

“L'air est **essentiel à chacun**
et mérite l'**attention de tous.**”

Rapport d'étude 2014

**Mesures de la qualité de l'air intérieur
dans 3 bureaux du Conseil Général 35, à
Rennes**



ORGANISME
DE MESURE, D'ÉTUDE
ET D'INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L'AIR
EN BRETAGNE



Air Breizh
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8^{ème} étage - 35200 Rennes
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

www.airbreizh.asso.fr

Etude réalisée par Air Breizh

A la demande de l'agence départementale du Pays de Rennes
Conseil Général 35

Diffusion

Air Breizh, en tant qu'organisme agréé pour la surveillance de la qualité de l'air, a pour obligation de communiquer ses résultats. Toutes ses publications sont accessibles sur www.airbreizh.asso.fr, dans la rubrique téléchargement.

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

Ce rapport d'étude est la propriété d'Air Breizh. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans son autorisation écrite. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

Contribution

Service Etudes	Validation
Karine LE MEHAUTE-REY	Magali CORRON

Sommaire

SOMMAIRE	3
GLOSSAIRE	4
I. INTRODUCTION	5
II. PRESENTATION D'AIR BREIZH	6
III. DEROULEMENT DE L'ETUDE	6
IV. POLLUANTS ETUDIES	6
IV.1. Les composés organiques volatils (COV) : Le formaldéhyde et le benzène.....	6
IV.3. Le dioxyde de carbone (CO ₂)	8
V. MATERIEL ET METHODE.....	9
V.1. Métrologie	9
V.2. Localisation des prélèvements	10
V.3. Déroulement de la campagne	11
VI. RESULTATS	11
VI.1. Le formaldéhyde et le benzène	11
VI.2. Le monoxyde et le dioxyde de carbone.....	13
VI.3. Les paramètres de confort.....	14
VII. CONCLUSION	15
BIBLIOGRAPHIE	16

Glossaire

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air Intérieur
AFSSET	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail. Ancienne AFSSE, devenue Afsset en 2005 avec élargissement des missions de l'Agence au champ de la santé au travail : Etablissement public administratif de l'État placé sous la tutelle des Ministres chargés de la santé, de l'écologie et du travail, ayant fusionné en 2010 avec l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) pour former l'ANSES.
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COV	Composé Organique Volatil
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
EME	École des Métiers de l'Environnement
ERP	Etablissement Recevant du Public
HCSP	Haut Conseil de la Santé Publique
Humidité relative	Rapport de la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante (ou tension de vapeur) à la même température
HR (%)	Humidité Relative en pourcentage
kPa	Kilopascal
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
mg/m ³	milligramme par mètre cube
N (vol/h)	Taux de renouvellement d'air en volume par heure
NO ₂	Dioxyde d'azote
O ₃	Ozone
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé
OQAI	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
PM10	Particule de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres
PM2.5	Particule de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 micromètres
ppm	Partie par million (unité de mesure des concentrations de polluants)
QAI	Qualité de l'Air Intérieur
RSD	Règlement Sanitaire Départemental
SO ₂	Dioxyde de soufre
T(°C)	Température en degré Celsius
VGAI	Valeur guide de l'air intérieur, définie comme des concentrations dans l'air d'une substance chimique en dessous desquelles aucun effet sanitaire ou aucune nuisance ayant un retentissement sur la santé n'est attendu pour la population générale en l'état des connaissances actuelles (Définition ANSES).
µg/m ³	microgramme par mètre cube

I. Introduction

L'objectif de cette étude est de réaliser une première caractérisation de l'air intérieur dans 3 bureaux du bâtiment Cucillé 1 du conseil général 35, situé à Rennes (35) suite à une demande du service technique du fait de plaintes récurrentes des occupants de certains bureaux situés en rez-de-chaussée, gênés par une odeur difficilement identifiable, plutôt désagréable et ressentie par plusieurs employés, plus ou moins intensément, en fonction de leur sensibilité.

Cette odeur, décrite comme irritante, piquante, non identifiable, ressentie par plusieurs employés dans certains bureaux du rez-de-chaussée de l'aile investiguée, survient de manière récurrente, en fonction de la saison, et tout particulièrement ressentie en période printanière.

Outre l'aspect incommode de cette odeur, certains employés auraient par ailleurs, développé des réactions de type allergiques, telles que rhinites, irritations oculaires, troubles respiratoires.

Cette campagne de mesures vise donc, dans un premier temps à évaluer les niveaux des polluants classiquement rencontrés en air intérieur dans 3 bureaux impactés différemment par l'odeur ressentie, et à les comparer aux valeurs guides de l'OMS ainsi qu'aux seuils réglementaires lorsqu'ils existent.

Cette série de mesures vise, dans un second temps, à comparer les résultats des 3 bureaux entre eux de manière à tenter d'identifier l'origine de l'odeur ressentie.

La qualité de l'air intérieur est une thématique environnementale importante, dans la mesure où nous passons 80 à 90 % de notre temps dans des lieux clos (habitation, lieu de travail, moyen de transport, école...), dans lesquels nous respirons un air différent de l'air extérieur.

Selon l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI), le formaldéhyde et le benzène font partie des premières substances d'intérêt, en termes de hiérarchisation sanitaire, en raison de leur toxicité (reconnus cancérigènes certains). Ces composés intègrent le groupe des composés « **hautement prioritaires** ».

Ces deux polluants feront l'objet de mesure, ainsi que le confinement (à partir des concentrations en dioxyde de carbone), et les deux paramètres de confort principaux, à savoir la température et l'humidité relative.

Ce rapport présente les résultats de la campagne de mesure menée du 16 au 23 mai 2014 dans 3 espaces de bureaux, différemment situés et impactés par l'odeur, afin de vérifier les niveaux présents en polluants dits « classiques » de l'air intérieur et de les comparer entre eux afin de déterminer si ces polluants peuvent être potentiellement responsables de l'odeur incriminée.

Cette étude n'est pas une étude sanitaire. Les résultats seront comparés aux seuils réglementaires, lorsqu'ils existent, ainsi qu'aux valeurs guides de l'OMS.

II. Présentation d'Air Breizh

La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par des organismes régionaux (AASQA). En Bretagne, cette surveillance est assurée par Air Breizh depuis 1986.

Les missions d'Air Breizh sont :

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM10 et PM2.5) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web....,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation. Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant et l'air intérieur.

Ainsi, depuis plusieurs années, la structure mène régulièrement des études de la qualité de l'air intérieur, dans des bâtiments de types variés (écoles, crèches, bureaux, logements...).

III. Déroulement de l'étude

L'objectif de cette campagne d'une semaine est d'effectuer une première caractérisation de l'air intérieur au sein des 3 espaces investigués en comparant les niveaux rencontrés aux valeurs seuils réglementaires lorsqu'elles existent, pour les polluants classiquement mesurés en air intérieur.

Ces 3 espaces de bureaux étant différemment impactés par l'odeur perçue (caractérisée comme étant « acide », « acre », « piquante »...) du fait d'une intensité plus ou moins marquée par les occupants des lieux, 2 bureaux situés en rez-de-chaussée du bâtiment ont fait l'objet de prélèvements (bureaux 42 et 46) ainsi qu'un troisième bureau situé juste au-dessus (orientation identique), au premier étage (bureau 133), et constituant en quelque sorte le bureau dit « témoin » puisque non impacté par l'odeur en question.

Ces 3 espaces ont donc été investigués en parallèle sur la même semaine en période printanière (où elle apparaît plus particulièrement marquée) et pour les mêmes polluants, afin de comparer les niveaux enregistrés entre eux et de tenter d'identifier l'origine de l'odeur occasionnant gênes et désagréments, voire pour les plus sensibles, des symptômes et effets sanitaires de type allergiques.

IV. Polluants étudiés

IV.1. Les composés organiques volatils (COV) : Le formaldéhyde et le benzène

Les composés organiques volatils (COV) sont des composés contenant au moins un élément carbone et un ou plusieurs autres éléments (hydrogène, halogène, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote). Les COV regroupent tous les composés organiques dont le point d'ébullition, mesuré à la pression standard de 101,3 kPa, est inférieur ou égal à 250°C (Définition du décret 2006-623 du 29 mai 2006 [1]). Le benzène et le formaldéhyde font partie de cette famille de composés.

- **Le formaldéhyde** est une substance chimique très largement utilisée dans les produits de tous les jours, les équipements des logements, les éléments de décoration et d'ameublement, et la fabrication de certains matériaux de construction. Ce polluant peut se retrouver en forte concentration dans l'air intérieur, en raison des multiples sources d'émissions (colle, moquette, lino, peinture, meuble...). C'est

une substance très volatile dont la principale voie d'exposition est l'inhalation. Le formaldéhyde est classé cancérigène certain pour l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

- **Le benzène** est présent dans les carburants automobiles ainsi que dans de nombreux produits dérivés du pétrole. En air ambiant (milieu extérieur), ce polluant est principalement émis par les gaz d'échappement automobile et le secteur résidentiel et tertiaire (combustion du bois). En air intérieur, le benzène peut être émis par différentes sources (tabagisme, combustion du bois, désodorisants, bougies...), mais peut également provenir de l'extérieur (transfert de pollution). La principale voie d'exposition au benzène est l'inhalation. Une exposition aiguë, intermédiaire ou chronique au benzène est susceptible d'entraîner des effets néfastes sur la santé. Connue pour ses effets mutagènes et cancérigènes, c'est une substance d'intérêt majeur sur le plan sanitaire, faisant l'objet d'une réglementation dans l'air extérieur. [2]

Effets sur la santé et sources d'émissions du formaldéhyde et du benzène

Polluants	Effets sur la santé	Sources
Formaldéhyde	Irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires. Classé cancérigène certain (CIRC)	Panneaux de particules, panneaux de fibres, contreplaqués, certains matériaux d'isolation, livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, cosmétiques, parfums, cigarettes, photocopieurs.
Benzène	Effets cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques Classé cancérigène certain (CIRC)	Gaz d'échappement, processus de combustion (dont le tabagisme), activités industrielles, matériaux de construction

- **Valeurs guides pour l'air intérieur**

Valeurs de référence du formaldéhyde et du benzène

Polluants	VGAI chronique et aiguë de l'ANSES *	Valeurs réglementaires	
		VGAI **	Valeurs repère de gestion ***
Formaldéhyde	50 µg/m ³ sur 2 heures 10 µg/m ³ en exposition chronique	30 µg/m ³ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2015) 10 µg/m ³ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2023)	100 µg/m ³
Benzène	30 µg/m ³ pour une exposition de 1 à 14 jours 2 µg/m ³ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10 ⁻⁵	5 µg/m ³ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2013) 2 µg/m ³ pour une exposition longue durée (à partir du 1 ^{er} janvier 2018)	10 µg/m ³

(*) Valeurs Guides pour l'Air Intérieur (VGAI) en exposition chronique et aiguë, définies par l'ANSES (anciennement AFSSET) en 2007.

(**) Valeurs Guides pour l'Air Intérieur (VGAI) publiées dans le « Décrets n°2011-1727 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public ». Ces VGAI sont à atteindre dans la mesure du possible afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs.

(***) Valeurs de référence, publiées dans le « Décret n° 2012-14 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public », pour lesquelles des investigations complémentaires doivent être menées, en cas de dépassement.

Le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) préconise des actions à mettre en œuvre à partir de différentes valeurs repères d'aide à la gestion.

- **Valeurs repères d'aide à la gestion du HCSP**

Le Formaldéhyde [3]

Le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) propose en 2009 de fixer quatre valeurs pour le formaldéhyde pour les expositions chroniques sur le long terme :

- **Une valeur cible** à atteindre à terme : **10 µg/m³**.

- **Une valeur repère d'objectif de qualité**, en dessous de laquelle, aucune action n'est à engager : **30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009**, décroissant vers la valeur cible au fil des ans, avec les bornes suivantes : **20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2014** et **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019**.

- **Une valeur d'information et de recommandation**, au-delà de laquelle il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire celles dont l'impact est le plus important, et en deçà de laquelle des mesures de meilleure ventilation des locaux sont à mettre en œuvre afin d'atteindre le niveau de la valeur repère d'objectif de qualité : **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009**, décroissant linéairement sur 10 ans, avec une échéance de **30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2014**, et **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019**.

- **Une valeur d'action rapide**, au-delà de laquelle des travaux sont nécessaires à court terme : **100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Dans le cas des bâtiments neufs livrés à partir de 2012, et de ceux faisant l'objet d'opérations de rénovation de grande ampleur, plus particulièrement les établissements recevant du public, les teneurs moyennes en formaldéhyde devront être inférieures à **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , avant livraison aux occupants.

Le benzène [4]

Le HCSP propose en 2010 de fixer trois valeurs pour le benzène, pour les expositions chroniques sur le long terme :

- **Une valeur cible** à atteindre en 2014 dans tous les espaces clos habités ou accueillant du public : **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

- **Une valeur repère de qualité d'air**, en dessous de laquelle aucune action corrective n'est préconisée : **5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009**, décroissant à partir de 2012 de **1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par an**, jusqu'à la valeur cible de **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015**.

Si les teneurs extérieures sont supérieures à **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , la valeur repère de qualité d'air intérieur reste fixée à **5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , décroissant de **1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par an** jusqu'à atteindre la valeur extérieure. Au-delà de cette valeur repère, il est nécessaire d'identifier les sources intérieures en cause afin d'engager les actions appropriées de réduction des émissions, ou à défaut, d'instaurer des procédures de ventilation des locaux. Une évaluation de la contribution extérieure est aussi à réaliser. Dans le cas exceptionnel où la teneur extérieure est supérieure à **5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , la valeur repère dans les espaces clos ne peut être en général respectée ; les teneurs intérieures en benzène seront abaissées dans la mesure du possible, en agissant sur les sources intérieures additionnelles et la ventilation.

- **Une valeur d'action rapide**, au-delà de laquelle les sources en cause doivent être identifiées et neutralisées, dans le but de ramener les teneurs intérieures en dessous de la valeur repère : **10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Un délai de mise en conformité de quelques semaines à quelques mois est accordé du fait qu'il s'agit de protéger, non d'un effet aigu, mais d'un effet à long terme.

Dans le cas des bâtiments neufs livrés à partir de 2012 et de ceux faisant l'objet d'opérations de rénovation de grande ampleur, les teneurs en benzène doivent être inférieures à **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** avant livraison aux occupants.

IV.2. Le dioxyde de carbone (CO_2)

Dans les bâtiments, les émissions de dioxyde de carbone sont dues à la respiration des occupants. Lors de l'inspiration, le dioxygène (O_2) passe au travers du système respiratoire et se fixe sur les hématies (globules rouges). Le sang oxygéné est transporté par les artères et acheminé vers les différents organes où se produit la respiration cellulaire. Le dioxygène est alors utilisé pour une réaction d'oxydoréduction visant à fournir de l'énergie à la cellule. Cette réaction produit du dioxyde de carbone (CO_2) qui, dissout dans le plasma, est acheminé vers les poumons via les veines, puis expulsé à l'expiration.

Contrairement aux COV, le dioxyde de carbone ne présente pas de toxicité pour l'homme aux concentrations observées dans l'air intérieur et extérieur. Cependant, lorsque le niveau de CO_2 est élevé, le processus de respiration cellulaire peut être perturbé. La molécule rentre en compétition avec le dioxygène en se fixant, elle aussi, sur les globules rouges. L'organisme est alors susceptible de manquer d'oxygène et un état de fatigue ainsi qu'une diminution de l'attention peuvent être ressentis, notamment

chez les enfants. En effet, une étude européenne a démontré que la concentration des élèves diminuait lorsque les niveaux de CO₂ augmentaient [5].

La teneur en CO₂ est représentative du niveau de confinement des bâtiments. Plus l'air est confiné, plus le niveau de CO₂ est élevé, moins bonne devrait être la qualité de l'air dans la pièce. Les valeurs limites réglementaires ou normatives actuelles varient usuellement entre 1000 et 1500 ppm. Elles s'appliquent aux bâtiments scolaires, bâtiments résidentiels et bureaux, et n'ont pas de signification quant à la qualité sanitaire de l'air intérieur. Le règlement sanitaire départemental type (RSD) impose de ne pas dépasser la concentration de **1 300 ppm** dans les locaux où il est interdit de fumer. En règle générale, la valeur seuil de 1000 ppm est retenue.

V. Matériel et méthode

V.1. Métrologie

V.1.1. Mesure du formaldéhyde et du benzène

Le formaldéhyde et le benzène sont mesurés par **tubes à diffusion passive**.

La méthodologie proposée s'appuie sur les préconisations de la norme NF ISO 16000-2 relative à la stratégie d'échantillonnage pour l'analyse du formaldéhyde dans l'air intérieur.

L'échantillonnage passif, technique de mesure courante dans la surveillance de la qualité de l'air, et largement éprouvée par les AASQA, a été validée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), et l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI).

Cette technique est basée sur le transfert de matière d'une zone à une autre (diffusion moléculaire, sans mouvement actif de l'air), sous l'effet d'un gradient de concentration.

Les polluants gazeux sont piégés par un capteur contenant un adsorbant, comme le charbon actif, ou un adsorbant spécifique (support solide imprégné de réactif chimique), et accumulés. Les échantillonneurs sont analysés ultérieurement en laboratoire. La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage, est calculée à partir de la masse piégée, à un débit d'échantillonnage et une durée d'exposition connus.

Cette méthode de mesure, qui ne nécessite pas d'alimentation électrique et demande peu d'entretien, permet de déterminer la concentration de nombreux composés.

L'échantillonnage par tube à diffusion ne fournit pas de données en temps réel, mais fait état d'une situation moyenne sur la durée d'exposition des tubes.

Les analyses sont réalisées par un laboratoire extérieur, accrédité COFRAC pour la mesure du benzène et du formaldéhyde en air intérieur.

V.1.2. Mesure du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de carbone (CO₂) et des paramètres de confort

L'utilisation d'un analyseur **Q-Trak** permet le suivi en continu de quatre paramètres : la température, l'humidité, le CO et le CO₂ (mesure toutes les dix minutes).

L'estimation du renouvellement d'air est basée sur le suivi des concentrations en CO₂ d'origine métabolique, c'est-à-dire dû à la présence des occupants.

Tubes à diffusion
 passive

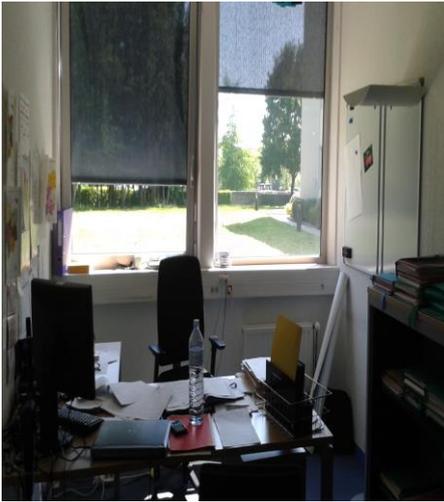


V.2. Localisation des prélèvements

V.2.1. Choix des espaces de bureaux investigués

En concertation avec le technicien bâtiment du service construction du conseil général, lors de la visite préalable de terrain au mois d'Avril, 3 espaces de bureaux (orientés Est/Ouest) et situés au sein de la même aile du bâtiment administratif ont été sélectionnés pour réaliser les mesures.

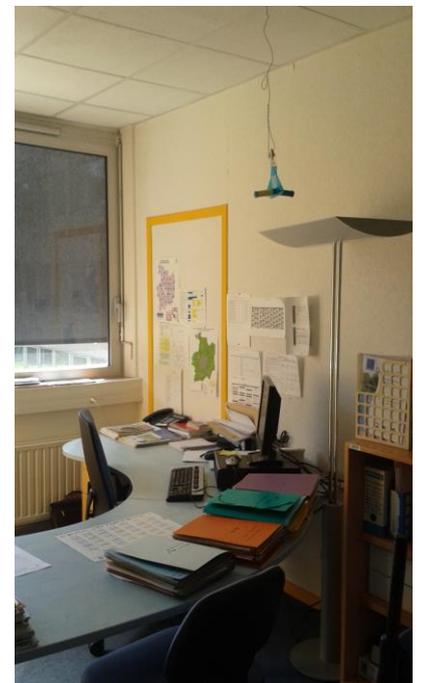
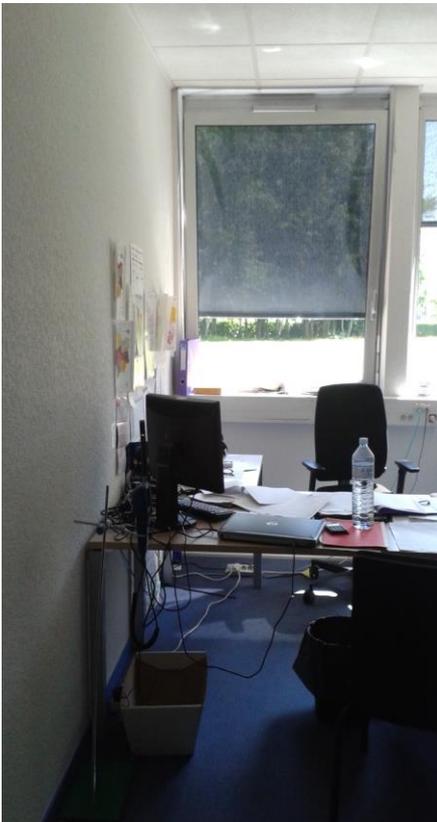
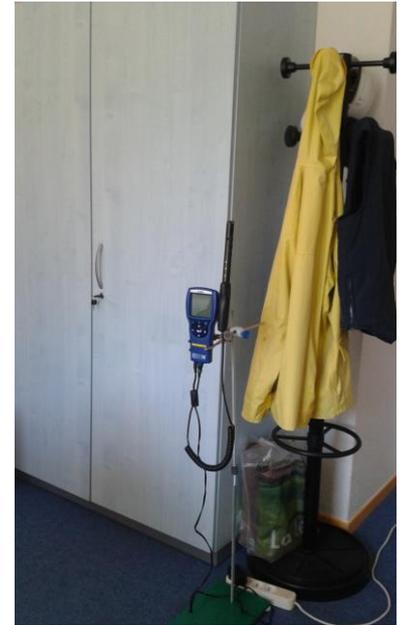
Bureau 42 (RDC)



Bureau 46 (RDC)



Bureau 133 (R+1)



- **Le bureau 42**, fortement impacté par l'odeur ressentie et situé en rez-de-chaussée du bâtiment, est occupé par une seule personne. Il se trouve à proximité de la bouche de ventilation présente dans le couloir.

- **Le bureau 46**, où l'odeur est moins fortement ressentie, bien qu'étant malgré tout décelable, est situé du même côté de ce bâtiment, également en rez-de-chaussée et présente une orientation identique au bureau précédent. Cet espace, occupé par 2 personnes, est plus spacieux que le précédent.
- **Le bureau 133**, situé à l'étage, au-dessus du bureau 42, est un espace individuel qui n'est, quant à lui, pas impacté par l'odeur plus particulièrement ressentie en rez-de-chaussée. Il peut, de ce fait, être considéré comme un bureau dit « Témoin ».

Notons que les 3 espaces investigués sont équipés du même type de mobilier et présentent les mêmes revêtements (moquette au sol et papier peint mural identiques) et qu'aucun d'entre eux n'a fait l'objet de travaux d'aménagement ni de rénovation récents.

V.2.2. Choix de l'emplacement des préleveurs dans les bureaux

La localisation des prélèvements respecte les préconisations des protocoles de surveillance du formaldéhyde, du benzène et du monoxyde de carbone, dans l'air des lieux clos ouverts au public (Décembre 2008), élaborés par le LCSQA, en partenariat avec le CSTB.

Le point de prélèvement est représentatif de l'exposition moyenne. Il est éloigné des courants d'air, des zones proches des portes et des fenêtres, des sources de chaleur et des sources d'émissions, et placé à plus de 50 cm des parois de la pièce.

V.3. Déroulement de la campagne

L'ensemble des prélèvements a été réalisé sur une semaine complète, soit sur 7 jours au total, période d'occupation des locaux.

Cette série de mesures s'est déroulée du **16 au 23 mai 2014** dans les 3 espaces de bureaux retenus.

Chaque pièce est équipée de tubes à diffusion passive pour la mesure du benzène et du formaldéhyde, et d'un analyseur Q-Trak permettant le suivi en continu du CO, CO₂, température et humidité relative.

En parallèle, des prélèvements de benzène ont été réalisés en extérieur, à proximité de l'entrée du bâtiment et du parking extérieur, le benzène étant un polluant principalement émis en air ambiant, notamment par le secteur du transport.

VI. Résultats

VI.1. Le formaldéhyde et le benzène

VI.1.1. Le formaldéhyde

Les concentrations en formaldéhyde mesurées durant cette campagne sont comprises entre 12 et 16,4 µg/m³, pour les 3 bureaux.

Concentrations en formaldéhyde

Bureaux investigués	Concentrations en formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeurs de référence réglementaire	Valeurs de référence
Bureau 42	14,3	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<u>VGAI (ANSES)</u> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 2 heures 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en exposition chronique <u>Valeur repère du HCSP</u> 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2014
Bureau 46	16,4		
Bureau 133	12,0		

Ces concentrations respectent toutes la valeur repère de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ du HCSP applicable en 2014, en dessous de laquelle, aucune action corrective spécifique n'est préconisée.

Les concentrations sont peu élevées pour la saison, les teneurs en formaldéhyde étant généralement supérieures en période estivale (mai à septembre) qu'en période hivernale (novembre à avril). Les concentrations des 3 bureaux dépassent la valeur guide de l'ANSES, fixée à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en exposition chronique, applicable réglementairement en 2023 mais restent néanmoins inférieures à la valeur limite réglementaire actuelle fixée à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces résultats témoignent d'une qualité de l'air intérieur correcte en ce qui concerne ce polluant pour les 3 espaces de bureaux investigués

Les concentrations en formaldéhyde, en air intérieur, varient non seulement en fonction de la température de la pièce (émissivité plus importante de ce polluant lorsque les températures sont plus élevées), mais aussi du renouvellement d'air.

VI.1.2. Résultats pour les autres aldéhydes

Bureaux	acétaldéhyde	propanal	butanal	benzaldéhyde	isopentanal	pentanal	hexanal
Bureau 42	3,8	1,4	4,0	0,5	1,8	1,85	6,35
Bureau 46	5,1	2,6	7,2	0,6	0,8	3,0	11,2
Bureau 133	7,2	2,7	8,6	0,6	0,6	2,6	9,1

Les concentrations en autres aldéhydes mesurées lors de ces prélèvements montrent des niveaux relativement homogènes dans les 3 bureaux investigués et peu élevés pour la période de prélèvements. Ces valeurs corroborent les résultats en formaldéhyde et sont cohérents avec ces derniers.

VI.1.3. Le benzène

Les concentrations en benzène mesurées dans les 3 bureaux, durant cette première campagne, sont comprises entre 0,6 et 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le maximum ayant été enregistré dans le bureau 133, situé à l'étage.

Concentration en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Bureaux investigués	Concentrations en benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeurs de référence	Valeurs réglementaires
Bureau 42	1,05	<p>2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5})</p> <p>30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI pour une exposition de 1 à 14 jours)</p>	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bureau 46	1		
Bureau 133	1,4		
Extérieur	0,6		

Les concentrations en benzène relevées dans les différentes salles lors de cette semaine de prélèvements, respectent toutes la valeur guide préconisée par l'ANSES, de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière ainsi que la valeur réglementaire de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. **Satisfaisantes, elles ne requièrent pas d'actions particulières à mettre en place.**

Les concentrations en benzène en air extérieur réalisé sur cette même semaine ($0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sont également inférieures à la valeur guide, ainsi qu'aux valeurs de référence annuelles, **applicables en air ambiant** (valeur limite égale à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et objectif de qualité égal à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Rappelons que les concentrations en benzène tendent à être plus élevées en hiver.

VI.2. Le dioxyde de carbone

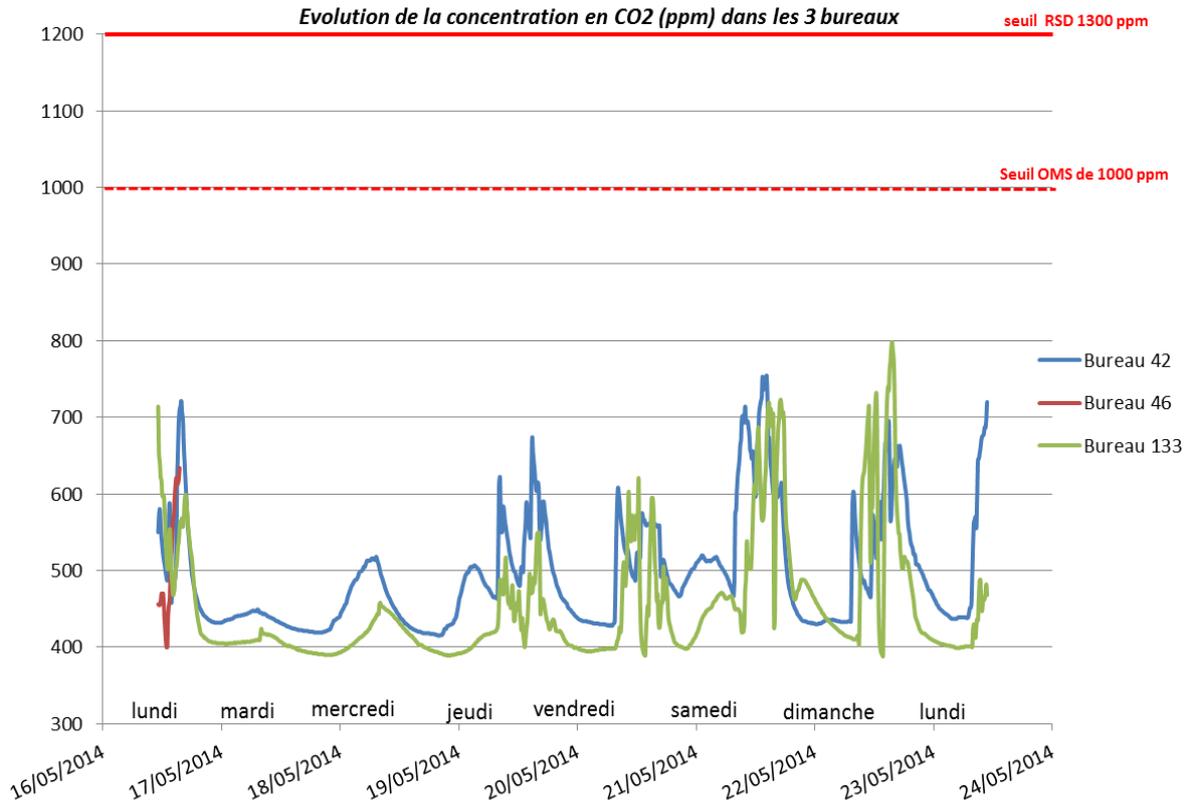
Les concentrations en dioxyde de carbone s'expriment habituellement en ppm ($1 \text{ ppm} = 1,83 \text{ mg}/\text{m}^3$ de CO_2).

L'évolution de la concentration en dioxyde de carbone varie en général d'une pièce à l'autre, selon l'usage et le taux d'occupation de l'espace considéré. Elle augmente en fonction du nombre d'individus présents au sein d'un même espace et diminue en fonction de la ventilation et/ou de l'aération de ce même espace, indiquant ainsi le niveau de confinement correspondant.

Le seuil du Règlement Sanitaire Départemental, de 1300 ppm, fixe communément la valeur seuil à ne pas dépasser.

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations en CO_2 mesurées en continu au cours de la semaine de prélèvements, dans les 3 espaces de bureaux investigués.

Concentrations en dioxyde de carbone dans les bureaux 42 et 133



Les concentrations enregistrées au cours de la semaine dans les bureaux 42 et 133 montrent des niveaux très satisfaisants en dioxyde de carbone. En effet, la valeur maximale atteinte dans le bureau 133 au cours de la semaine, n'excède pas les 800 ppm, valeur bien inférieure au seuil de 1000 ppm recommandé par l'OMS, respectant donc également la valeur seuil de 1300 ppm fixée par le règlement sanitaire départemental. La valeur maximale atteinte dans le bureau 42, le plus impacté par l'odeur, se situe encore en deçà, le maximum enregistré dans cette pièce n'atteignant que 750 ppm, soulignant l'absence de confinement.

Notons que l'appareil enregistrant les données dans le bureau 46 s'est arrêté quelques heures après sa mise en fonctionnement et a été coupé après quelques heures d'enregistrement, ne nous permettant pas de comparer les niveaux rencontrés dans le seul bureau partagé.

Les cycles alternant phases de croissance et de décroissance, plus particulièrement marqués à partir du jeudi suggèrent un renouvellement d'air satisfaisant. Notons qu'ils atteignent 700 à 800 ppm dans les 2 bureaux enregistrant les mesures en continu, au cours du week-end, suggérant une présence dans ces locaux lors de ces 2 après-midi.

VI.3. Les paramètres de confort

La température T (°C) et l'humidité relative HR (%) sont les principaux paramètres de confort à prendre en compte.

Une faible humidité peut causer des gênes, telles qu'un dessèchement de la peau ou une irritation des yeux ou de la gorge. A l'inverse, une humidité importante liée à une température élevée favorise l'apparition d'acariens et de moisissures, provoquant, chez certaines personnes, des réactions allergiques.

D'après l'OQAI, l'humidité relative doit être comprise entre 40 et 70%, et la température, entre 18 et 22°C, pour un confort optimal.

En règle générale, la température est inversement proportionnelle à l'humidité relative.

Les températures moyennes enregistrées au cours de la semaine de prélèvements sont respectivement de **23,5°C pour le bureau 42** et de **24,8 °C pour le bureau 133**, situé à l'étage. Supérieures aux températures de confort dites optimales, elles sont davantage susceptibles de favoriser la volatilité des polluants émis en air intérieur.

Les taux moyens d'humidité relative relevés dans ces 2 bureaux sont de **44,4 % (bureau 42)** et de **37,6 % (bureau 133)** et restent correctes au regard des températures plutôt élevées lors de cette semaine de prélèvements.

VII. Conclusion

Cette campagne de mesure, réalisée dans 3 espaces de bureaux du conseil général du 16 au 23 mai 2014, présente des concentrations en composés organiques volatils étudiés (formaldéhyde, autres aldéhydes et benzène) globalement satisfaisantes, ne requérant aucune action corrective spécifique à mettre en œuvre, notamment en termes d'aération ou de ventilation, et a mis en évidence l'absence de confinement dans les espaces investigués.

Cette série de mesure a été réalisée au cours du mois de mai 2014, période où les températures extérieures ont été sensiblement élevées. Les résultats présentés dans ce rapport ne sont donc représentatifs que d'une période, dite estivale, laquelle tend à majorer les concentrations en composés organiques volatils rencontré en air intérieur, favorisant leur émissivité.

Les concentrations en formaldéhyde, polluant majeur de la pollution de l'air intérieur, s'avèrent donc être plutôt satisfaisantes durant cette campagne, variant entre 12 et 16,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et restent inférieures tant à la valeur repère de gestion de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ qu'à la valeur réglementaire actuelle de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La comparaison des niveaux rencontrés (relativement homogènes) dans les 3 espaces investigués et différemment impactés par l'odeur ressentie, ne permettent pas d'établir un lien entre la présence de celle-ci et les concentrations en polluants mesurés.

L'origine de l'odeur incommode n'a donc pas pu être établie à l'occasion de ces prélèvements. En effet, de nombreux autres polluants sont odorants et peuvent être à l'origine de la gêne ressentie. Au cours de cette campagne de mesures, il a seulement été démontré que les composés étudiés ne pouvaient être incriminés.

Les résultats issus de cette campagne pourraient être complétés par une recherche de polluants plus spécifiques lors des périodes de ressentis particulièrement incommodes, davantage ciblée sur des familles de composés odorants tels que composés soufrés (mercaptans, H₂S), oxygénés (alcools, éthers, acides) ou encore azotés (type ammoniac, amines..).

Bibliographie

[1] Décret 2006-623 du 29 mai 2006 relatif à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules.

[2] L. CHIAPPINI, LCSQA, INERIS, Métrologie - Benzène / HAP / Métaux, Surveillance du Benzène : Etat des lieux des niveaux de benzène en air intérieur, Rapport DRC-10-111581-08963A, Décembre 2010.

[3] HCSP, Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : Le formaldéhyde, Octobre 2009.

[4] HCSP, Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : Le benzène, Juin 2010.

[5] Myhrvold, A.N., E.Olsen, and O. Lauridsen, Indoor Environment in Schools - Pupils'Health and Performance in regard to CO₂ Concentrations, Indoor Air. The Seventh International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Vol 4, 1996, pp. 369–371.