



RAPPORT D'ETUDE

Evaluation de la qualité de l'air à l'intérieur et
aux abords du bâtiment de la Cité
Administrative de Lille

Locaux de la DRFIP

Mesures réalisées en 2011



Association pour la surveillance
 et l'évaluation de l'atmosphère
 55, place Rihour
 59044 Lille Cedex
 Tél. : 03.59.08.37.30
 Fax : 03.59.08.37.31
 etude@atmo-npdc.fr
 www.atmo-npdc.fr

Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à l'intérieur et aux abords du bâtiment de la Cité Administrative de Lille (Locaux de la DRFIP) du 05 au 12/12/2011

Rapport d'étude N°01/2012/Pdes
 39 pages (hors couvertures)
 Parution : septembre 2012

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Peggy Desmettres	Mélanie Delefortrie	Emmanuel Verlinden
Fonction	Chargée d'Etudes	Chargée d'Etudes	Responsable Etudes

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information : **atmo** Nord - Pas-de-Calais, rapport d'étude N°01/2012/Pdes ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'**atmo** Nord - Pas-de-Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

atmo Nord - Pas-de-Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.



SOMMAIRE

atmo Nord - Pas-de-Calais	3
Ses missions	3
Stratégie de surveillance et d'évaluation	3
Synthèse de l'étude	4
Contexte et objectifs de l'étude	5
Organisation de l'étude	6
Emissions connues	8
Paramètres surveillés	9
Techniques de mesures utilisées	11
Repères réglementaires	13
Valeurs réglementaires en air ambiant	13
Valeurs réglementaires et valeurs guides en air intérieur (VGAI)	13
Valeurs réglementaires en atmosphère de travail	16
Valeurs recueillies dans des études antérieures similaires	17
Résultats de l'étude	20
Contexte météorologique	20
Qualité de l'air ambiant	20
Exploitation des résultats de mesures	21
Conclusion et perspectives	31
Annexes	33
Annexe 1 : Liste des sites	34
Annexe 2 : Courbes des données météorologiques	35
Annexe 3 : Paramètres de confort	37
Annexe 4 : Composés organiques volatils	39



ATMO NORD - PAS-DE-CALAIS

Ses missions

L'association régionale pour la surveillance et l'évaluation de l'atmosphère, **atmo Nord - Pas-de-Calais**, est constituée des acteurs régionaux impliqués dans la gouvernance locale de l'atmosphère (les collectivités, les services de l'Etat, les émetteurs de polluants atmosphériques, les associations...).

Association loi 1901, agréée par le Ministère en charge de l'Ecologie et du Développement Durable, **atmo Nord - Pas-de-Calais** repose sur les principes de **collégialité, d'impartialité et de transparence des résultats**.

Intégrée dans un dispositif national composé de 27 Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), **atmo Nord - Pas-de-Calais** a pour missions principales de :

- **Surveiller – mesurer** les concentrations de polluants (données fiables, continues ou ponctuelles) ;
- **Etudier** – comprendre les phénomènes de pollution atmosphérique ;
- **Alerter** immédiatement et informer nos publics ;
- **Sensibiliser** les différents acteurs aux enjeux de la pollution atmosphérique ;
- **Inform** en permanence sur l'état de la qualité de l'air ;
- **Accompagner – Conseiller – Aider – Former** les acteurs régionaux et les autorités (simulation, identification d'indicateurs, évaluation des actions...).

Nos missions de surveillance et d'évaluation sont organisées sur deux axes :

- **la surveillance réglementaire** en application des exigences européennes, nationales et locales ;
- **la surveillance non réglementaire** menée dans le cadre de programmes d'études en air ambiant et en environnements intérieurs, pour les différentes composantes atmosphériques (Air, Climat et Energie). Ces études concourent à une meilleure compréhension des phénomènes de pollution atmosphérique, au service de la préservation de l'environnement et de la santé des populations.

Stratégie de surveillance et d'évaluation

Forte de plus de 35 ans d'expertise, **atmo Nord - Pas-de-Calais** ajuste sa stratégie de surveillance et d'évaluation de l'atmosphère en fonction des **enjeux territoriaux et locaux** : la santé et l'environnement, le climat, l'aménagement du territoire, les transports, les activités économiques...



S'appuyant sur l'analyse de l'état des lieux régional (bilan des actions menées, cibles, éléments de pression), de l'identification des enjeux spécifiques au Nord - Pas-de-Calais et de l'évaluation du niveau de connaissances sur chacune des problématiques, son **programme d'évaluation de l'atmosphère 2011-2015 s'inscrit dans une démarche transversale « Air, Climat, Energies »**.

Fruit d'un travail mené avec ses membres, il identifie cinq axes majeurs, déclinés en plans d'actions :

- deux axes transversaux : **Santé/Environnement et Climat/Energie** ;
- trois axes thématiques : **Aménagement du territoire, Transport et Activités économiques**.

La mise en œuvre de la stratégie de surveillance et d'évaluation concourt à confirmer et compléter la surveillance et l'observation du territoire, à accompagner nos adhérents (collectivités, industries, services de l'Etat, associations...) dans leurs projets.

Elle permet notamment, à partir d'une gamme élargie de polluants et de techniques d'évaluation et de simulation interfacées de porter à connaissance les résultats extraits des outils d'aide à la décision.



SYNTHESE DE L'ETUDE

Du 05 au 12 décembre 2011, **atmo** Nord - Pas-de-Calais a réalisé une campagne de mesures de la qualité de l'air au sein des locaux de la Cité Administrative à Lille, pour la Direction Régionale des Finances Publiques (DRFIP), afin d'évaluer la qualité de l'air de bureaux pour lesquels des odeurs ont été signalées, consécutivement à la réalisation de travaux (changement de revêtement de sol en avril 2010).

Les mesures ont concerné 20 composés organiques volatils (COV) et 9 aldéhydes, pendant 7 jours, à l'aide de la méthode par tubes à diffusion passive, ainsi que des mesures thermo-hygrométriques et de renouvellement d'air :

- par la mesure de la température, de l'humidité et du CO₂, pendant 7 jours, en continu à l'aide d'un analyseur automatique,
- par la mesure de la température et de l'humidité, pendant 7 jours, à l'aide de sondes.

Globalement les conditions météorologiques ont été bonnes pour la qualité de l'air ambiant.

Les teneurs en aldéhydes et en composés organiques volatils (COV) n'ont pas montré de valeurs notables en comparaison d'autres études antérieures menées dans les bureaux. Les valeurs réglementaires sont respectées. Des actions pourraient être menées sur les équipements et les activités des agents.

Des actions sont quant à elles à mener sur la ventilation et l'aération, au regard du renouvellement d'air insuffisant relevé pour le site 1, bureau dans lequel les odeurs ont été signalées, de même que sur les paramètres de confort (air trop sec) et le ménage (présence de limonène).



CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Construit en 1956, le bâtiment 1 (aile A) de la Cité Administrative est un bâtiment regroupant les services de l'administration en région et notamment ceux de la Direction Régionale des Finances Publiques (DRFIP). Il comporte 26 niveaux et sa surface hors d'œuvre nette est de 21 912 m².

Des gênes sont régulièrement recensées dans ce bâtiment, par les agents d'un même bureau (plaintes olfactives et maux de tête) et sont, a priori, liées à des travaux récents (avril 2010) de réfection des sols (installation d'un revêtement plastique collé sur du chauffage par le sol).

La Direction Régionale des Finances Publiques s'interroge donc sur l'état de la qualité de l'air, respiré par ces agents.

L'association **atmo** Nord - Pas-de-Calais est l'organisme agréé sur le territoire de la région Nord - Pas de Calais par l'arrêté du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement en date du 7 juillet 2010, publié au Journal Officiel le 27 juillet 2010.

A ce titre, **atmo** Nord-Pas de Calais dispose d'un programme de surveillance de la qualité de l'air 2011-2015. La « *poursuite de la mesure et de l'estimation de la pollution en air intérieur dans les bâtiments tertiaires, publiques et résidentiels* » est une des thématiques développées.

atmo Nord - Pas-de-Calais a ainsi réalisé une campagne de mesures de la qualité de l'air à l'intérieur et aux abords des bureaux de la Cité Administrative (site de Grand Lille Est), en lien avec les besoins de la DRFIP.

L'objectif de l'étude sera de qualifier l'air respiré par les agents au sein du bâtiment, selon une approche environnementale (évaluation, recommandations).

Ce rapport présente les résultats de mesures réalisées du 05 au 12 décembre 2011, à l'intérieur et aux abords du site de la Cité Administrative, rue Gustave Delory à Lille.



ORGANISATION DE L'ETUDE

Afin de cibler les polluants à mesurer et les sites à étudier, une visite de la Cité Administrative a été réalisée le 18 mars 2011 en présence de l'Assistant de Prévention ou ACMO (Agent Chargé de la Mise en Œuvre des règles d'hygiène et de sécurité), au sein de la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP). Cette visite a permis entre autres, de mieux appréhender la problématique et de choisir les sites en fonction des sources potentielles (activités, exposition).

L'étude d'**atmo** Nord-Pas de Calais porte sur les contaminations chimiques et sur la surveillance des paramètres thermiques de confort. L'objectif de ces mesures est une évaluation de la qualité de l'air des bureaux au regard des polluants mesurés. Le choix des polluants est basé sur les émissions présentes à l'intérieur et sur les possibilités météorologiques disponibles au sein d'**atmo** Nord-Pas de Calais.

En lien avec les émissions possibles des environnements intérieur et extérieur, plusieurs composés ou paramètres physico-chimiques ont été mesurés :

- Mesure de **20 composés organiques volatils** (COV) pendant 7 jours à l'aide de la méthode par tubes à diffusion passive (caractérisation de l'influence des matériaux, équipements et comportements dans les environnements intérieurs),
- Mesure de **9 aldéhydes** pendant 7 jours à l'aide de la méthode par tubes à diffusion passive (caractérisation de l'influence des matériaux, équipements et comportements dans les environnements intérieurs),
- Mesures **thermo hygrométriques et de renouvellement d'air**
 - o par la mesure de la température, de l'humidité et du CO₂, pendant 7 jours, en continu à l'aide d'un analyseur automatique,
 - o par la mesure de la température et de l'humidité, pendant 7 jours à l'aide de sondes.

Ces facteurs physiques sont le plus souvent associés aux syndromes des bâtiments malsains.

Au regard de la configuration du bâtiment et des activités, 4 sites de mesure ont été installés afin de cibler l'exposition des agents, ainsi qu'un point de mesures extérieur :

- 2^{ème} étage, aile A (2 bureaux : site 1, côté rue / bureau des plaintes et site 2 : côté parking / en face du bureau des plaintes) et aile B (site 4 : côté rue),
- 3^{ème} étage aile A (site 3 : côté rue, au-dessus du bureau des plaintes),
- extérieur (site 5).

Le **site 1** est le bureau où des plaintes ont été recensées, suite à des travaux de changement de revêtement de sol en avril 2010.

Le **site 2**, bureau situé dans le même couloir en face, présente des caractéristiques similaires au site 1 (équipements, matériaux, superficie, chauffage par le sol), mais n'a pas fait l'objet des travaux récents de remplacement du revêtement de sol.

Le **site 3** est situé au-dessus du site 1. Il est situé à l'étage supérieur, dans la même aile, et présente des caractéristiques similaires concernant le chauffage par le sol et les équipements de ventilation. Des différences sont cependant observées au niveau des revêtements et équipements. Occupé par des agents de la DRFIP lors de la visite du 18 mars 2011 qui a permis le choix des sites, il était inoccupé et vide au moment de la réalisation des mesures.

Le **site 4** est situé au même niveau que le site 1, mais dans l'autre aile du bâtiment (aile B). Il présente des caractéristiques différentes en termes d'équipements, de chauffage (par radiateurs), etc.



L'apparition des odeurs étant a priori liée à la mise en route du chauffage par le sol, les mesures ont ainsi été réalisées en période de chauffe.

Afin d'aider à l'interprétation des données, des paramètres supplémentaires ont été recueillis par le biais de questionnaires et de budgets espace-temps.

Les budgets espace-temps ont été remplis par les agents et concernaient l'ouverture des fenêtres et des portes, l'effectif présent, les activités, le fonctionnement du chauffage, la fumée de tabac environnementale, les produits utilisés.

L'interprétation des résultats a été en partie basée sur les informations fournies dans les questionnaires. Leur remplissage par le personnel n'a pas permis pour certains paramètres, d'obtenir les informations utiles à l'interprétation.

Les questionnaires remplis par **atmo** Nord - Pas-de-Calais et par le personnel d'entretien ciblaient plusieurs thématiques : le nettoyage (produits, fréquence), les pièces (situation, menuiseries, chauffage, aération, revêtements, équipements, plantes, qualité et environnement, travaux), et l'environnement du bâtiment.



Emissions connues

Pour choisir le dispositif de mesures ainsi que les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles à l'intérieur et aux abords du bâtiment.

En air extérieur

Pour interpréter rigoureusement les niveaux de concentrations des polluants mesurés pendant la campagne, il est important de connaître les principales émissions sur le secteur de Lille.

A ce jour, la France ne respecte pas les valeurs réglementaires concernant les niveaux de concentrations des particules en suspension PM10 et du dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air, et se trouve en contentieux avec l'Europe. La région Nord Pas-de-Calais est concernée par ces dépassements.

Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

[Emissions du trafic routier](#)

Le bâtiment est situé au cœur d'un carrefour routier important. L'environnement de l'établissement est bordé par la rue de Tournai et la rue Delory. Le bâtiment est également proche de la rue du Président John Fitzgerald Kennedy, du boulevard Dubuisson et du périphérique de Lille.

La proximité et la densité de trafic engendré par l'ensemble des axes routiers, sont susceptibles de générer des émissions ayant une influence sur la qualité de l'air aux abords et à l'intérieur du bâtiment.

[Emissions industrielles](#)

L'estimation de ces émissions dépend directement de la présence d'établissements industriels, autour de deux catégories SECTEN¹ : l'industrie manufacturière et la transformation d'énergie.

Les activités industrielles sont le principal secteur dans l'estimation des rejets de dioxyde de soufre (SO₂), d'oxydes d'azote (NO_x), de composés organiques volatils (COV) et de métaux lourds sur la commune de Lille.

[Emissions domestiques](#)

Les émissions domestiques sont incluses dans la catégorie SECTEN résidentiel et tertiaire. Elle comprend les rejets des chauffages domestiques, mais aussi des établissements de commerce et de services. Ces rejets sont, en général, proportionnels à la population de la commune, mais dépendent également de l'énergie majoritairement utilisée pour le chauffage.

Les émissions domestiques sont le premier secteur pour les rejets de monoxyde de carbone (CO) et particules en suspension.

¹ Secteurs Economiques et Energie, format de restitution des inventaires d'émissions utilisé notamment par le CITEPA, comprenant 7 catégories.



Paramètres surveillés

Les paramètres de confort

Les paramètres de température et d'humidité sont des facteurs importants d'influence dans les émissions des aldéhydes et autres composés organiques volatils, mais également pour le confort des occupants, de même que le dioxyde de carbone (CO₂) permettant d'évaluer le taux de renouvellement d'air.

Selon la norme AFNOR XP X 43-407 (audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels – 2006), il est conseillé de maintenir une humidité relative entre 40 et 60% et une température de l'ordre de 22 °C. Dans les locaux à pollution non spécifique, la teneur ambiante en CO₂ ne doit pas dépasser le seuil de 1 000 ppm (au-delà de 2 000 ppm, il existe un risque de somnolence). Le taux de CO₂ d'une pièce traduit la qualité du renouvellement d'air de la pièce : un taux élevé correspond à un mauvais renouvellement d'air.

Le monoxyde de carbone (CO)

[Sources en air ambiant](#)

Emis lors de combustions incomplètes, le monoxyde de carbone est essentiellement issu du trafic automobile.

[Sources en air intérieur](#)

En air intérieur, les principaux rejets de monoxyde de carbone sont dus aux mauvais réglages des installations de combustion telles que les systèmes de chauffage.

Les aldéhydes

[Sources en air ambiant](#)

Les aldéhydes sont classés parmi les composés organiques volatils (COV) présents dans l'atmosphère. Ils proviennent de sources naturelles, mais également de l'activité humaine : circulation automobile et grandes sources fixes émettent des aldéhydes au cours de la combustion incomplète de produits organiques. Ils sont également présents en tant que polluants secondaires dans le smog photochimique, issus des processus de photooxydation.

Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH₃CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies respiratoires, et certains d'entre eux sont classés comme cancérigènes probables ou possibles.



Sources en air intérieur

Les émissions intérieures en formaldéhyde, notamment par les bois agglomérés et collés, mais également les nombreuses autres sources intérieures :

- varient en fonction du revêtement des panneaux de particules,
- augmentent avec la chaleur et la présence d'humidité,
- augmentent avec la mise en marche du chauffage et la diminution de la ventilation,
- diminuent avec l'âge du matériau (matériau pouvant émettre du formaldéhyde pendant plusieurs années après son installation).

Des études ont montré que les teneurs de formaldéhyde pouvaient varier en fonction des conditions ambiantes (la formation de formaldéhyde augmente avec les concentrations d'ozone à l'extérieur par pénétration en air intérieur et réaction avec d'autres composés organiques volatils). Les concentrations de formaldéhyde sont souvent plus élevées durant la saison printemps-été.

Aldéhydes recherchés	Sources intérieures connues
formaldéhyde	Produits de construction et de décoration (bois collés, plaques de plâtre, mousses isolantes urée-formol, enduits préservateurs du bois, certains vernis pour parquet, certaines colles pour textiles muraux, laines d'isolation contenant un liant organique, etc.), résines, textiles, ameublement, fumée de tabac, produits nettoyants pour sol, cosmétiques, papier à copier sans carbone, émission de livres et magazines neufs, photocopieurs, photochimie, etc.
acétaldéhyde	Photochimie, fumée de tabac, photocopieurs, panneaux de bois brut et panneaux de particules, combustion (fumée de tabac et utilisation d'appareils de cuisson au gaz).
acroléine	Fumée de tabac environnementale et vapeurs libérées lors de la cuisson des huiles végétales et animales.
propanal	Fumée de tabac.
butanal	Photocopieurs et imprimantes à tambours.
benzaldéhyde	Peintures à phase solvant, parquets traités et photocopieurs.
isopentanal	Parquet traité et panneaux de particules.
pentanal	Livres et magazines neufs, panneaux de particules, peintures à phase solvant.
hexanal	Panneaux de particules et de bois brut, produits de traitement du bois, livres et magazines neufs, peintures à phase solvant.

Les autres composés organiques volatils (COV)

Sources en air ambiant

Les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) sont particulièrement suivis ; le benzène notamment, qui est introduit dans l'essence depuis quelques années en remplacement du plomb afin d'augmenter le pouvoir antidétonant de l'essence.

Les COV sont des composés, naturels ou non, qui s'évaporent plus ou moins facilement dans les conditions de température ambiante, se mélangeant alors aisément à l'air.



Sources en air intérieur

Dans les ambiances intérieures, ils sont présents dans de nombreux produits : parfums, peintures, lasures, vernis, colles, mastics, produits d'entretien et de nettoyage, produits de préservation du bois (charpentes, meubles), etc.

COV recherchés	Sources intérieures connues
benzène	Carburants, fumée de tabac, produits de bricolage, ameublement, matériaux de construction et éléments de décoration.
toluène	Peintures, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, calfatage siliconé et vapeurs d'essence.
xylènes (m+p et o)	Peintures, vernis, colles et insecticides.
éthylbenzène	Carburants et cires.
1,2,4-triméthylbenzène	Solvants pétroliers, carburants, goudrons et vernis.
1,4-dichlorobenzène	Produits de type antimites, désodorisant et insecticide.
styrène	Matières plastiques, matériaux isolants, carburants et fumée de tabac.
n-décane	White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, moquettes et tapis.
n-undécane	White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois et nettoyeurs sol.
cyclohexane	Colles et adhésifs utilisés pour : pose de moquettes, de plinthes murales, de revêtements de protection dans les escaliers, réparation d'objets divers, peintures et vernis, etc.
alpha-pinène	Désodorisants, parfums d'intérieur et produits d'entretien.
limonène	Désodorisants, parfums d'intérieur, produits d'entretien, cires et nettoyeurs pour sol.
2-éthoxyéthanol	Peintures, laques, vernis et encres d'imprimerie.
2-butoxyéthanol	Peintures, vernis, traitement du bois, calfatage siliconé, fongicides et herbicides.
1-méthoxy-2-propanol	Laques, peintures, vernis, savons et cosmétiques.
trichloroéthylène	Peintures, vernis, colles et dégraissant métaux.
tétrachloroéthylène	Moquettes, tapis et nettoyage à sec.
2-éthyl-1-hexanol	Solvants aqueux.
n-butylacétate	Parquets et solvants.

Techniques de mesures utilisées

Afin de mesurer les concentrations des polluants, les bureaux ont été équipés d'appareils électriques et/ou de capteurs spécifiques. Deux techniques sont exploitées sur cette campagne de mesures, en fonction des polluants étudiés.



Analyseurs automatiques



Les analyseurs automatiques sont des appareils électriques qui mesurent en continu et en temps réel les concentrations des polluants.

Le monoxyde et le dioxyde de carbone (CO et CO₂) sont mesurés à l'aide d'un analyseur Q-Trak en continu, avec un pas de temps de 10 min.

La température et l'humidité relative ont été mesurées à l'aide d'une sonde T° et HR, en continu, avec un pas de temps 10 min.



Préleveurs passifs (ou tubes passifs)

Les mesures par prélèvement passif, communément appelées « mesures par tubes passifs » sont utilisées pour la surveillance ponctuelle de polluants. Sans aspiration mécanique, les polluants (ici les aldéhydes et les composés organiques volatils) sont piégés au passage de l'air par simple diffusion moléculaire sur un milieu absorbant ou adsorbant en fonction de la nature du polluant. Après une exposition hebdomadaire, les échantillons sont envoyés en laboratoire pour analyses.

Ce moyen de prélèvement ne permet pas de mettre en évidence les pointes de pollution.





REPERES REGLEMENTAIRES

A ce jour, il n'existe pas de valeurs réglementaires de concentration de polluants à ne pas dépasser dans l'air intérieur spécifiques aux bâtiments tertiaires.

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses valeurs :

- réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs ...) en air extérieur. Ces normes sont définies au niveau européen dans des directives, puis sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés,
- en atmosphère de travail,
- et de quelques recommandations et valeurs de gestion en air intérieur.

Valeurs réglementaires en air ambiant

La valeur limite est un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

L'objectif de qualité est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

(Source : Article R.221-1 du Code de l'Environnement)

Les tableaux suivants regroupent les valeurs concernant les polluants réglementés et surveillés pendant l'étude :

Polluant	Normes en 2011	
	Valeur limite	Objectif de qualité / Objectif à long terme
Monoxyde de carbone (CO)	10 mg/m ³ <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes</i>	-
Benzène (C ₆ H ₆)	5 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i>	2 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i>

(Source : Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air)

Valeurs réglementaires et valeurs guides en air intérieur (VGAI)

 [Valeurs guides de l'ANSES \(Agence Nationale de Sécurité Sanitaire\)](#)

Formaldéhyde (µg/m ³)	VGAI				
	Exposition 8 heures	Exposition 2 heures	Exposition 1 heure	Exposition court terme	Exposition long terme
	-	50 µg/m ³	-	-	10 µg/m ³



Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VGAI		
	Court terme	Intermédiaire	Long terme
	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 1 à 14 jours	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une durée d'exposition comprise entre 2 semaines et 1 an	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une durée d'exposition > à 1 an

Monoxyde de carbone (mg/m^3)	VGAI			
	Exposition 8 heures	Exposition 1 heure	Exposition 30 minutes	Exposition 15 minutes
	10	30	60	100

Trichloroéthylène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VGAI	
	Intermédiaire	Long terme
	800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 14 jours à 1 an	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un niveau de risque de 10^{-6}

Tétrachloroéthylène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VGAI	
	Court terme	Long terme
	1 380 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition 1 à 14 jours	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition > 1 an

 Concentrations types pour le formaldéhyde

Ouvrage de 1996	Concentrations dans l'air intérieur		Concentrations dans l'air extérieur	
	Moyenne	Plage	Moyenne	Plage
	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6 à 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 à 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(Source : AFNOR (Association Française de Normalisation) – NF EN ISO 16000-2, juillet 2006)



 Valeurs repères d'aide à la gestion de l'air dans les espaces clos pour le formaldéhyde

Exposition sur le long terme	Valeur	Actions associées
Valeur cible (à atteindre en 10 ans)	10 µg/m ³	concentration < 10 µg/m³ Aucune action associée, très bonne qualité de l'air.
Valeur repère de la qualité de l'air (seuil diminué chaque année de 2 µg/m ³)	30 µg/m ³ (en 2009) 26 µg/m ³ (en 2011)	10 µg/m³ ≤ concentration ≤ 26 µg/m³ Aucune action corrective spécifique. En cas de travaux ou de changement d'ameublement, choisir des matériaux moins émissifs.
Valeur d'information et de recommandation (seuil diminué chaque année de 4 µg/m ³)	50 µg/m ³ (en 2009) 42 µg/m ³ (en 2011)	26 µg/m³ ≤ concentration ≤ 42 µg/m³ Agir dans un premier temps sur la ventilation du local et/ou sur les comportements des occupants, pour ramener les niveaux en dessous de la valeur repère de la qualité de l'air.
		42 µg/m³ ≤ concentration ≤ 100 µg/m³ Il est nécessaire, dans un délai de quelques mois, d'identifier la ou les source(s) principale(s) et de la (les) réduire en engageant des actions appropriées.
Valeur d'action rapide	100 µg/m ³	concentration ≥ 100 µg/m³ Identifier la ou les sources principales et les neutraliser dans le mois suivant les mesures afin d'obtenir des niveaux inférieurs à la valeur repère de qualité d'air.

(Source : HCSP (Haut Conseil de la Santé Publique), valeurs repères d'aide à la gestion en espace clos, octobre 2009)

 Valeurs repères d'aide à la gestion de l'air dans les espaces clos pour le benzène

Le Haut Conseil de la Santé Publique estime que l'effet cancérigène du benzène est l'effet critique à retenir pour l'établissement des valeurs repères de qualité de l'air intérieur pour l'habitat et les locaux accueillant du public. Il fixe trois valeurs pour les expositions chroniques sur le long terme :

- **2 µg/m³ comme valeur cible à atteindre en 5 ans.** Des teneurs inférieures ou égales témoignent d'une bonne qualité d'air vis-à-vis de ce polluant mais il convient de garder à l'esprit que le benzène est un cancérigène sans seuil d'innocuité et que l'objectif doit toujours être de réduire les concentrations à un niveau aussi bas que raisonnablement possible (principe ALARA¹).
- **5 µg/m³ comme valeur repère de qualité d'air en dessous de laquelle aucune action corrective spécifique n'est préconisée aujourd'hui.** A partir de 2012, cette valeur repère évoluera avec une pente de décroissance de 1 µg/m³ par an jusqu'à la valeur cible qui devra être atteinte en 2015.

Au-delà de cette valeur repère de qualité d'air, il est nécessaire d'identifier les sources intérieures en cause afin d'engager si possible des actions appropriées de réduction des émissions (notamment, dans l'habitat, les sources de combustion et le tabagisme) ou, à défaut, d'instaurer des procédures de ventilation des locaux de nature à diminuer les niveaux intérieurs. Une évaluation de la contribution extérieure peut aussi être à réaliser : Lorsque les teneurs extérieures sont supérieures à 2 µg/m³ et inférieures à 5 µg/m³, la valeur repère de qualité d'air intérieur reste fixée à 5 µg/m³ avec une pente de décroissance de 1 µg/m³ par an jusqu'à atteindre l'objectif de qualité en air ambiant de 2 µg/m³.

¹ ALARA : As Low As Reasonably Achievable



Dans le cas exceptionnel où la teneur extérieure est supérieure à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la valeur repère ne peut pas, en général, être respectée à l'intérieur ; on veillera alors à diminuer les teneurs intérieures en benzène à un niveau aussi bas que le permet cette concentration extérieure et à engager les actions de nature à réduire fortement les sources de pollution extérieures.

- **$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ comme une valeur d'action rapide au-delà de laquelle les sources en cause doivent être rapidement identifiées et neutralisées dans le but de ramener les teneurs intérieures en dessous de la valeur repère, soit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2012.** Un délai de mise en conformité de quelques semaines à quelques mois est accordé du fait qu'il s'agit de protéger d'un effet à long terme.

Valeurs réglementaires en atmosphère de travail

La prévention des maladies d'origine professionnelle demande que l'exposition des personnes aux polluants présents dans l'air des lieux de travail soit évitée ou réduite aux niveaux les plus faibles possibles. Des valeurs d'exposition professionnelle (VLEP) ont donc été définies par le ministère chargé du travail et par la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie.

La VME ou **valeur limite de moyenne exposition** : c'est la valeur destinée à protéger les travailleurs des effets à moyen terme, mesurée ou estimée sur la durée d'un poste de travail de 8 heures.

La VLE ou **valeur limite d'exposition à court terme** : c'est la valeur dont le respect permet d'éviter le risque d'effets toxiques immédiats ou à court terme.

Le tableau suivant regroupe les valeurs pour chaque polluant réglementé :

Polluant	VME	VLE
1-méthoxy-2-propanol (mg/m^3)	375	568
2-éthoxyéthanol (mg/m^3)	19	-
1,2,4-triméthylbenzène (mg/m^3)	100	-
1,4-dichlorobenzène	$4\,500 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$306 \text{ mg}/\text{m}^3$
2-butoxyéthanol	$9\,800 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$147.6 \text{ mg}/\text{m}^3$
Styrène (mg/m^3)	215	-
Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3 250	-
Trichloroéthylène (mg/m^3)	405	1 080
Ethylbenzène (mg/m^3)	442	884
Toluène (mg/m^3)	375	550
Acroléine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	250
Acétaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	180 000	-
Formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	610	1 230
Propanal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31 000	20 000
Cyclohexane (mg/m^3)	1 050	1 300
Xylènes (mg/m^3)	221	442
Monoxyde de carbone CO (mg/m^3)	55	-

(Source : INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) – ND 2098-174-99, Hygiène et sécurité du travail, 1^{er} trimestre 1999, n°174)



Valeurs recueillies dans des études antérieures similaires

Formaldéhyde

Programme	Année	Concentration de formaldéhyde	Taille de l'échantillon	Durée d'exposition des tubes
ISAAC	1999/2000	Moy : 22 à 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	396 salles de classe	5 j
Crèches collectives de la région Ile de France	2001	Moy salles fréquentées par les enfants : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moy cuisines : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max : 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 crèches	2 x 48 h
Ecoles sur Strasbourg	2004/2005	Moy : 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	526 points de mesure	48 h
Lieux publics de Mulhouse	2005	Moy : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Min : 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max : 112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	68 sites de mesure	2 x 7 j
Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur	2001	Moy : 25 à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
Ecoles et crèches en région Rhône-Alpes	2007	Moy : 14.6 à 29.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
Ecoles et crèches dans le Nord – Pas-de-Calais	2008	Moy : 5.7 à 28.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 écoles et crèches	7 j
AICOLE - écoles en région centre	2008/2009	Moy : 8 à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Min : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max : 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27 écoles	-

Benzène

Programme	Année	Concentration de benzène	Taille de l'échantillon	Durée d'exposition des tubes
Lieux de garde et d'enseignement en Alsace	2005	Moy : 2.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Min : 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max : 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
Ecoles et crèches dans le Nord – Pas-de-Calais	2008	Moy : 0.8 à 2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 écoles et crèches	7 j
AICOLE – écoles en région centre	2008/2009	Moy : 0.9 à 2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Min : 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max : 4.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27 écoles	-



 Autres composés organiques volatils

		Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Etude	Lieu	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Acroléine	Propanal	Butanal	Benzaldéhyde	Isopentanal	Pentanal	Hexanal
INERIS	Bureau	30 à 60	NM ¹	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
LHVP – DDASS et CIRE	Mairie	max : 19	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
ASPA	Bibliothèque	68 à 70	6	NM	3	12	NM	NM	NM	NM
atmo Nord - Pas-de-Calais (Mai 2007)	Bureaux de Lille et Béthune	15,1 à 23,3	5,5 à 11,2	0,7 à 2,5	1,7 à 8,2	2,6 à 10,0	0,2 à 1,3	0,7 à 18,8	4,1 à 9,4	5,4 à 29,9
Etude BASE (Etats-Unis)	56 immeubles de bureaux	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	0,8 à 12
Etude sur Paris et Lyon	Bureaux	33 à 503	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
Mairie de Cambrai	Bureaux	4,2 à 14,3	0,5 à 7,8	<0,4	<0,4 à 3,1	1,3 à 4	<0,3 à 0,8	0,5 à 3,4	<0,8 à 5,6	<1,3 à 14,5
Artois Comm	Bureaux	19,6 à 30,5	4,4 à 9	<0,4	1,2 à 4,1	1,2 à 8,5	0,3 à 1,7	1,1 à 1,8	5,9 à 11,7	7,6 à 46,9

		Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Etude	Lieu	Benzène	Cyclohexane	1-méthoxy-2-propanol	Trichloroéthylène	2-éthoxyéthanol	toluène	n-butyl acétate	tétrachloroéthylène	éthylbenzène
LHVP – DDASS et CIRE	Mairie	NM	NM	NM	NM	NM	max : 33	NM	NM	NM
ORAMIP (du 29-12-05 au 05-01-06)	Locaux de la maison communale de GAILLAC	1,7 à 2,3	NM	NM	NM	NM	4,9 à 9,0	NM	NM	1,2 à 2,2
Etude BASE (Etats-Unis)	56 immeubles de bureau	0,6 à 17	NM	NM	NM	NM	1,6 à 360	NM	NM	NM
EXPOLIS (Milan)	45 bureaux	9,8 (4,2-36,1)	NM	NM	NM	NM	37,3 (14,5-192,3)	NM	NM	NM
Mairie de Cambrai	Mairie	1,6 à 1,9	0,5 à 3,3	0,2 à 1,6	0,2 à 1,7	0,05 à 13,7	4,7 à 23,7	0,2 à 0,6	1,4 à 1,8	0,8 à 5,8
Artois Comm	Bureau	0,6 à 1,1	0,3 à 1,0	0,4 à 1,7	0 à 0,1	0 à 0,5	19,2 à 124	0,5 à 5	0,1 à 0,2	0,8 à 3,4

¹ NM : Non Mesuré



Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(m+p)-xylènes	o-xylène	styrène	2 - butoxyéthanol	Alpha-pinène	1,2,4-triméthylbenzène	n-décane	1,4-dichlorobenzène	2-éthyl-1-hexanol	limonène	n-undécane
NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
3.9 à 6.6	1.4 à 2.5	0.7 à 1.5	3.4 à 8.1	3.6 à 4.0	NM	NM	NM	4.8 à 20.8	4.1 à 18.7	NM
0.8 à 96	NM	NM	0.7 à 78	NM	NM	NM	NM	NM	0.3 à 140	0.6 à 58
21.7 (8,4-96,3)	6.4 (2,0-32,2)	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
2,7 à 7,1	1 à 2,2	0,1 à 0,5	0,2 à 8,2	0,6 à 5,1	0,7 à 5,1	3,9 à 10,3	2,5 à 115	0,6 à 3,9	2,2 à 9	1,5 à 3,8
2,9 à 11,2	0,7 à 1,3	1,1 à 4,3	0,9 à 6,8	0,9 à 6	2,9 à 15,9	16,1 à 67,8	0,2 à 0,4	7,3 à 28,5	2,2 à 12,9	9,3 à 41,4



RESULTATS DE L'ETUDE

L'exploitation des questionnaires et des budgets espace-temps a permis de regrouper certaines thématiques et de les relier aux concentrations pour notre étude. Cette exploitation est délivrée à titre indicatif, la petite taille de l'échantillon ne permettant pas d'obtenir un panel statistiquement correct.

Contexte météorologique

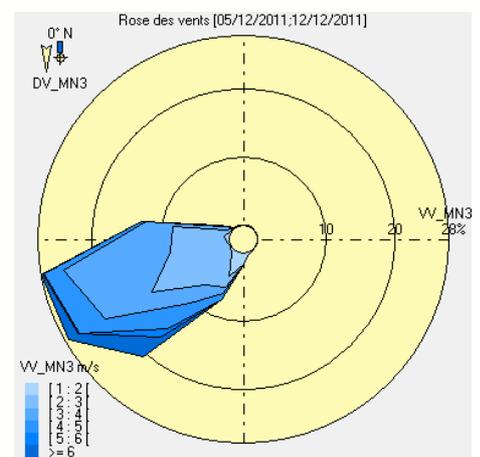
Les données météorologiques inscrites dans le tableau sont issues de la station de Tourcoing centre, pour la semaine du 05 au 12 décembre 2011.

Les courbes des données météorologiques sont présentées en grand format en annexe 2.

Température (°C)	Moyenne :	6.7 °C
	Minimum :	2.2 °C
	Maximum :	12.5 °C
Pression atmosphérique (hPa)	Moyenne :	1 009 hPa
Vent (m/s)	Vitesse moyenne :	3.2 m/s
	Minimum :	0.7 m/s
	Maximum :	7.5 m/s
Humidité relative (%)	Moyenne :	74.5 %

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique.

Le temps de la semaine a connu de légers brouillards matinaux, laissant places dans la journée à de rares averses, voire des pluies éparses, et parfois de belles éclaircies. Les températures ont été clémentes pour la saison, oscillant de 0 à 5°C le matin, puis entre 6 et 11°C le reste du temps. Les vents ont été principalement orientés au secteur Sud-Sud-Ouest, globalement de vitesse faible à médiocre, laissant place ponctuellement à quelques vents forts.



Qualité de l'air ambiant

L'indice Atmo est un indicateur journalier de la qualité de l'air extérieur qui permet de traduire, sur une échelle de 1 (très bon) à 10 (très mauvais), la qualité de l'air d'une agglomération urbaine de plus de 100 000 habitants (plus l'indice est élevé, plus la qualité de l'air est mauvaise).



L'indice Atmo est élaboré à partir des concentrations journalières de 4 polluants indicateurs de la pollution atmosphérique : le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃), les poussières en suspension (PM10).

Un sous-indice, pour chacun des 4 polluants, permet de caractériser le niveau moyen de pollution auquel est exposée la population. C'est le maximum de ces 4 sous-indices qui détermine l'indice Atmo.

	Sous Indice SO ₂	Sous Indice NO ₂	Sous Indice O ₃	Sous Indice PM10	ATMO Global
05/12/2011	1	3	3	2	3
06/12/2011	1	3	3	2	3
07/12/2011	1	1	3	2	3
08/12/2011	1	3	3	2	3
09/12/2011	1	3	3	2	3
10/12/2011	1	3	3	3	3
11/12/2011	1	2	3	3	3
12/12/2011	1	2	3	2	3

La qualité de l'air extérieur a été bonne durant toute la période de mesures. L'air ambiant n'aura donc pas eu d'influence sur la qualité de l'air intérieur.

Exploitation des résultats de mesures

Paramètres de confort

Les appareils de mesures installés sur les sites 2 et 4 ont été débranchés et déplacés au cours de la semaine par les agents, malgré les consignes. Après consultation des données, le taux de fonctionnement s'avère insuffisant pour leur exploitation :

- Site 2 : coupure des données le 08/12/2011 à 02h42 (taux de fonctionnement de 38%),
- Site 4 : coupure des données le 09/12/2011 à 15h32 (taux de fonctionnement de 60%).



Les valeurs moyennes relevées pour chaque pièce sont présentées dans les tableaux suivants :

➤ Moyennes durant la campagne de mesures

Dioxyde de carbone en ppm			
Site	Moyenne	Min	Max
Site 1	533	341	1 718
Site 2	Taux de fonctionnement < 75%		
Site 4	Taux de fonctionnement < 75%		

Température en °C			
Site	Moyenne	Min	Max
Site 1	20.0	16.5	25.0
Site 2	Taux de fonctionnement < 75%		
Site 3	16.7	13.3	23.2
Site 4	Taux de fonctionnement < 75%		

Humidité relative en %			
Site	Moyenne	Min	Max
Site 1	34.0	22.9	42.6
Site 2	Taux de fonctionnement < 75%		
Site 3	41.9	26.9	58.1
Site 4	Taux de fonctionnement < 75%		

Selon la norme AFNOR XP X 43-401 (audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels-1998), il est conseillé de maintenir une humidité relative entre 40 et 60% et d'avoir une température de l'ordre de 22 °C. Dans les locaux à pollution non spécifique, la teneur ambiante en CO₂ ne doit pas dépasser le seuil de 1 000 ppm, et au-delà de 2 000 ppm, il y a un risque de somnolence.

Le site 1 présente une valeur maximale en CO₂ à 1 718 ppm, signe que ce bureau (pour lequel des plaintes ont été formulées) n'est pas toujours correctement ventilé (le renouvellement d'air s'avère parfois insuffisant). La moyenne est correcte (533 ppm), mais en période de présence des agents (le matin entre 9h et 13h et l'après-midi entre 14h et 18h), les valeurs enregistrées dépassent parfois les 1 000 ppm. Ce dépassement est lié au taux de présence dans le bureau (nombre d'agents par journée ou demi-journée), ainsi qu'aux habitudes d'ouvertures des portes et fenêtres. Les données des sites 2 et 4 ne sont pas disponibles en comparaison, en raison du taux de fonctionnement inférieur à 75%.

Concernant les températures, la valeur moyenne de 20°C relevée pour le site 1 respecte globalement les recommandations fixées dans la norme, avec des températures ponctuellement faibles (16.5°C la nuit) ou élevées (25°C aux périodes de présence des agents dans le bureau). La température relevée pour le site 3 n'est pas adaptée (valeur moyenne de 16.7°C), mais s'explique par le fait que ce bureau soit inoccupé et donc non chauffé.

Pour la même raison que précédemment, les valeurs des sites 2 et 4 ne sont pas exploitables.

Le site 1 présente une humidité relative globalement faible, notamment aux périodes de présence des agents (inférieure à 40%). Cette faible humidité ambiante pourrait engendrer à terme, pour les salariés une sécheresse oculaire et respiratoire.



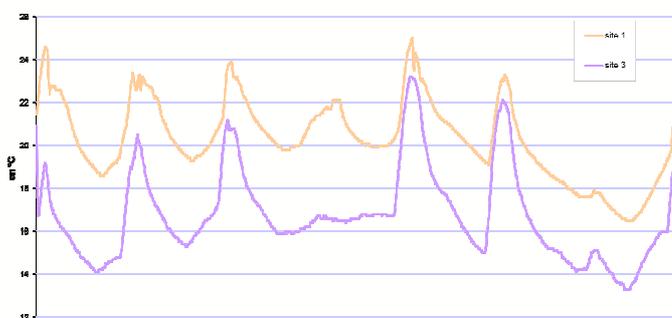
➤ Evolution des concentrations

Les graphes ci-dessous représentent l'évolution des paramètres de confort dans les pièces instrumentées avec l'appareil Q-Trak (site 1) et sonde (site 3), sur la période du 05 au 12 décembre 2011. Les graphes des sites 2 et 4 ne sont pas disponibles, pour les raisons citées précédemment.

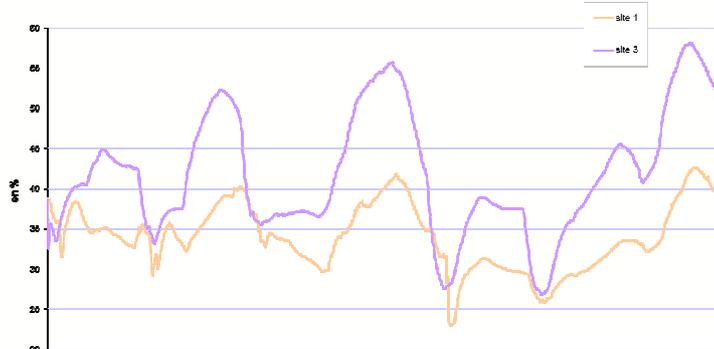
Dioxyde de carbone



Température



Humidité relative



Le taux de dioxyde de carbone a été mesuré correctement dans le bureau 1. Les valeurs relevées montrent une augmentation du taux de CO₂ dans la matinée, en lien avec l'occupation du bureau et l'émission de CO₂ via la respiration des agents. La valeur maximale en CO₂ (1 718 ppm) est relevée le 05/12/2012 à 16h32.

Les températures les plus élevées sont enregistrées sur le site 1, occupé par 8 agents, tandis que les températures les plus faibles le sont dans le bureau inoccupé (site 3). La tendance est inversée concernant l'humidité ambiante de ces deux sites.



Analyse des polluants

Le monoxyde de carbone

➤ Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Monoxyde de carbone en ppm		
	Moyenne	Min	Max
Site 1	0	0	0.2
Site 2	Taux de fonctionnement < 75%		
Site 4	Taux de fonctionnement < 75%		

Les niveaux de monoxyde de carbone relevés pour le site 1 sont très faibles et du même ordre de grandeur que ceux habituellement observés dans ces environnements tertiaires. Ce site est pourtant exposé côté rue.

➤ Comparaison aux valeurs guides, réglementaires et de référence

Les recommandations de l’OMS ainsi que les valeurs guides fixées par l’ANSES sont respectées pour ce site de mesures.

La Valeur limite de Moyenne Exposition (VME) fixée à $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures est également respectée.



Les composés organiques volatils

Les aldéhydes

Les résultats relatifs à l'acroléine n'ont pu être rendus par le laboratoire. L'exposition à la fumée de tabac, notamment pour le bureau 1, situé au niveau de la Rotonde, à proximité de la zone extérieure réservée aux fumeurs, n'est pas quantifiable.

Seuls les bureaux (sites 1 à 4) ont fait l'objet de mesures concernant les aldéhydes (pas de mesures en extérieur).

Moyennes durant la campagne de mesures

	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Moyenne	Minimum	Maximum
formaldéhyde	7.6	2.6	13.8
acétaldéhyde	4.4	2.4	6.5
propanal	1.4	1.0	1.7
butanal	6.7	3.9	9.0
benzaldéhyde	0.7	0.2	1.2
isopentanal	0.5	0.3	0.8
pentanal	1.8	1.1	2.2
hexanal	6.7	1.5	8.9

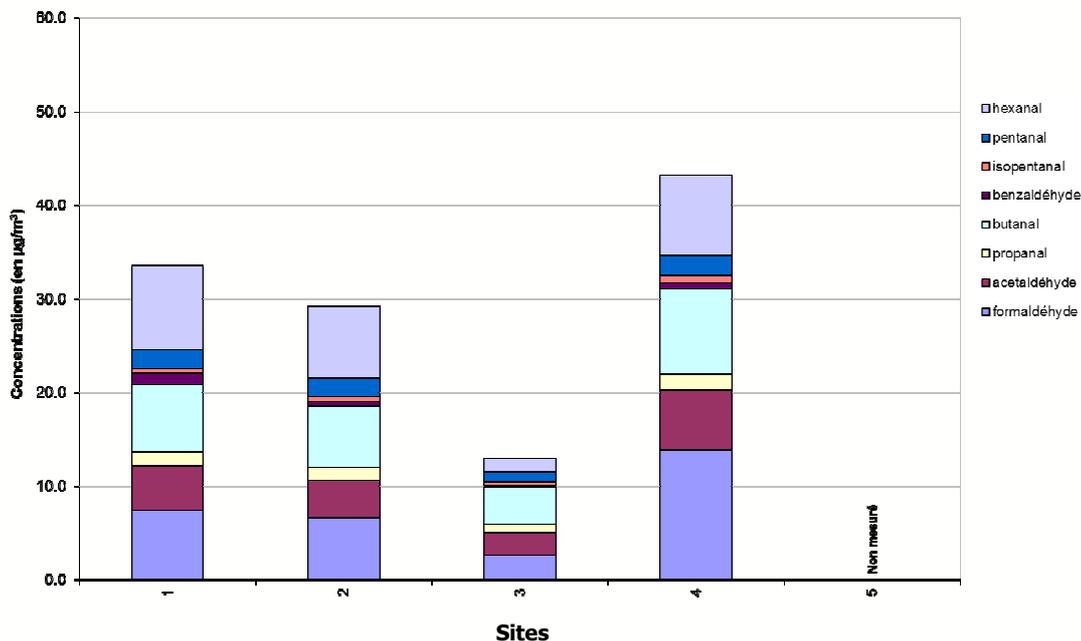
Exploitation des moyennes

A l'exception de l'acroléine (absence de valeurs), les 8 aldéhydes ont été détectés sur l'ensemble des sites de mesure. Le laboratoire signale une possible anomalie sur la valeur en isopentanal sur le site 4 (possible co-élution lors de l'analyse), mais les valeurs relevées pour ce composé sont les plus faibles observées lors de cette campagne de mesures.

Le formaldéhyde est le composé retrouvé, en moyenne, en concentration la plus élevée ($7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), viennent ensuite le butanal et l'hexanal (tous les deux à $6.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), puis l'acétaldéhyde ($4.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



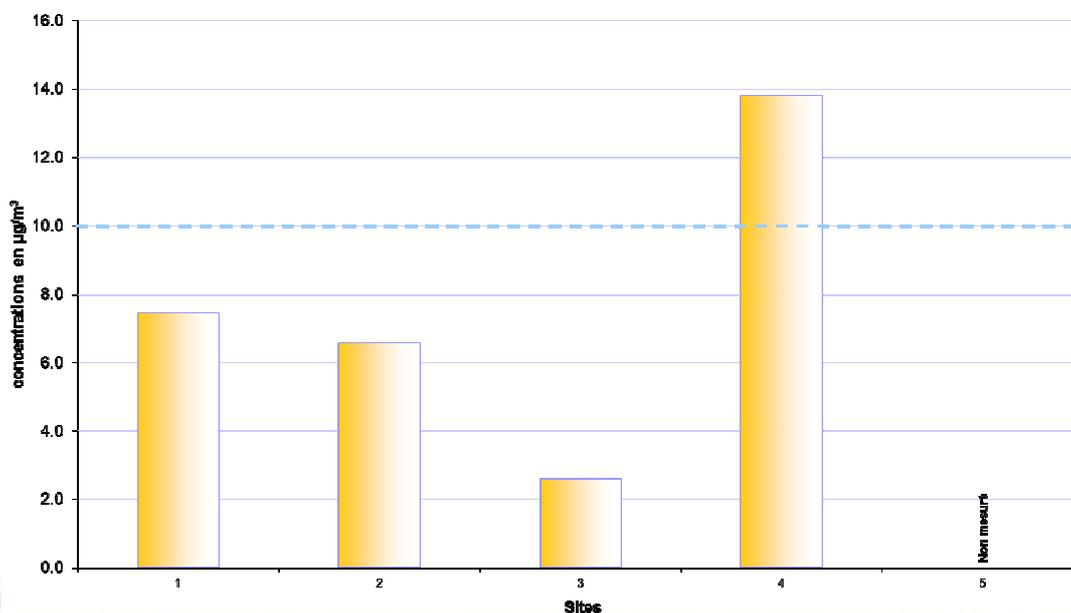
Totaux des concentrations des aldéhydes



Les niveaux en aldéhydes totaux (somme des concentrations de chacun des composés) ont été variables d'un bureau à l'autre. Le site 4, situé dans l'aile B (construction plus récente) présente la somme la plus importante. Dans l'aile A, le site 1 observe également la somme la plus élevée, la plus faible étant logiquement retrouvée pour le site 3 (bureau inoccupé). Globalement, on retrouve le même profil entre le site 2 et le site 1. Le site 1 présente des teneurs légèrement plus élevées (notamment benzaldéhyde et hexanal), pouvant laisser envisager une légère influence des travaux ou du type de chauffage sur le relargage de ces composés. Les profils sont toutefois assez similaires d'un site à l'autre, avec une prépondérance du formaldéhyde, du butanal, de l'hexanal et de l'acétaldéhyde.

Zoom sur le formaldéhyde

Formaldéhyde





Pour l'ensemble du bâtiment, la valeur moyenne est de 7.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aucun bureau ne présente une concentration en moyenne supérieure à la valeur repère de la qualité de l'air fixée par le Haut Conseil de Santé Publique (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009 et 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2011).

Aucun site ne recense de concentrations moyenne et maximale supérieures à la valeur d'information et de recommandation et à la valeur d'action rapide.

Les 3 sites de l'aile A recensent déjà des valeurs inférieures en moyenne à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur cible fixée par le HCSP et à atteindre en 10 ans. Seul le site 4, situé dans l'aile B, fait exception.

Comparaison aux valeurs guides, réglementaires et de référence

Les valeurs relevées sont similaires aux valeurs habituellement observées dans d'autres études.

Aucun dépassement des valeurs guides, réglementaires ou de référence n'est relevé.

Les autres composés organiques volatils

Moyennes durant la campagne de mesures

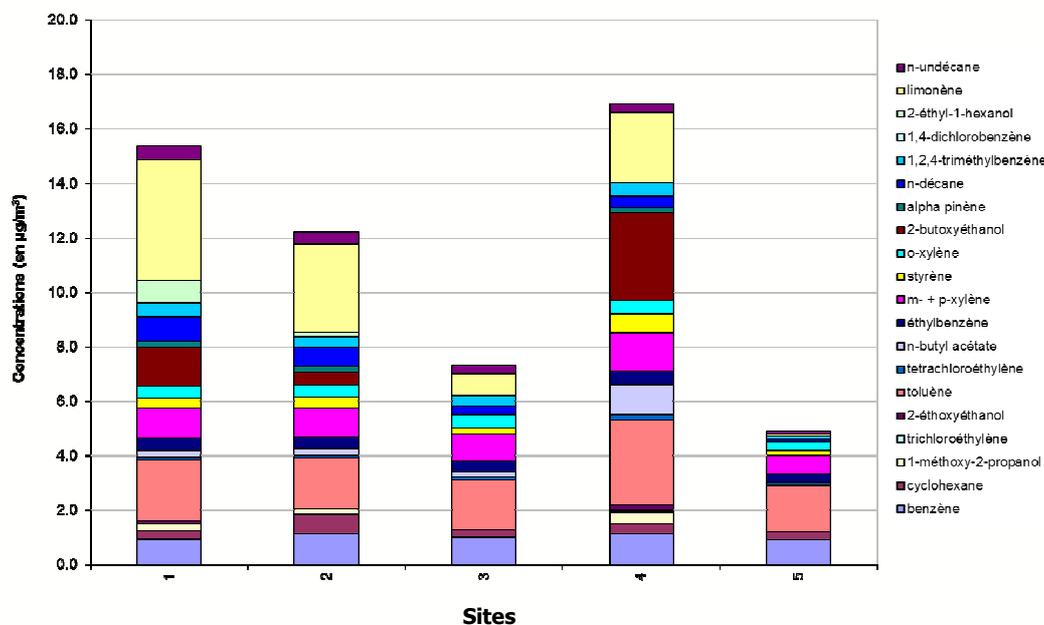
	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Moyenne	Minimum	Maximum
benzène	1.0	0.9	1.1
cyclohexane	0.4	0.3	0.7
1-méthoxy-2-propanol	0.3	0.2	0.4
trichloroéthylène	0.1	0.1	0.1
2-éthoxyéthanol	0.2	0.1	0.2
toluène	2.1	1.7	3.1
tetrachloroéthylène	0.1	0.1	0.2
n-butyl acétate	0.5	0.2	1.1
éthylbenzène	0.4	0.3	0.5
m- + p-xylène	1.0	0.7	1.4



styène	0.4	0.2	0.7
o-xylène	0.4	0.3	0.5
2-butoxyéthanol	1.7	0.5	3.2
alpha pinène	0.2	0.2	0.2
n-décane	0.5	0.1	0.9
1,2,4-triméthylbenzène	0.4	0.1	0.5
1,4-dichlorobenzène	< 0.1	< 0.1	< 0.1
2-éthyl-1-hexanol	0.5	0.2	0.8
limonène	2.2	0.1	4.5
n-undécane	0.3	0.1	0.5

Exploitation des moyennes

Totaux des concentrations de COV





Globalement, les 20 composés organiques volatils (COV) recherchés sont plus présents à l'intérieur du bâtiment qu'à l'extérieur.

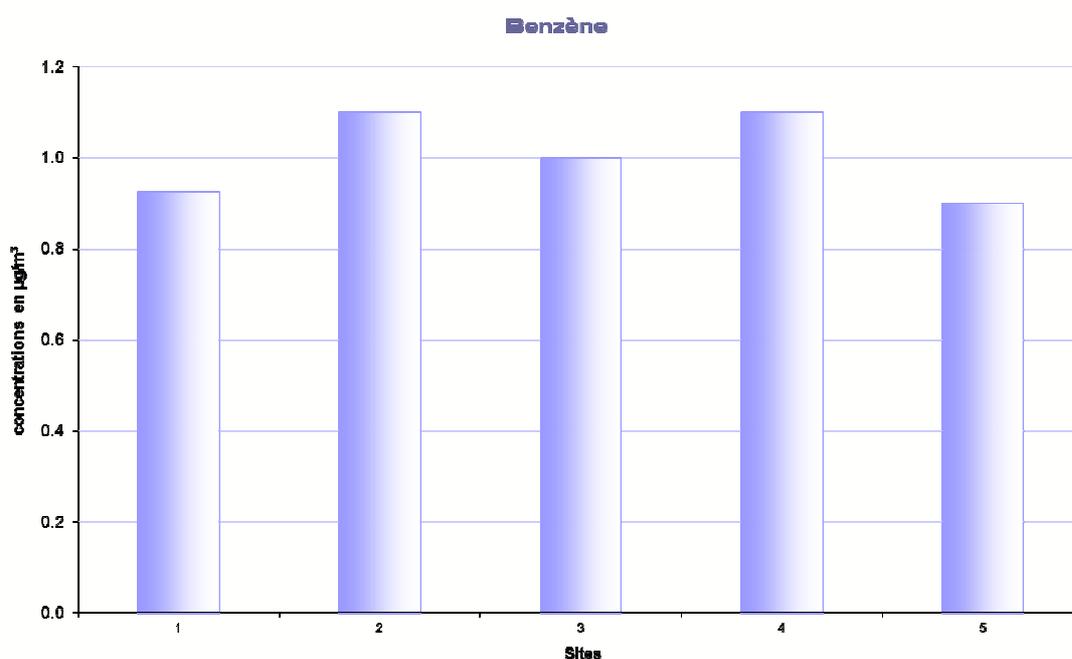
On note l'absence de 1,4-dichlorobenzène en extérieur, ainsi que dans l'ensemble des locaux.

Comme pour les aldéhydes, le site 4 (situé dans l'aile B) présente une plus forte teneur intérieure en COV. S'agissant des sites de l'aile A, le site 1 reste le plus élevé, suivi du site 2 (bureau en face, de l'autre côté du couloir) puis du site 3 (bureau inoccupé, à l'étage supérieur).

Les COV majoritairement retrouvés sont : le limonène, le toluène et le 2-butoxyéthanol.

Les profils ne sont toutefois pas similaires entre les pièces.

Zoom sur le benzène



Les concentrations moyennes de benzène sont restées comprises entre 0.9 et 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour l'ensemble des sites, la valeur moyenne est de 1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aucun site ne présente de concentration en moyenne supérieure à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De fait, l'ensemble des sites reste inférieur à la valeur de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en dessous de laquelle aucune action corrective spécifique n'est préconisée aujourd'hui.



➤ Comparaison aux valeurs guides, réglementaires et de référence

Les valeurs guides pour l'air intérieur de l'ANSES et du HCSP sont respectées pour l'ensemble des sites. Pour l'ensemble des composés, les valeurs fixées en atmosphère de travail sont respectées.

Dans l'ensemble, les valeurs en COV relevées sont faibles pour les composés recherchés, souvent situées dans la fourchette inférieure des valeurs recueillies dans d'autres études antérieures similaires (Mairie de Cambrai, Artois Com, etc.).

Pour le site extérieur, la valeur limite fixée pour le benzène, par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air, à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur annuelle devrait être respectée, de même que l'objectif de qualité fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le rapport d'étude présente les résultats de la campagne de mesures de la qualité de l'air, à l'intérieur et aux abords des bureaux de la DRFIP, situés dans la Cité Administrative à Lille.

Au cours de cette campagne, qui s'est déroulée sur la semaine du 05 au 12 décembre 2011, les paramètres de confort (température, humidité relative), le confinement (mesure du taux de dioxyde de carbone ambiant), le monoxyde de carbone, ainsi que 20 composés organiques volatils et 9 aldéhydes ont été mesurés.

Les conditions météorologiques observées ont été favorables à une bonne qualité de l'air et la région Nord – Pas-de-Calais n'a pas connu d'épisode de pollution. Il est très probable que l'air ambiant, globalement non pollué durant cette période, n'aura pas eu d'impact sur la qualité de l'air intérieur du bâtiment.

Les résultats des mesures ont montré que l'humidité relative est inférieure à 40%. Cet air sec, voire très sec, pourrait engendrer chez les salariés une sécheresse oculaire et respiratoire. Il conviendrait ainsi de maintenir des conditions de température aux environs de 22°C et une humidité relative entre 40 et 60% (mise en place d'une mesure régulière à l'aide d'un appareil de type thermo-hygromètre et d'une installation d'un ou plusieurs saturateurs, en cas d'air trop sec). Un suivi régulier (tenue d'un cahier), tout au long de l'année, permettra de repérer au mieux les périodes de gênes ressenties.

S'agissant du confinement, il a été mesuré sur 3 sites mais seules les données du site 1 (bureau où les plaintes ont été recensées) ont pu être exploitées. Les données des sites 2 et 4 ne sont pas exploitables, les appareils ayant été déplacés au cours de la semaine (manque de données pour l'exploitation). Ce confinement pourrait expliquer qu'une teneur plus importante en aldéhydes et en composés organiques volatils (COV) soit relevée dans ce site, en comparaison des 2 autres points de mesures réalisés dans l'aile A.

Concernant la mesure du monoxyde de carbone, on n'observe pas d'influence directe de la proximité automobile sur les valeurs enregistrées. Les valeurs réglementaires, guides ou d'exposition dans le cadre du travail sont respectées.

Pour les aldéhydes, le formaldéhyde, le butanal, l'hexanal et l'acétaldéhyde sont les principaux composés mis en évidence, dans l'ensemble des bureaux. Ces composés sont émis par les équipements présents, ainsi que les imprimantes. Du côté des composés organiques volatils (COV), le toluène, le 2-butoxyéthanol et le limonène ressortent parmi les composés les plus présents. Les deux premiers sont de nouveaux liés aux équipements des bureaux, de même qu'aux activités. Le limonène est à relier quant à lui aux activités de ménage. Le site 4, situé dans l'aile B, est plus exposé que les sites 1 à 3 de l'aile A (partie plus ancienne du bâtiment).

Concernant l'ensemble des composés, dont le benzène, l'ensemble des sites respecte les valeurs de référence.

Des axes d'amélioration de la qualité de l'air pourront ainsi être apportés sur la ventilation et l'aération et l'utilisation des produits ménagers.

Il est important de veiller à la mise en place ou à l'entretien d'un système de ventilation efficace pour diluer les pollutions émises par les sources intérieures. A défaut, un travail de sensibilisation du personnel occupant les bureaux, ainsi que du personnel d'entretien, sur les habitudes d'aération des bureaux, pourra être entrepris, afin de veiller à ce que l'air soit correctement et régulièrement renouvelé.

Les produits d'entretien (lavage des sols, du mobilier, des vitres,...) libèrent de nombreux composés chimiques volatils :

- respecter les consignes d'utilisation et privilégier l'achat de produits faiblement émissifs, tels que les produits naturels, biologiques, ou porteurs de la marque NF environnement ou de l'écolabel européen,
- bien aérer pendant et après l'utilisation de produits ménagers,



- limiter l'usage de parfums d'ambiance (surtout aérosols), qui diffusent largement dans l'air ambiant des composés irritants pour les voies respiratoires, et aérer pendant l'utilisation,
- ranger l'ensemble des produits dans une pièce correctement ventilée.

Lors de travaux, veiller à utiliser des produits dont la teneur en solvants est faible (produits naturels, biologiques, porteurs de la marque NF environnement, de l'écolabel européen ou contenant moins de 30g/L de COV), et à ventiler les pièces concernées, pendant et jusqu'à 1 mois après les travaux de peinture. Penser à bien aérer les pièces qui font l'objet de travaux ou d'ameublements récents.

Une vigilance s'impose également quant au choix des matériaux lors de la construction mais également lors de l'achat des équipements et mobiliers des bureaux.



ANNEXES



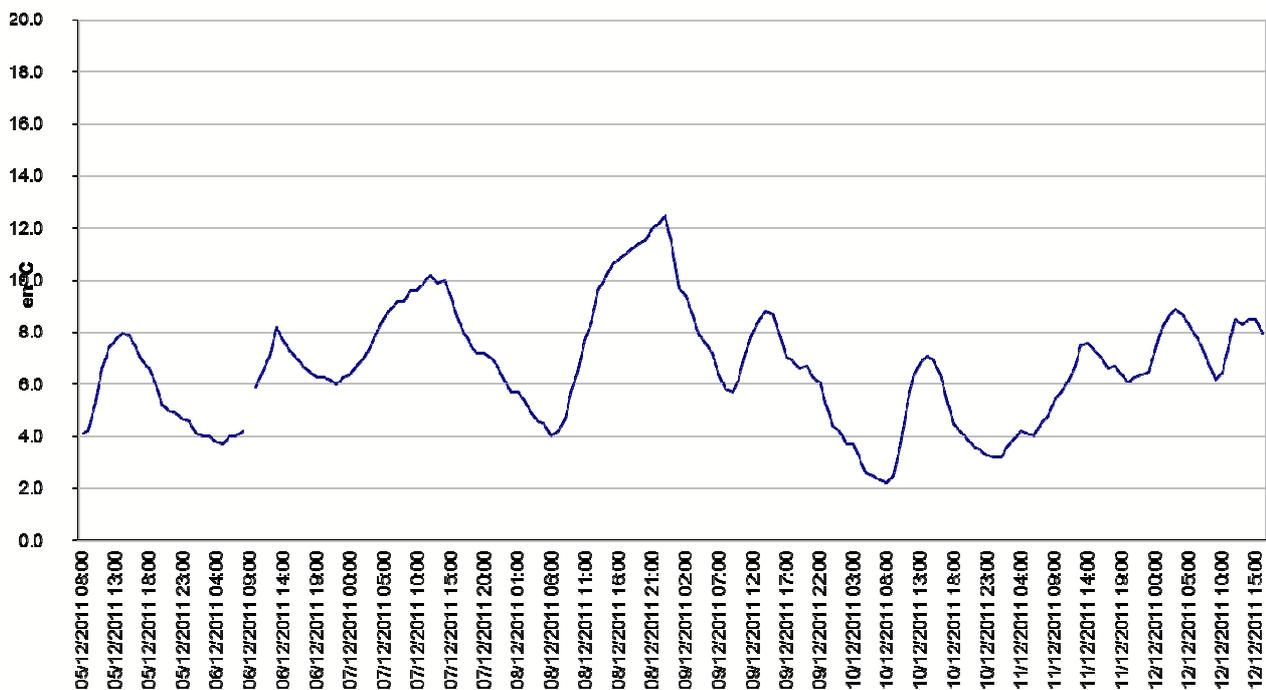
Annexe 1 : Liste des sites

Sites	20 COV	9 ALD	CO	T°	HR	CO ₂
1	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X
3	X	X	-	X	X	-
4	X	X	X	X	X	X
5	X	-	-	-	-	-

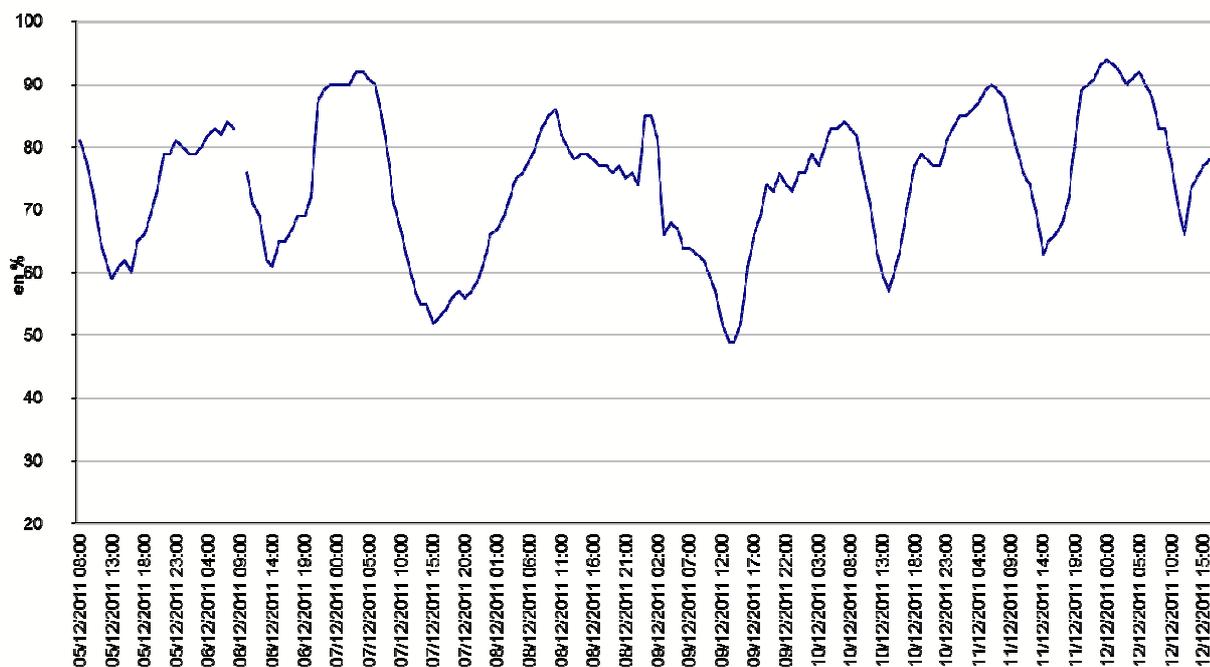


Annexe 2 : Courbes des données météorologiques

Température

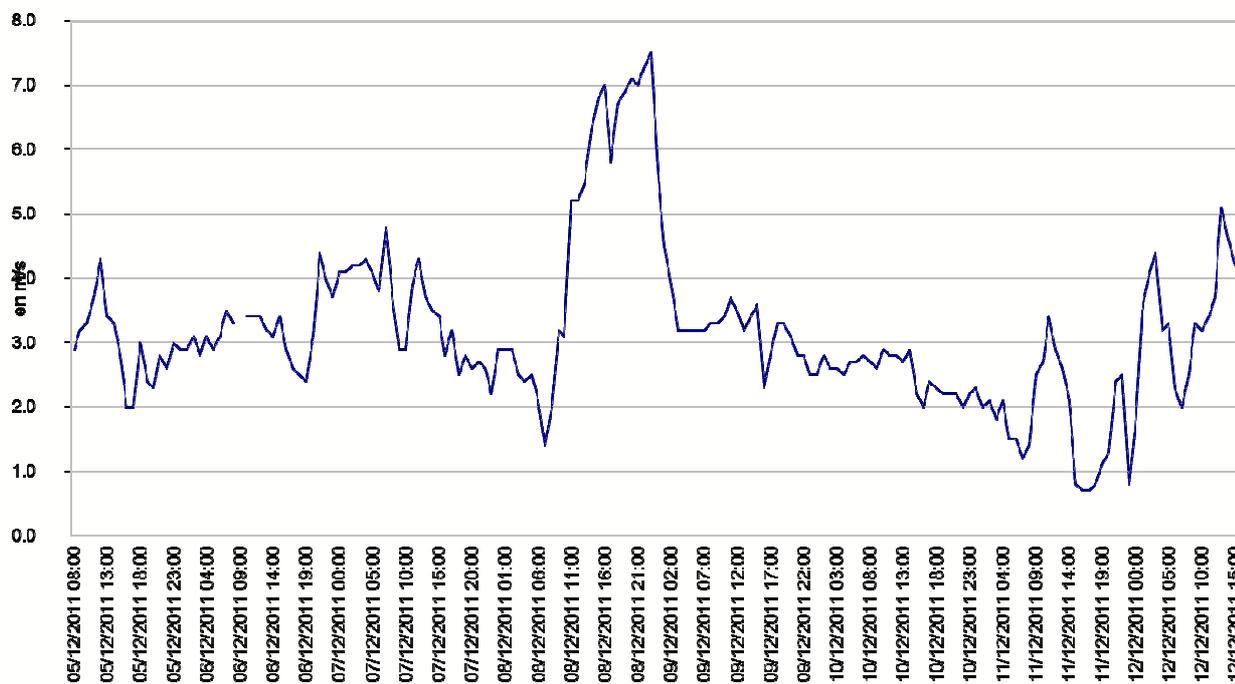


Humidité relative





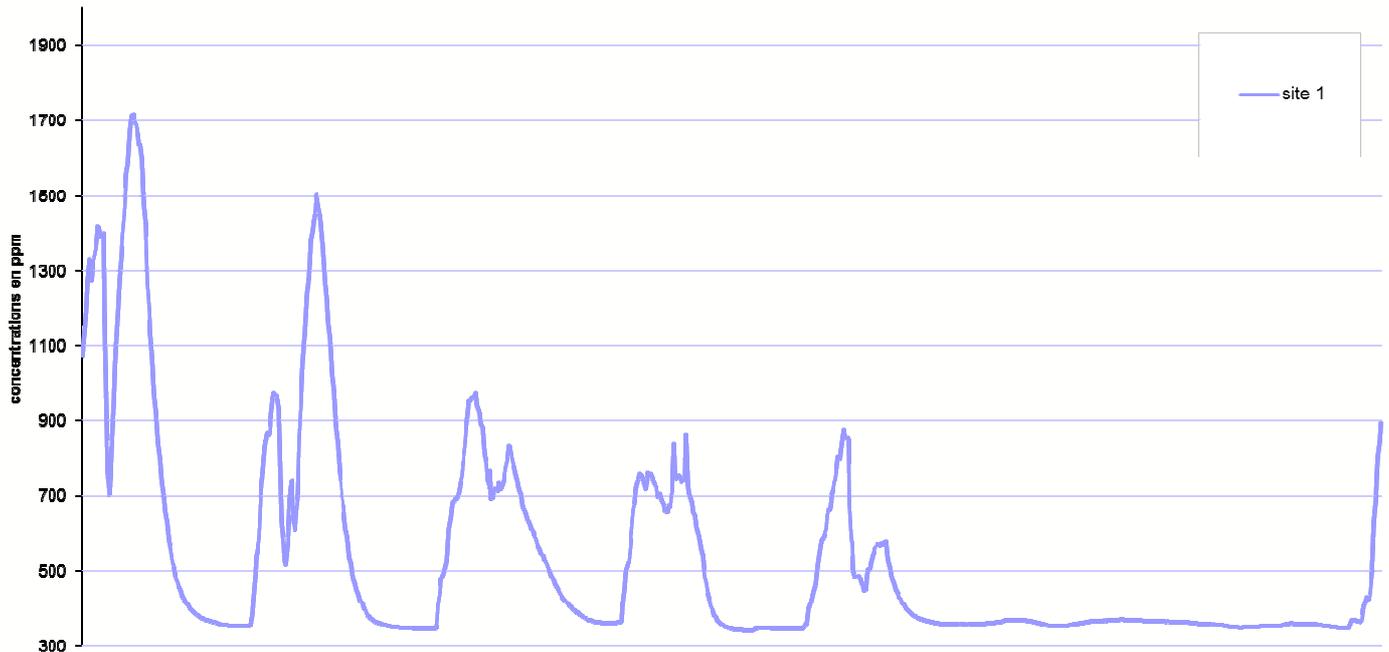
Vitesse des vents



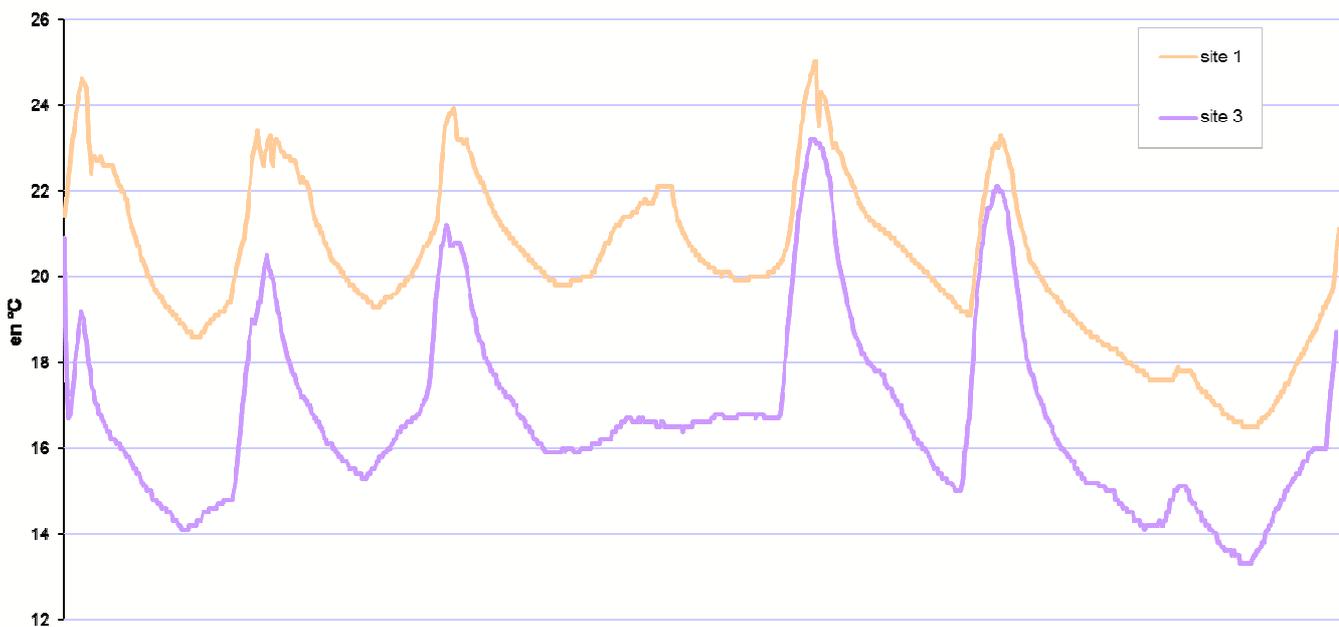


Annexe 3 : Paramètres de confort

Dioxyde de carbone

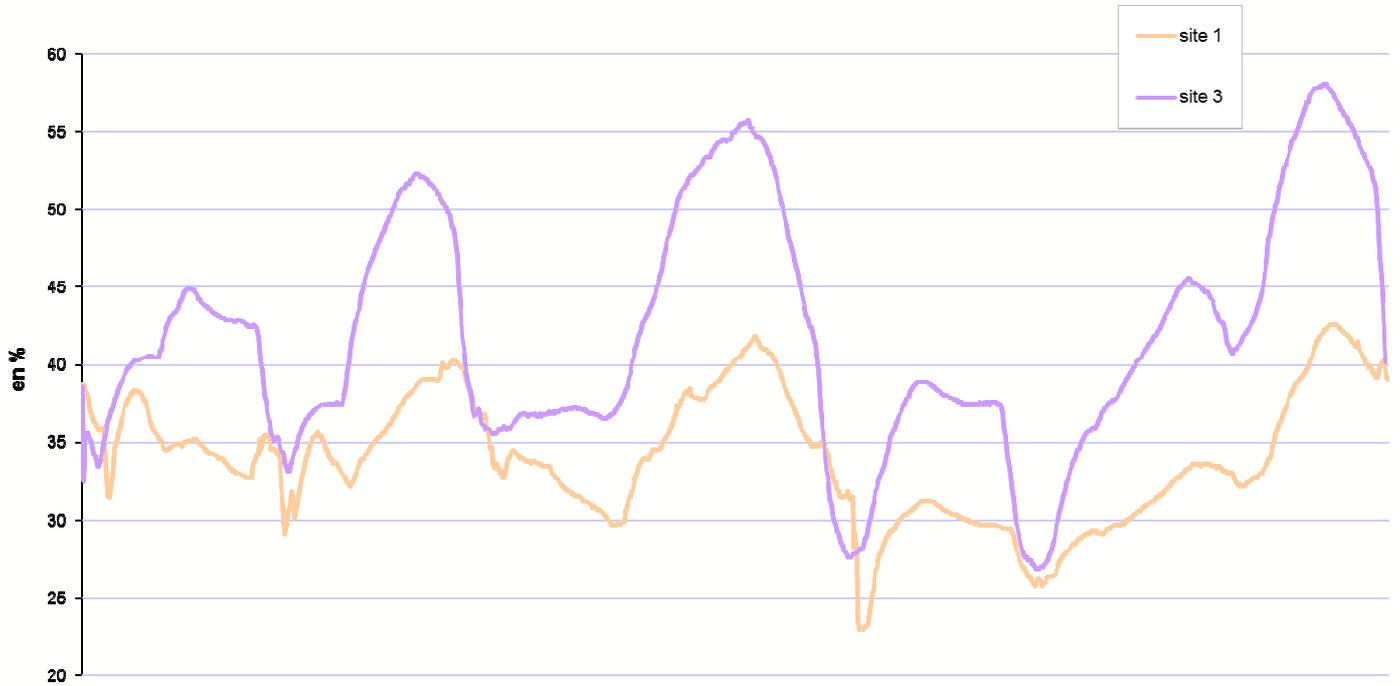


Température





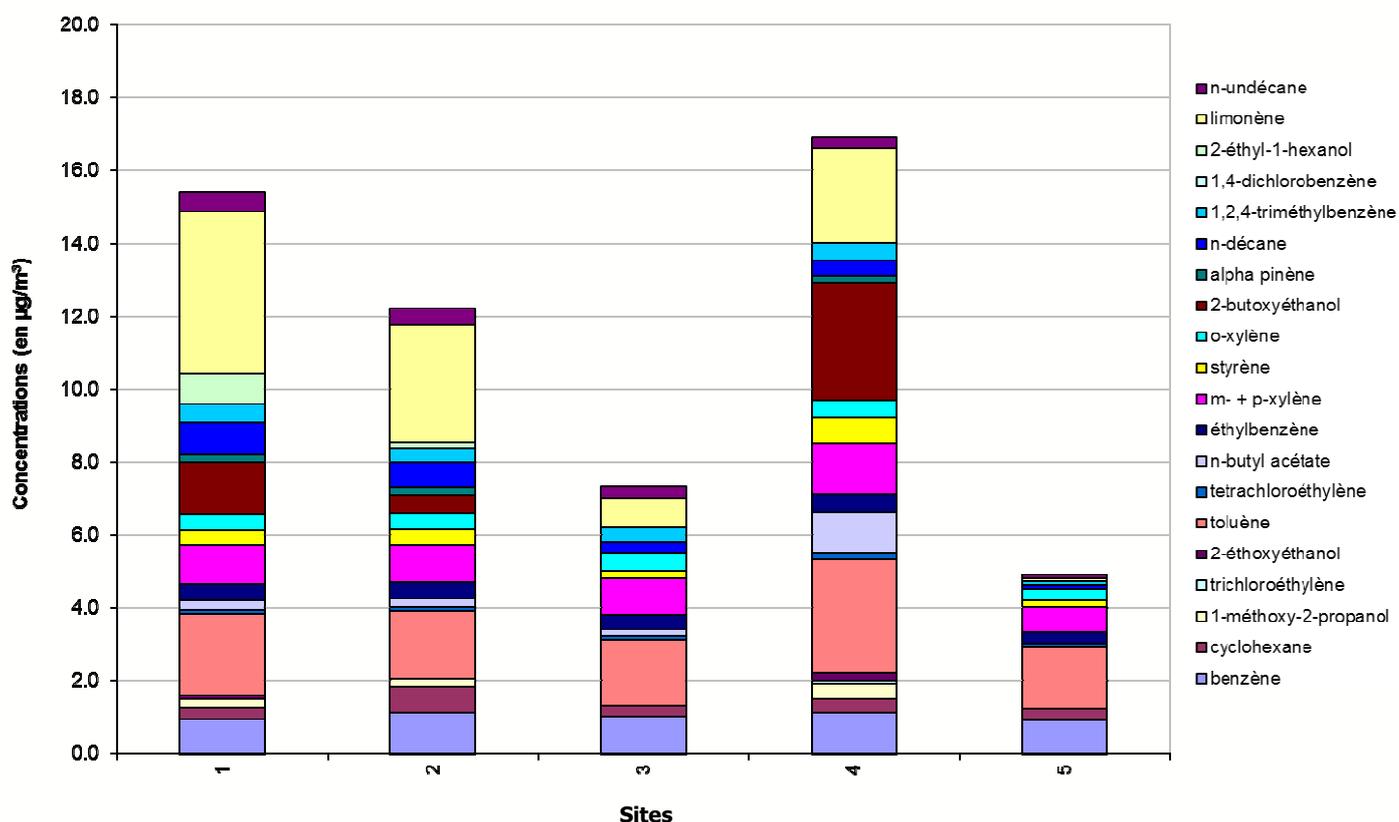
Humidité relative





Annexe 4 : Composés organiques volatils

Totaux des concentrations de COV





Association
pour la surveillance
et l'évaluation
de l'atmosphère
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03 59 08 37 30
Fax : 03 59 08 37 31
contact@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

surveiller
accompagner informer