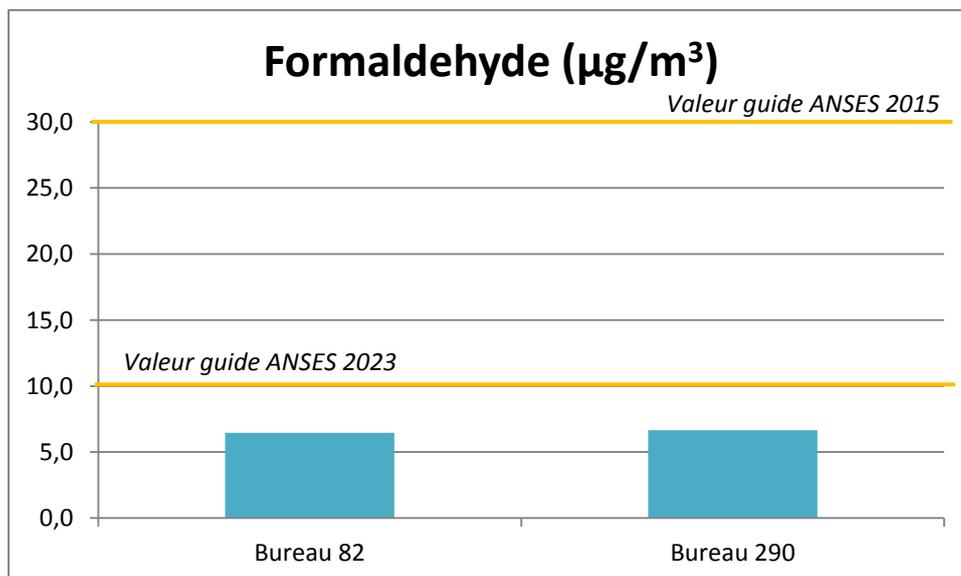
### résultats des mesures



Les concentrations en aldéhydes sont comparables entre les deux bureaux. Par ailleurs, les niveaux mesurés sont faibles et n'indiquent aucun dépassement des valeurs guides sanitaires.

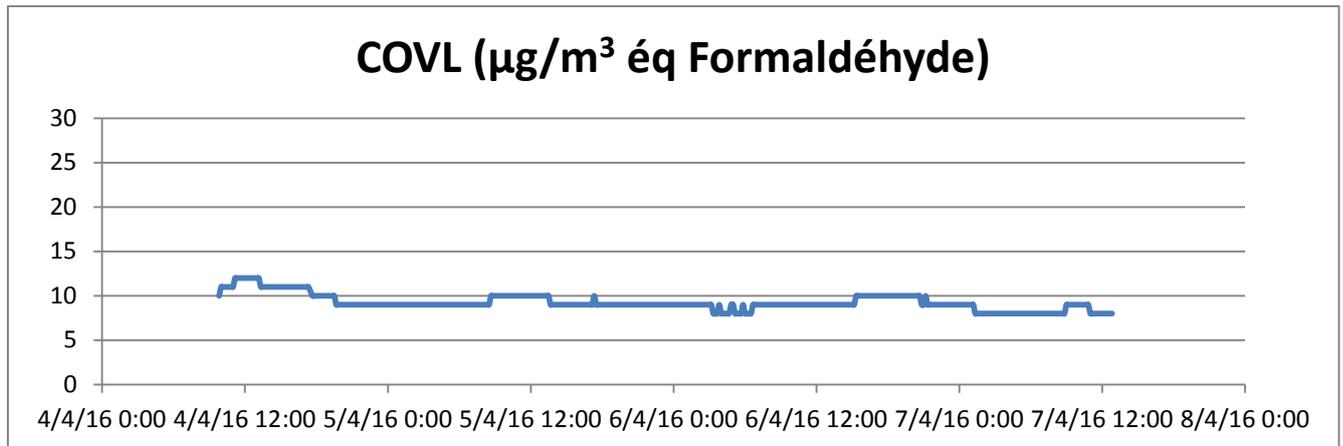
### zoom sur le formaldéhyde

Pour le formaldéhyde, polluant réglementé en air intérieur pour les établissements recevant des enfants, les concentrations moyennes pour les bureaux instrumentés sont les suivantes :



Ce graphique met en avant le respect des valeurs guides sanitaires pour les deux bureaux instrumentés, et notamment la valeur la plus exigeante fixée à 10 µg/m<sup>3</sup>.

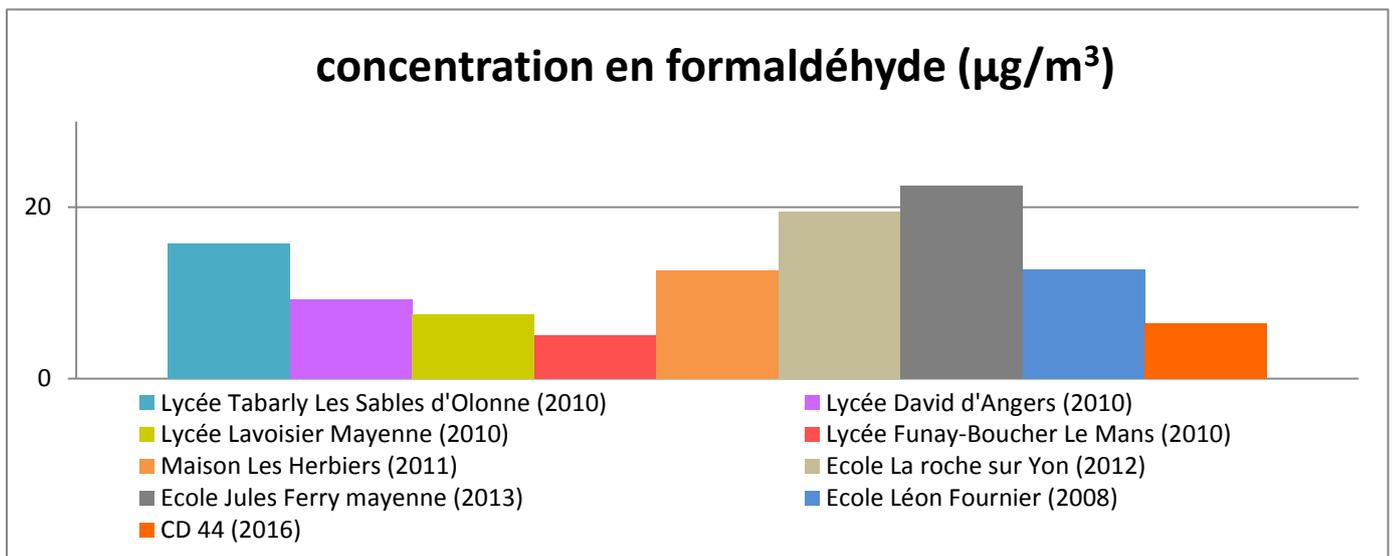
suivi en temps réel – Balise Fireflies® - Azimut



Le suivi temporel des concentrations en COV légers indique une moyenne de  $9.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec des valeurs homogènes sur l'ensemble de la période (sans pic). La concentration mesurée correspondrait ainsi à la pollution de fond du bâtiment, dont l'origine pourrait notamment être associée aux matériaux de construction utilisés.

Il est nécessaire de rappeler que les mesures effectuées avec la balise ne permettent pas une comparaison stricto-sensu avec les seuils, les méthodes de mesures étant différentes.

comparaison avec des données régionales



Le graphique ci-dessus confirme les faibles concentrations en formaldéhyde mesurées au sein du conseil départemental 44 en comparaison aux autres établissements investigués par Air Pays de la Loire, dont aucun ne dépasse la valeur sanitaire de 2015 ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## évaluation des concentrations en dioxyde d'azote

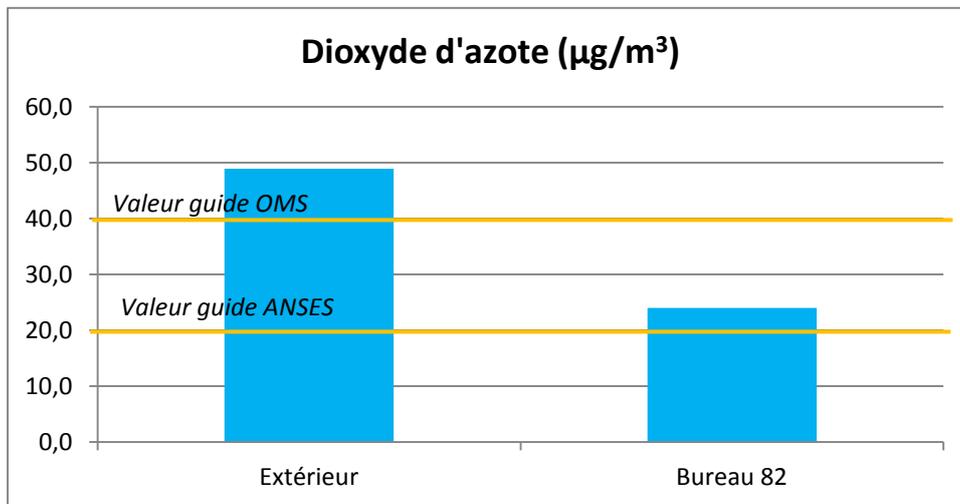
### valeurs de référence

Le **dioxyde d'azote** est responsable d'une augmentation de la fréquence des affections respiratoires et peut provoquer une altération du développement pulmonaire. Par ailleurs, le NO<sub>2</sub> potentialise les réactions aux allergènes (dont les acariens).

La valeur guide sanitaire établie en France par l'ANSES est de 20 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition annuelle et de 200 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition court terme (2 heures).

Le NO<sub>2</sub> dispose également d'une valeur sanitaire issue de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), fixée respectivement à 200 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition d'une heure et 40 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition long terme.

### résultats des mesures

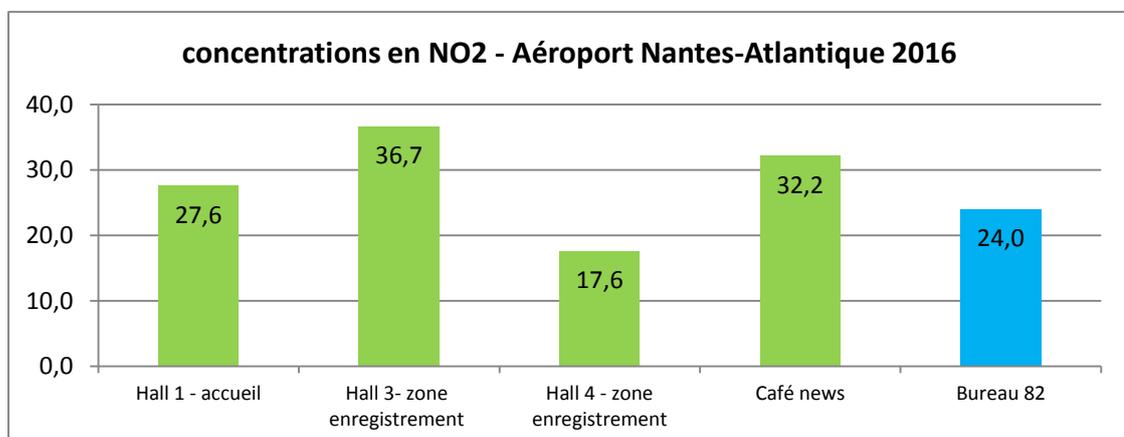


Le graphique ci-dessus met en avant le dépassement de la valeur guide ANSES dans le bureau 82, malgré le respect de la valeur OMS.

En air extérieur, la valeur limite fixée à 40 µg/m<sup>3</sup> est également dépassée sur la période de mesures. Ces résultats suggèrent une influence de l'air extérieur sur la qualité de l'air intérieur du bâtiment.

La présence d'un engin de chantier lors de la période de mesures, de type nacelle élévatrice utilisée pour le nettoyage des vitres du bâtiment et fonctionnant au gasoil, à proximité directe du bureau 82 et plus éloigné du point de mesures extérieur, pourrait également influencer les niveaux en NO<sub>2</sub> mesurés.

### comparaison avec des données régionales – aéroport de Nantes-Atlantique



En 2016, les mesures en NO<sub>2</sub> au sein de l'aéroport Nantes-Atlantique dans des zones accueillant des passagers indiquent des concentrations comprises entre 17 et 37 µg/m<sup>3</sup>. La concentration mesurée dans le bureau 82 est comprise dans la plage basse de ces concentrations.

# conclusions et perspectives

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur au sein des bureaux du conseil départemental de Loire Atlantique du 4 au 11 avril, a mis en évidence dans les bureaux 82 et 290 :

- des paramètres de confort hygrothermique indiquant un air légèrement sec (35 et 38 % d'humidité relative) pouvant provoquer sécheresses des muqueuses et irritations. L'occupation des locaux couplée au fonctionnement optimal du système de ventilation devrait permettre d'atteindre la plage de confort comprise entre 40 et 60 %.
- un confinement faible représentatif de locaux inoccupés ;
- des concentrations en aldéhydes très faibles et inférieures aux valeurs guides sanitaires les plus exigeantes. Les niveaux mesurés en formaldéhyde sont par ailleurs inférieurs à la moyenne mesurée dans d'autres établissements investigués par Air Pays de la Loire ;
- des concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes faibles et inférieures aux valeurs guides sanitaires.

Au sein du bureau 82, les mesures ont révélé des dépassements des valeurs guides long terme pour le benzène et le dioxyde d'azote. Ces dépassements n'ont pas été observés au sein du bureau 290 ce qui exclut une situation généralisée au sein du bâtiment.

Pour le benzène, les faibles niveaux mesurés dans le bureau 290 ne privilégient pas l'influence intrinsèque des matériaux de construction et de l'ameublement, communs à l'ensemble du bâtiment, sur les niveaux mesurés dans le bureau 82.

L'utilisation de désodorisants ou une éventuelle activité tabagique pourrait expliquer les niveaux de benzène mesurés. La contamination ponctuelle de matériaux neufs liée à la phase chantier du bâtiment (activité tabagique, ...) pourrait également être à l'origine de ces résultats. Une analyse spécifique des émissions de matériaux permettrait de conclure sur cette hypothèse.

Par ailleurs, concernant le dioxyde d'azote, le transfert de la pollution extérieure liée au trafic du boulevard Victor-Hugo vers l'intérieur du bâtiment pourrait expliquer les concentrations mesurées.

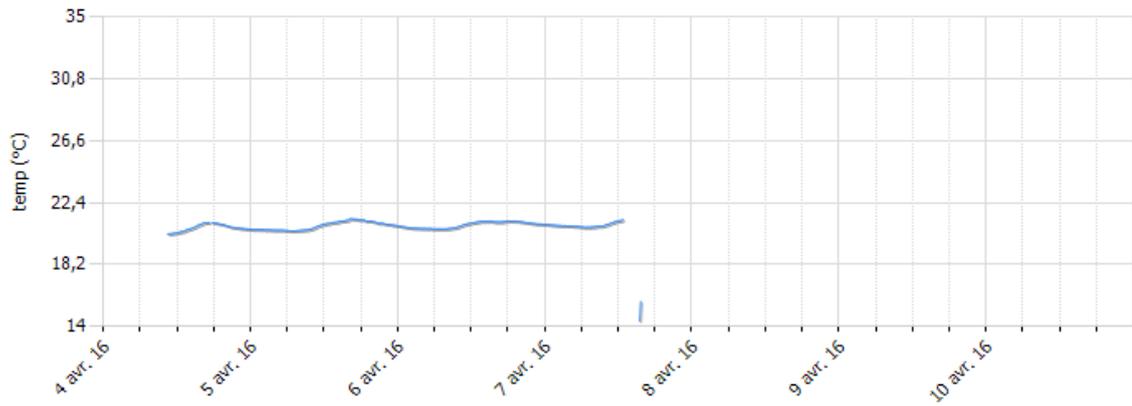
La présence d'une nacelle élévatrice utilisée pour le nettoyage des vitres du bâtiment, à proximité directe du bureau 82, pourrait également expliquer les niveaux en NO<sub>2</sub> et en benzène mesurés.

Au regard des résultats, Air Pays de la Loire préconise une seconde phase de mesure du benzène et du NO<sub>2</sub> en fonctionnement habituel du conseil départemental afin de compléter l'évaluation de la qualité de l'air.

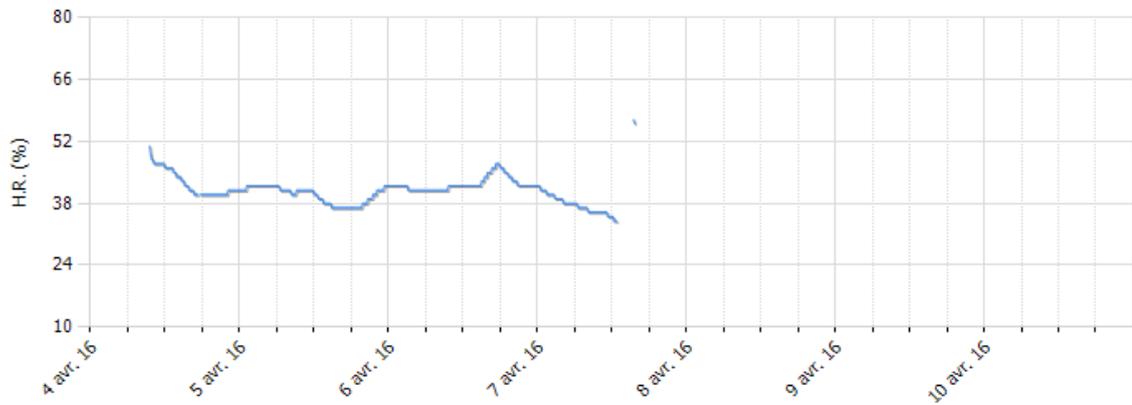
# annexe

## Résultats analyse – Bureau 82 avec balise azimuth

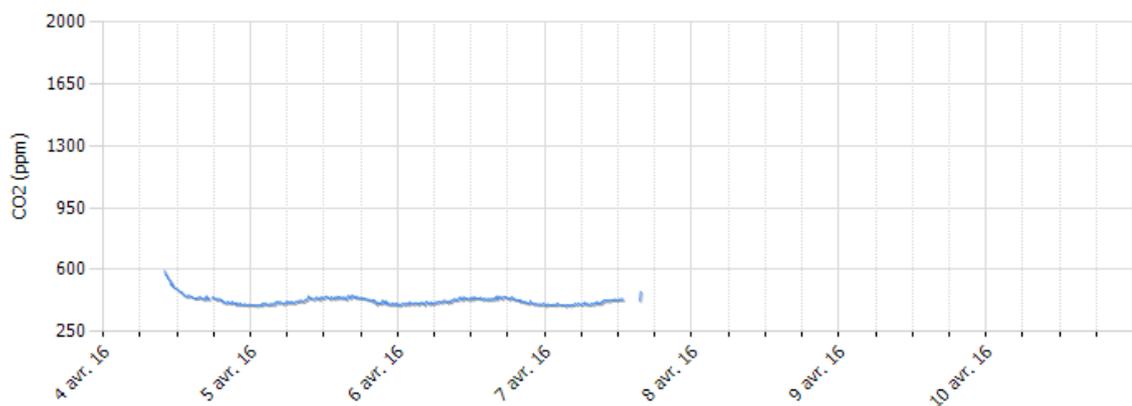
Température (°C)



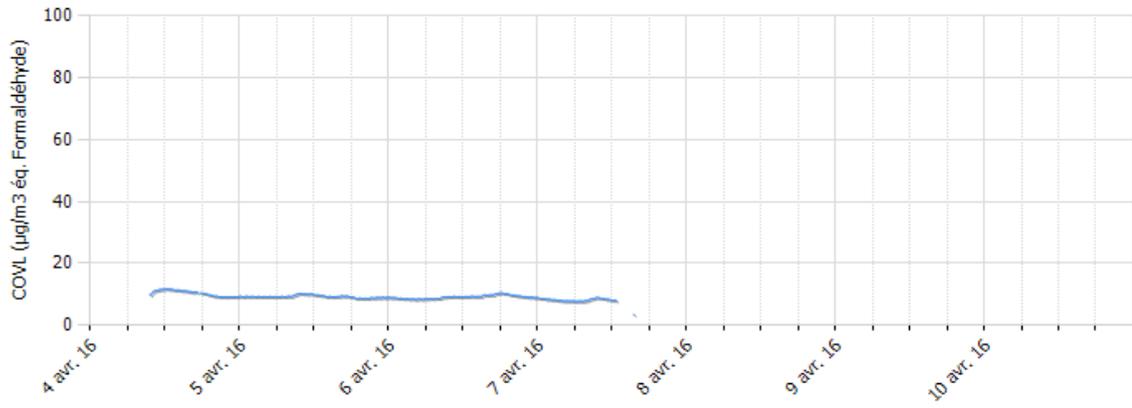
Humidité relative (%)



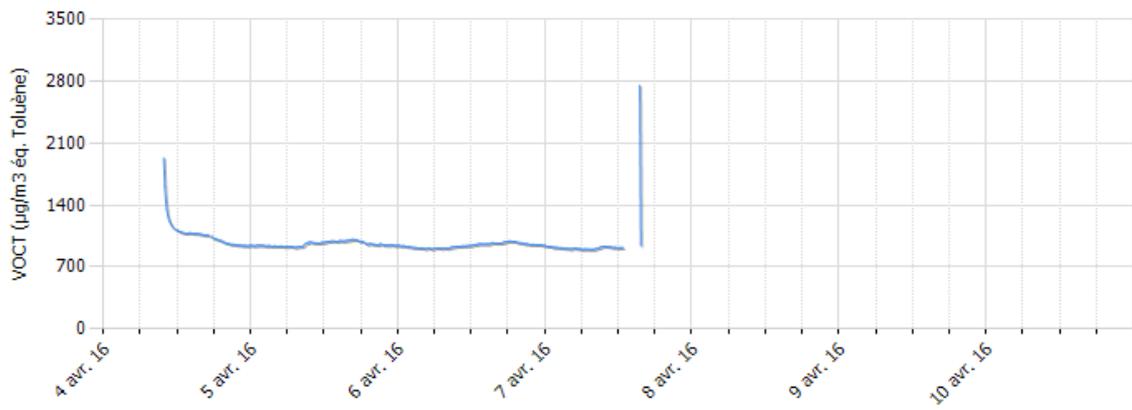
Confinement (ppm)



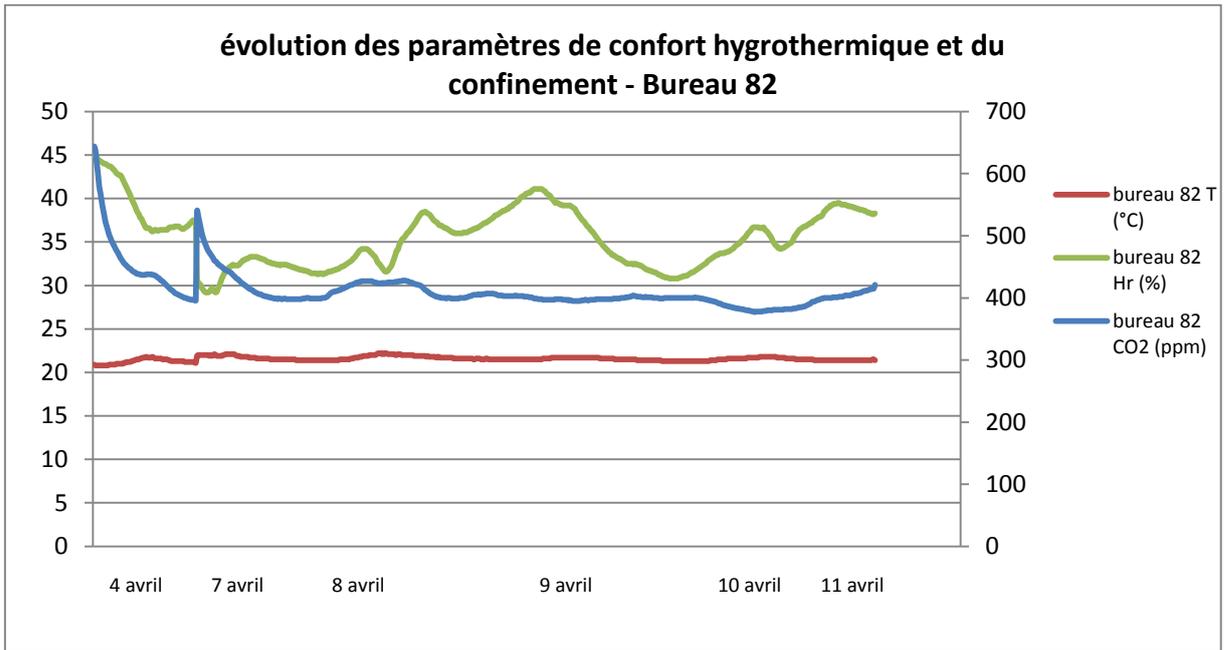
Composés organiques volatils légers ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



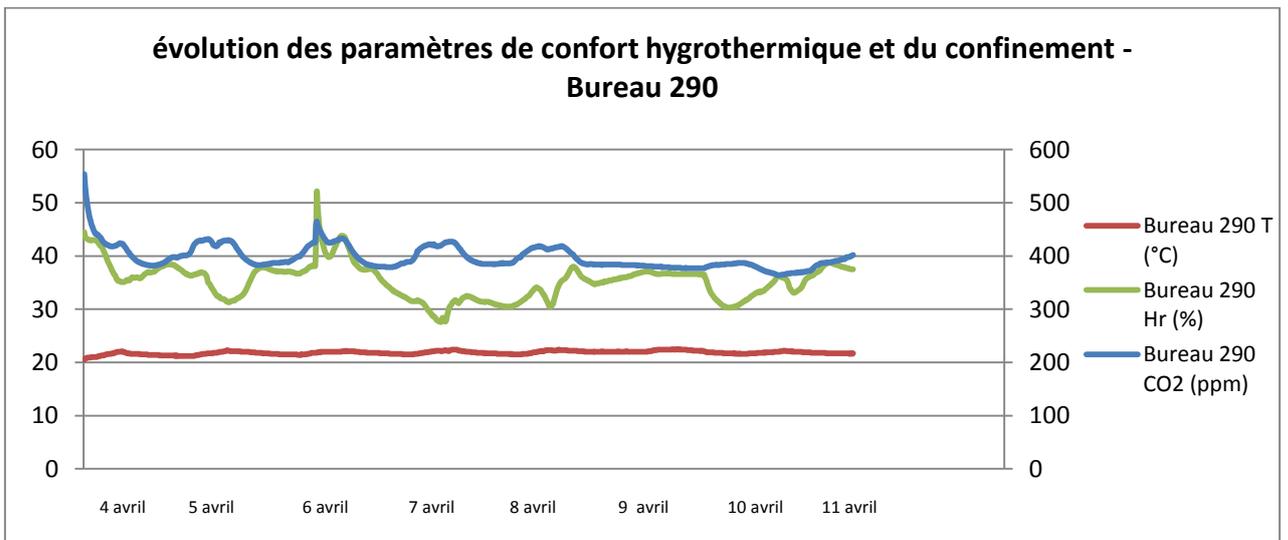
Composés organiques volatils totaux ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



résultats analyse – Bureau 82 avec Q-Track



résultats analyse – Bureau 290 avec Q-Track

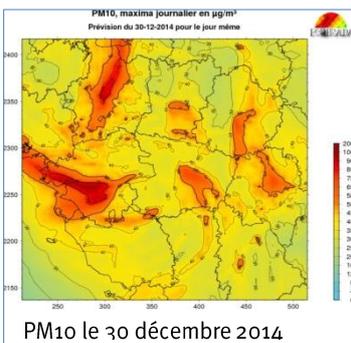
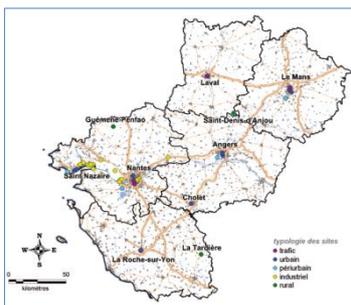


# air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

## surveiller pour savoir et comprendre



### l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une trentaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

### mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

### la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

### simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.

### prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités politiques ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à la plateforme interrégionale ESMEALDA.

## informer pour prévenir



### pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisode de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques, aux médias et à tous les internautes inscrits gratuitement. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

### sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

# bibliographie

- [1] 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, CSTB, (2012)
- [2] Campagne pilote : 90 logements et 9 écoles, Rapport final, OQAI (2004)
- [3] Bâtir pour la santé des enfants, Suzanne DEOUX, (2010)
- [4] Construire sain, guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation, Ministère du Développement Durable et du Logement, (2013)
- [5] Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur - Document cadre et éléments méthodologiques, ANSES, (2014)
- [6] Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air, INERIS (2004)
- [7] Tableau de synthèse des Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur publiées, ANSES (2013)
- [8] Guide de gestion de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public. Guide pratique, Ministère de la santé, INVS, (2010)
- [9] Rapports des campagnes de mesures air intérieur d'Air Pays de la Loire, disponibles sur [www.airpl.org](http://www.airpl.org)



**air** pays de la loire

5 rue Édouard-Nignon – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

**Tél + 33 (0)2 28 22 02 02**

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

**[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)**

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)