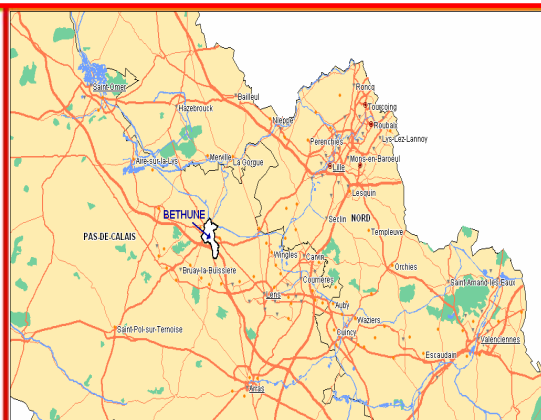


Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à l'intérieur de l'Hôtel Communautaire
d'Artois Comm
du 23 Juillet au 6 Août 2007**





Association Agréée pour la Surveillance
de la Qualité de l'Air en Nord - Pas de Calais
World Trade Center Lille
299, Boulevard de Leeds
59777 EURALILLE
Tél : 03.21.63.69.01
Fax : 03.21.01.57.26
etudes@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

Campagne d'évaluation de la qualité de l'air intérieur de la Communauté d'Agglomération de l'Artois

du 23 Juillet au 6 Août 2007

Rapport d'étude N° 23/2007/SE

39 pages (hors couvertures)

Parution : Octobre 2007

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Besa KOKONOSI Isabelle Coquelle	Isabelle COQUELLE	Caroline DOUGET
Fonction	Stagiaire Ingénieur d'études	Ingénieur d'études	Directrice du Service 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 N° 23/2007/SE ».

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

Sommaire	2
Contexte et objectifs de l'étude	3
Organisation stratégique de l'étude	4
Situation géographique	4
Organisation des mesures de la qualité de l'air	4
Emissions connues.....	5
Technique utilisée.....	9
Polluants surveillés	10
Les Composés Organiques Volatils	10
Repères réglementaires	14
Recommandations de l'OMS	14
Valeurs réglementaires en air ambiant	15
Valeurs règlementaires en air intérieur.....	16
Résultats de mesures	18
Contexte météorologique et qualité de l'air ambiant.....	18
Exploitation des résultats	20
Conclusion	29
Annexes	31

Contexte et objectifs de l'étude

Suite à des travaux récents et à venir, la communauté d'agglomération de l'Artois, Artois Comm, a souhaité connaître l'état de la qualité de l'air du bâtiment qu'elle occupe depuis 1996. Ancien immeuble d'appartements, le bâtiment est construit sur 5 étages dont 4 véritablement occupés. Cet immeuble a été transformé pour accueillir le personnel et des travaux de rénovation ont progressivement été effectués (sol, murs).

On relève plusieurs vagues de rénovation : des travaux au 3^{ème} étage en 2006, au 2^{ème} étage en 2007 et au 1^{er} étage durant l'été 2007.

Le mobilier est récent et les dates d'acquisition sont variables selon les bureaux, s'échelonnant de 2004 à 2006.

Aucun symptôme associé aux syndromes des bâtiments malsains (irritations des voies respiratoires, des yeux et de la peau, somnolence, fatigue chronique, irritabilité etc.) n'a été recensé parmi le personnel du bâtiment. Seules quelques mauvaises odeurs de type « odeur de brûlé » peuvent être perçues.

Dans ce cadre, Artois Comm a sollicité l'Association Atmo Nord - Pas de Calais, dans le but de réaliser une prestation de mesure de la qualité de l'air à l'intérieur des bureaux et d'identifier d'éventuelles sources de pollution.

Ce rapport présente les résultats des mesures réalisées à l'intérieur de l'Hôtel Communautaire d'Artois Comm du 23 Juillet au 6 Août 2007 ainsi qu'une comparaison avec les résultats d'études françaises.



Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

Située à seulement 40 minutes de Lille, la ville de Béthune est une commune française de la région Nord – Pas de Calais et l'une des six sous-préfectures du département du Pas-de-Calais (62).

Ville	Superficie (km ²)	Population	Altitude (m)	Densité (habitants/km ²)
Béthune	12,97	27 808	31	2144

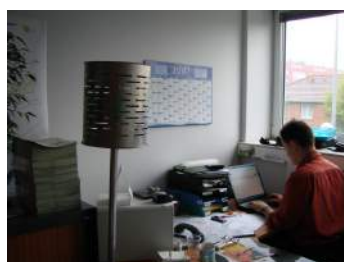
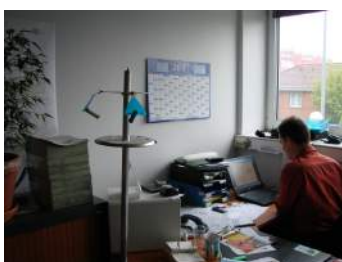
Organisation des mesures de la qualité de l'air

Quatre sites de mesure ont été répartis sur trois étages, où quelques gênes ont été ressenties et en ciblant des périodes de travaux différentes.

Un point de mesure a été choisi dans un bureau très ventilé permettra d'évaluer si la ventilation réalisée quotidiennement favorise la réduction de la pollution.

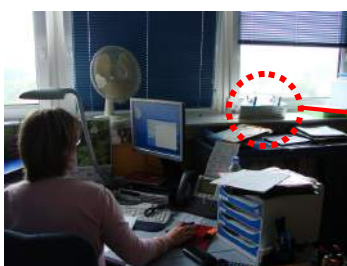
La localisation précise des différents sites de mesure est décrite ci-dessous.

➤ Bureau du 1^{er} étage



**Bureau 120 service
aménagement
et
développement rural**

➤ Bureaux du 2^{ème} étage

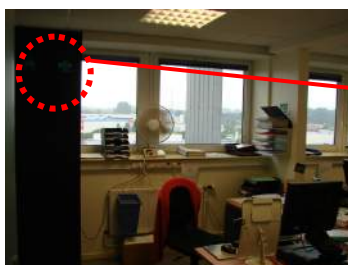


**Bureau 205 service
assainissement
(bureau très ventilé)**



Bureau 207
service assainissement

➤ Bureau du 3^{ème} étage



Bureau 309
Service de l'administration générale

Emissions connues

L'air intérieur pouvant être fortement influencé par les sources extérieures, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Béthune, afin de choisir les polluants à mesurer. L'ensemble des émissions est détaillé ci-dessous :

En air extérieur

➤ Emissions du trafic routier

De nombreux axes routiers traversent et passent à proximité de la commune de Béthune, qui se présente donc comme un carrefour routier important. On compte une autoroute, deux nationales et trois départementales.

Type de voie	Nom	Nombre de véhicules/jour (moyenne journalière annuelle)
Autoroute	A26	18 730
Nationale	N41	12 555
	N43	22 319
Départementale	D171	Pas de données
	D937	Pas de données
	D945	Pas de données

Deux nationales (la N 41 et la N 43) et l'autoroute A 26 traversent ou contournent la commune, impliquant un trafic chargé en centre-ville. D'après les données du CERT 2003, la plus chargée en trafic de ces voies est la N 43 avec approximativement 22 319 véhicules/jours. A l'inverse, la moins chargée est la N 41 avec 12 555 véhicules/jour.

L'Hôtel Communautaire d'Artois Comm à Béthune donne sur l'avenue de Londres. Le trafic routier est relativement peu dense sur cette voie. Néanmoins, aux heures de pointes, le passage des voitures et le stationnement se densifient, et contribuent au relarguage de polluants nocifs, tels les oxydes d'azote.

Emissions industrielles

Etablissement	Commune	Type d'activité	COVNM ¹ totaux (t/an) en 2005	NOx ² (t/an) en 2005	SO ₂ ³ (t/an) en 2005
Bridgestone/Firestone France SA	Béthune	Industrie du pneumatique	490	-	-
Beaumarais	Béthune	Autres industries agro-alimentaires	-	35	4
Dalkia - Chaufferie de la Zup	Béthune	Production de chaleur	-	5	4
Artois Energie	Béthune	Production de chaleur	-	41	-
Schenectady Europe SAS	Béthune	Fabrication de résines synthétiques	57	10	8

L'industrie est à l'origine d'un relargage de polluants en raison des émissions spécifiques dus aux processus de traitement ou de fabrication. Au niveau industriel, la combustion de combustibles fossiles (charbon, fioul lourd etc....) produit d'importantes émissions de polluants, tels que le dioxyde et monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre etc.

Cinq industries sont présentes sur la commune de Béthune. De part leur activité hétérogène (allant de l'industrie agro-alimentaire jusque dans la fabrication de résines synthétiques), le profil des émissions des polluants varie également.

On remarque que pour le secteur de Béthune, l'établissement Schenectady Europe SAS est le seul à rejeter à la fois des NOx, des COV et du SO₂ (les autres industries rejetant un ou deux polluants maximum à la fois). Néanmoins, ses rejets ne représentent que 1,52 % de la part totale régionale des rejets.

L'industrie du pneumatique Bridgestone/Firestone France SAS est l'établissement rejetant le taux le plus élevé en COVNM pour l'année 2005, avec plus de 31% de la part des rejets dans la région Nord - Pas de Calais.

Emissions domestiques

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des chauffages domestiques sur la commune de Béthune (estimation 1999).

Polluants	COV (t/an)	NO _x (t/an)	SO ₂ (t/an)
Emissions	64	31	29
Total région	8200	4275	4062
Part dans les émissions régionales (%)	0,78	0,72	0,71

¹ Composés organiques volatils non méthaniques

² Oxydes d'azote

³ Dioxyde de soufre

Le chauffage domestique émet des polluants variés. Néanmoins, les émissions de la ville de Béthune représentent moins de 1 % des émissions régionales.

Les mesures des polluants ayant eu lieu durant les mois de Juillet et Août (période Hors-Chauffe), l'impact des émissions domestiques dû au chauffage reste négligeable sur les concentrations observées.

En air intérieur

Emissions des ambiances intérieures

Les polluants de l'air intérieur sont principalement émis par les matériaux présents dans les bureaux (mobilier, matériaux de construction, revêtements sols, murs et plafonds) et les habitudes de vie des occupants (ventilation, tabagisme, chauffage, nettoyage des locaux etc).

Il est également important de considérer les processus de transfert de l'air extérieur vers l'air intérieur.

Une visite réalisée, sur place, le 28 Juin 2007 en présence de M. Régnier, a permis d'établir les constats suivants :

Dans les bureaux, on note :

- la présence de matériaux en bois, en aggloméré ou en métal (mur, mobilier), de moquette ou de revêtement de sol plastique (linoléum), de peinture acrylique pour les murs et glycéro pour les boiseries, de dalles au plafond
- la présence de fenêtres en PVC double vitrage
- une ventilation naturelle et aération par l'ouverture des fenêtres (fréquence variable selon les bureaux, de néant à toute la journée, en mode oscillo-battant)
- aucune trace, a priori, d'activités tabagiques
- un chauffage central au gaz
- un nettoyage des locaux fait régulièrement pour les parties communes (hall, couloir) et de manière irrégulière pour les bureaux et le mobilier

Au 1^{er} étage, on note :

- la présence de matériaux en aggloméré ou métal (étagère, bureau), d'une ancienne moquette tachetée, de peinture acrylique pour les murs, de dalles au plafond
- la présence de fenêtres en PVC double vitrage (ventilation naturelle par l'ouverture des fenêtres)
- une ancienne activité tabagique de l'employé
- la présence d'une plante, d'un ventilateur
- la présence d'une imprimante, d'un ordinateur
- une orientation du bureau côté rue
- la présence d'une grande quantité de dossiers, de papiers et de cartons remplis
- une orientation au nord du bureau 120

Au 2^{ème} étage (bureau très ventilé), on note :

- la présence de matériaux en aggloméré, en plastique et en métal (étagère, bureau), de revêtement de sol plastique (linoléum), de peinture pour les murs, de dalles au plafond
- la présence de fenêtres en PVC double vitrage (ventilation naturelle par l'ouverture des fenêtres toutes les matinées)
- une absence d'odeur particulière
- la présence d'une plante
- la présence d'une imprimante
- la présence d'une grande quantité de dossiers
- une sensation de picotement des yeux ressentie par la salariée
- une orientation au sud du bureau 205

Au 2^{ème} étage, on note :

- la présence d'une grande quantité de matériaux en aggloméré, en plastique et en métal (étagères, bureaux, tables), de revêtement de sol plastique (linoléum), de tapisseries récentes sur les murs, de dalles au plafond
- la présence de huit fenêtres en PVC double vitrage (ventilation naturelle par l'ouverture des fenêtres), bureau de grande taille
- une absence d'odeur particulière
- la présence de trois imprimantes, de trois ordinateurs et d'un scanner
- la présence d'une grande quantité de dossiers et de papiers éparpillés sur les bureaux
- une orientation au sud du bureau 207

Au 3^{ème} étage, on note :

- la présence de matériaux en aggloméré, en plastique et en métal (étagères, bureaux, tables), de revêtement de sol plastique (linoléum), de peinture sur les murs, de dalles au plafond
- la présence de fenêtres en PVC double vitrage (ventilation naturelle par l'ouverture des fenêtres)
- une absence d'odeur particulière
- la présence de trois imprimantes, deux ordinateurs
- la présence de dossiers et de papiers éparpillés sur les bureaux
- une orientation au sud du bureau 309

Certaines caractéristiques sont communes à tous les bureaux, comme :

- les fenêtres en PVC double vitrage
- les dalles au plafond
- les sols en revêtement plastique (linoléum) sauf un en moquette (bureau du 1^{er} étage)

Au vu de ces émissions et des observations faites lors de notre visite, une famille de polluants sera mesurée, les composés organiques volatils dans laquelle on distingue les aldéhydes des autres composés, accompagnée des paramètres de confort :

➤ Mesure de **20 composés organiques volatils**. Ces composés entrent dans la fabrication des matériaux et produits de construction. Un tube passif sera installé sur sites et permettra la mesure qualitative des composés organiques volatils.

➤ Mesure de **9 aldéhydes** sur 48 heures à l'aide de la méthode par tubes à diffusion passive. Le but de ces mesures étant de savoir si les produits d'usage courant tels que les colles, vernis, produits ménagers ainsi que les bois massifs, agglomérés et contreplaqués utilisés comme mobilier et/ou matériaux de construction émettent des aldéhydes et en quelles quantités.

➤ Mesures **thermo hygrométriques et de renouvellement d'air** par la mesure du CO₂. Ces facteurs physiques sont le plus souvent associés aux syndromes des bâtiments malsains.

Technique utilisée

Les mesures par prélèvements passifs (communément appelées « tubes passifs »)

Le principe général de cette méthode est basé sur la diffusion naturelle de l'air à travers une membrane. Le polluant est piégé par adsorption sur une cartouche ou par absorption sur des grilles imprégnées de solution.

Cette méthode est simple à mettre en œuvre puisqu'elle ne nécessite ni emplacement important ni alimentation électrique.

Une fois exposées, les cartouches sont envoyées au laboratoire qui fournit une valeur moyenne intégrée sur le nombre de jours d'exposition.

Ce moyen de prélèvement ne permet pas de mettre en évidence les pointes de pollution, mais fournit une indication de la concentration de polluant mesuré durant la période de prélèvement.

Les polluants COV (BTEX, aldéhydes, etc...) sont mesurés par cette méthode.



Les mesures automatiques

Les mesures des paramètres de confort sont effectuées par l'appareil **Q-Trak**. Il mesure simultanément le CO₂, la température et l'humidité et n'utilise qu'une seule sonde. Facile à utiliser, cet instrument fournit des mesures en temps réel et peut garder en mémoire les données sans intervention humaine pendant de longues périodes.



Polluants surveillés

Les sources de pollution air intérieur et air extérieur sont différentes pour chaque famille de polluants mesurés. Le détail des sources par polluants et pour chaque ambiance est présenté ci-après.

Les Composés Organiques Volatils

Généralités et effets sur la santé

Pour la plupart, ce sont des hydrocarbures, qui proviennent du trafic routier (gaz d'échappement imbrûlés), de l'utilisation industrielle, professionnelle et domestique des solvants (peintures, vernis, colles, résines), et de l'évaporation à partir du stockage des hydrocarbures (stations services et centre de stockage). A l'heure actuelle, on connaît encore mal les effets des COV sur la santé pour des expositions chroniques (exposition prolongée, à de faibles quantités). Ces COV sont des irritants des voies aériennes (nez, gorge), des yeux mais aussi de la peau.

Certains COV sont cependant déjà bien connus :

- le benzène

L'impact du benzène sur l'homme dans l'air ambiant est un sujet complexe et encore très mal connu. Néanmoins, en atmosphère de travail, le benzène a été reconnu comme substance « toxique ».

Selon la durée d'exposition et la sensibilité de la personne, l'inhalation de benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques : irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif, troubles du sommeil. Des troubles digestifs, tels que nausées, vomissements, peuvent être observés. De plus, le benzène est également connu pour avoir des propriétés cancérigènes (leucémie).

- le toluène

Tout comme le benzène, les effets du toluène sur l'homme sont difficiles à mettre en évidence et varient selon la sensibilité de l'individu, la concentration dans l'air et la durée d'exposition. Le toluène pourrait provoquer des troubles neuropsychiques (fatigue, confusion, manque de coordination des gestes, irritabilité...), des troubles digestifs (nausées...), des irritations oculaires, des altérations du système hormonal féminin et des cancers (leucémie).

- le formaldéhyde

Il favorise les allergies respiratoires. C'est un gaz irritant pour les muqueuses (yeux, nez et gorge) à partir d'un seuil de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ce gaz ne dégageant dans ce cas aucune odeur).

- l'acétaldéhyde

C'est une substance cancérigène possible pour l'homme, dont l'odeur peut s'apparenter à celle d'un fruit, d'une pomme.

- l'acroléine

L'acroléine est un composé responsable d'irritations conjonctivales et respiratoires.

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.

Ils peuvent être source, dans l'habitation ou sur le lieu de travail, de gêne ou de malaise, créer des sensations d'inconfort, provoquer des nausées ou encore être responsables d'états de fatigue ou de somnolence.

Les aldéhydes

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 temps que polluants secondaires dans le smog photochimique, issus de la photooxydation des COV sous l'effet du rayonnement solaire. Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH₃CHO).

En air intérieur

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.), mais également : résines, textiles, ameublement, fumée de tabac, produits nettoyants pour sol, cosmétiques, papier à copier sans carbone, émission de livres et magazines neufs, photocopieurs, etc. Le formaldéhyde est également très présent dans l'environnement, notamment issu de la photochimie.
Acétaldéhyde	Photochimie, fumée de tabac, photocopieurs, panneaux de bois brut et panneaux de particules. Il est notamment émis lors de la combustion (fumée de tabac et utilisation d'appareils de cuisson au gaz).
Acroléine	Issu de l'effluent automobile. Ses sources intérieures sont la fumée de tabac et les vapeurs libérées lors de la cuisson des graisses végétales et animales.
Propanal	Principalement issu de la 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 COV

➤ En air ambiant

Les BTX (Benzène, Toluène 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 ambiantes, se mélangeant alors facilement à l'air.

➤ 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.

Certains COV sont émis directement par les activités : peinture, bricolage, cuisine, etc. et persistent dans l'air pendant plusieurs heures à plusieurs jours, en fonction de leur nature, du renouvellement d'air de la pièce et de leur réactivité avec les matériaux en présence. Leur émission diminue avec le temps. Les ordinateurs et photocopieurs émettent des COV, contribuant ainsi à la dégradation de la qualité de l'air intérieur.

Tous les produits contenant des solvants diffusent des COV. Tous les produits odorants émettent des COV. Certains COV sont cependant inodores.

La concentration des COV à l'intérieur d'un bâtiment est très variable. Elle dépend de :

- la nature et le nombre de sources de COV,
- l'environnement extérieur
- la ventilation

BTX et autres 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.
Ethylbenzène	Carburants et cires.
1,2,4-triméthylbenzène	Solvants pétroliers, carburants, goudrons et vernis.
1,4-dichlorobenzène	Produits de type antimite, désodorisant et insecticide. Sa présence dans l'environnement est uniquement anthropique.
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.

BTX et autres COV recherchés	Sources intérieures connues
Cyclohexane	Colles et adhésifs utilisés pour : pose de moquettes, de plinthes murales, de revêtements de protection dans les escaliers, réparation d'objets divers, etc. mais aussi peintures et vernis.
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.

Repères réglementaires

Pour l'interprétation des données en air extérieur, nous disposons de diverses réglementations et recommandations, présentées ci-dessous. Les premières valeurs guides de l'air intérieur élaborées par un groupe de travail piloté par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire, de l'Environnement et du Travail (AFSSET) sont disponibles pour le formaldéhyde et le monoxyde de carbone. Des valeurs guides supplémentaires sont actuellement étudiées pour d'autres polluants.

Pour la comparaison, nous disposons également de quelques valeurs réglementaires en air intérieur, en exposition professionnelle (France) ou à l'étranger (Etats-Unis).

Recommandations de l'OMS

Le bureau européen de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a élaboré, avec l'aide de spécialistes, des recommandations sur la qualité de l'air.

●● Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants (Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000)

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Poussières PM 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	25	-	10
Poussières PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	-	-	-	40
Ozone O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	100	-	-	-
Monoxyde de carbone CO (mg/m^3)	30	10	-	-	-
Plomb Pb (ng/m^3)	-	-	-	-	500
Manganèse Mn (ng/m^3)	-	-	-	-	150
Cadmium Cd (ng/m^3)	-	-	-	-	5
Toluène (mg/m^3)	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde (mg/m^3)	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acétaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	50

Valeurs réglementaires en air ambiant

Les valeurs réglementaires (seuils, objectifs, valeurs limites...) sont définies au niveau européen dans des directives, puis elles sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

L'**objectif de qualité** est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

La **valeur limite** est un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

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

● Le tableau suivant regroupe les valeurs pour chaque polluant réglementé :

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
dioxyde de soufre (SO ₂)	50 µg/m ³ (objectif de qualité)	125 µg/m ³ (- de 3 jours/an ou Percentile 99.2)	350 µg/m ³ (- de 24 heures/an ou Percentile 99.7))	-
dioxyde d'azote (NO ₂)	46 µg/m ³ (valeur limite) 40 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	200 µg/m ³ (- de 175 heures/an ou Percentile 98) 230 µg/m ³ (- de 18 heures/an ou Percentile 99.8)	-
poussières (PM10)	40 µg/m ³ (valeur limite) 30 µg/m ³ (objectif de qualité)	50 µg/m ³ (- de 35 jours/an ou Percentile 90.4)	-	-
monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	moyenne glissante sur 8 heures : 10 mg/m ³
ozone (O ₃)	-	65 µg/m ³ (protection de la végétation)	200 µg/m ³ (protection de la végétation)	110 µg/m ³ Sur 8 heures (objectif de qualité)

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
composés organiques volatils (benzène,...)	pour le benzène : 9 µg/m ³ (valeur limite) 2 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
plomb (Pb)	0,9 µg/m ³ (valeur limite) 0,25 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
cadmium (Cd)	5 ng/m ³	-	-	-
arsenic (As)	6 ng/m ³	-	-	-
nickel (Ni)	20 ng/m ³	-	-	-
benzo(a)pyrène	1 ng/m ³	-	-	-

Valeurs réglementaires en air intérieur

Valeurs guides de l'AFSSET

Polluant	Valeurs guides en µg/m ³				
	Exposition 8 heures	Exposition 2 heures	Exposition 1 heure	Exposition court terme	Exposition long terme
Formaldéhyde	-	50	-	-	10
Monoxyde de carbone	10	-	30	60 sur 30 min 100 sur 15 min	-

Valeurs réglementaires en atmosphère de travail

Polluant	Pays	Règlementation	Valeurs réglementaires
Acroléine	France	Valeurs limites dans l'air des locaux de travail (INRS)	VLE : 250 µg/m ³
	Etats-Unis	Valeurs Toxicologiques de Référence	Exposition courte durée : 0,2 µg/m ³ (OEHHA) Exposition longue durée : 0,02 µg/m ³ (US-EPA)
Formaldéhyde	France	INRS	VLE : 1 230 µg/m ³ VME : 610 µg/m ³
	Etats-Unis	Valeurs d'expositions proposées par l'ATSDR ⁽¹⁾	Exposition courte durée : 50 µg/m ³ Exposition longue durée : 10 µg/m ³
Benzène	France	INRS	VME : 3 250 µg/m ³
Cyclohexane	France	INRS	VLE : 1 300 mg/m ³ VME : 1 050 mg/m ³
1-méthoxy-2-propanol	France	INRS	VLE : 568 mg/m ³ VME : 375 mg/m ³
Trichloroéthylène	France	INRS	VLE : 1 080 mg/m ³ VME : 405 mg/m ³
2-éthoxyéthanol	France	INRS	VME : 19 mg/m ³
Toluène	France	INRS	VLE : 550 mg/m ³ VME : 375 mg/m ³
Ethylbenzène	France	INRS	VLE : 884 mg/m ³ VME : 442 mg/m ³
(m+p) et o-xylènes	France	INRS	VLE : 442 mg/m ³ VME : 221 mg/m ³
Styrène	France	INRS	VME : 215 mg/m ³
2-butoxyéthanol	France	INRS	VLE : 147,6 mg/m ³ VME : 9 800 µg/m ³
1,2,4-triméthylbenzène	France	INRS	VME : 100 mg/m ³
1,4-dichlorobenzène	France	INRS	VLE : 306 mg/m ³ VME : 4 500 µg/m ³

⁽¹⁾ Agency for Toxic Substances and Disease Registry

Résultats de mesures

Contexte météorologique et qualité de l'air ambiant

La qualité de l'air ambiant a un impact sur la qualité de l'air intérieur, en raison de transferts possibles entre les deux atmosphères. Un air ambiant pollué aura donc des répercussions sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Afin d'identifier les périodes plus ou moins favorables à la dispersion de la pollution extérieure, il est important d'étudier les données météorologiques et de les mettre en parallèle avec les mesures effectuées sur les polluants. Toutes les données détaillées utilisées pour l'interprétation des données de la campagne sont déclinées en annexes.

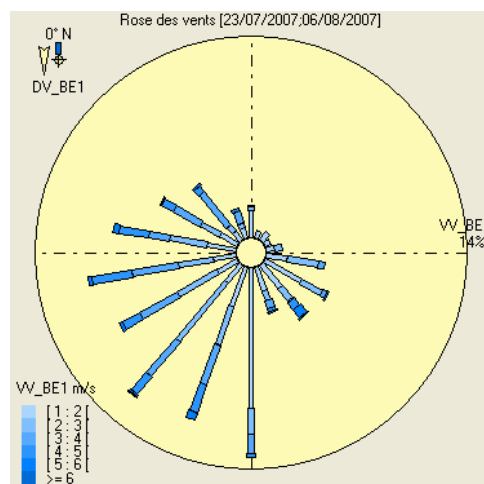
Température °C	Moyenne :	19,1
	Minimum :	11,2
	Maximum :	32,5
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	1011,3
Vent m/s	Vitesse moyenne :	2,1
	Minimum :	0,1
	Maximum :	5,1
Humidité relative %	Moyenne :	72

Les données météorologiques sont issues de la station de Béthune.

Le vent est un élément essentiel de la dispersion des polluants, plus ou moins importante selon sa vitesse.

Les conditions climatiques observées durant la campagne ont été variables, alternant passages nuageux et pluvieux et périodes bien ensoleillées (surtout la 2^{ème} semaine). Quelques matinées couvertes ont été notées les 24, 26 Juillet et le 6 Août, accompagnées d'un vent faible. Ces facteurs météorologiques combinés entraînent des variations dans la stagnation des masses d'air ou leur dispersion.

La 1^{ère} semaine, avec une température moyenne de 18°C, une pression de l'ordre de 1010 hPa et une forte humidité relative, les masses d'air ont plutôt eu tendance à stagner et les polluants à s'accumuler. Seules quelques averses ont pu favoriser leur retombée. La 2^{ème} semaine était caractérisée par un temps plutôt ensoleillé, une forte pression (supérieure à 1021 hPa) et une humidité relative moyenne de 67%. Ces facteurs n'étant pas favorables à la dispersion, des épisodes de pollution à l'ozone, ont pu se produire.



Les températures ont subi d'importantes variations, allant de 11,2°C à plus de 32°C en l'espace d'une semaine (du 31 Juillet au 6 Août).

La direction de vent majoritairement représentée fut le Sud-ouest. D'autres directions telles que l'Ouest Nord-ouest, Ouest Sud-ouest et le Sud Sud-est ont été également rencontrées.

Les conditions météorologiques ont été assez favorables à une bonne dispersion de la pollution, à l'exception de la 2^{ème} semaine de mesure.

L'indice Atmo est un indicateur journalier de la qualité de l'air 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, le dioxyde d'azote, l'ozone et les poussières en suspension. Un sous-indice, pour chacun de ces 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.

Les concentrations mesurées par les stations, pour la période du 23 Juillet au 6 Août, ont donné les indices Atmo suivants :

Indice Atmo	Ss Indice SO ₂	Ss Indice NO ₂	Ss Indice O ₃	Ss Indice PM10	ATMO Global
23/07/2007	1	2	3	2	3
24/07/2007	1	1	4	2	4
25/07/2007	1	1	4	2	4
26/07/2007	1	1	3	2	3
27/07/2007	1	1	3	2	3
28/07/2007	1	1	3	2	3
29/07/2007	1	1	3	2	3
30/07/2007	1	1	3	2	3
31/07/2007	1	2	4	3	4
01/08/2007	1	2	5	3	5
02/08/2007	1	2	4	4	4
03/08/2007	1	2	4	3	4
04/08/2007	1	1	5	3	5
05/08/2007	1	1	5	3	5
06/08/2007	1	2	3	2	3

Au regard de l'indice Atmo calculé pour la ville de Béthune et en lien avec des mauvaises conditions de dispersion, la qualité de l'air s'est effectivement dégradée entre le 30 Juillet et le 6 Août 2007 et a été qualifiée de moyenne en raison d'une augmentation du taux d'ozone dans l'air.

Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 23 Juillet au 6 Août 2007. Les résultats des concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ou en ppm (parties par million).

Résultats chiffrés

L'ensemble des résultats des mesures est présenté en annexes.

- Les paramètres de confort

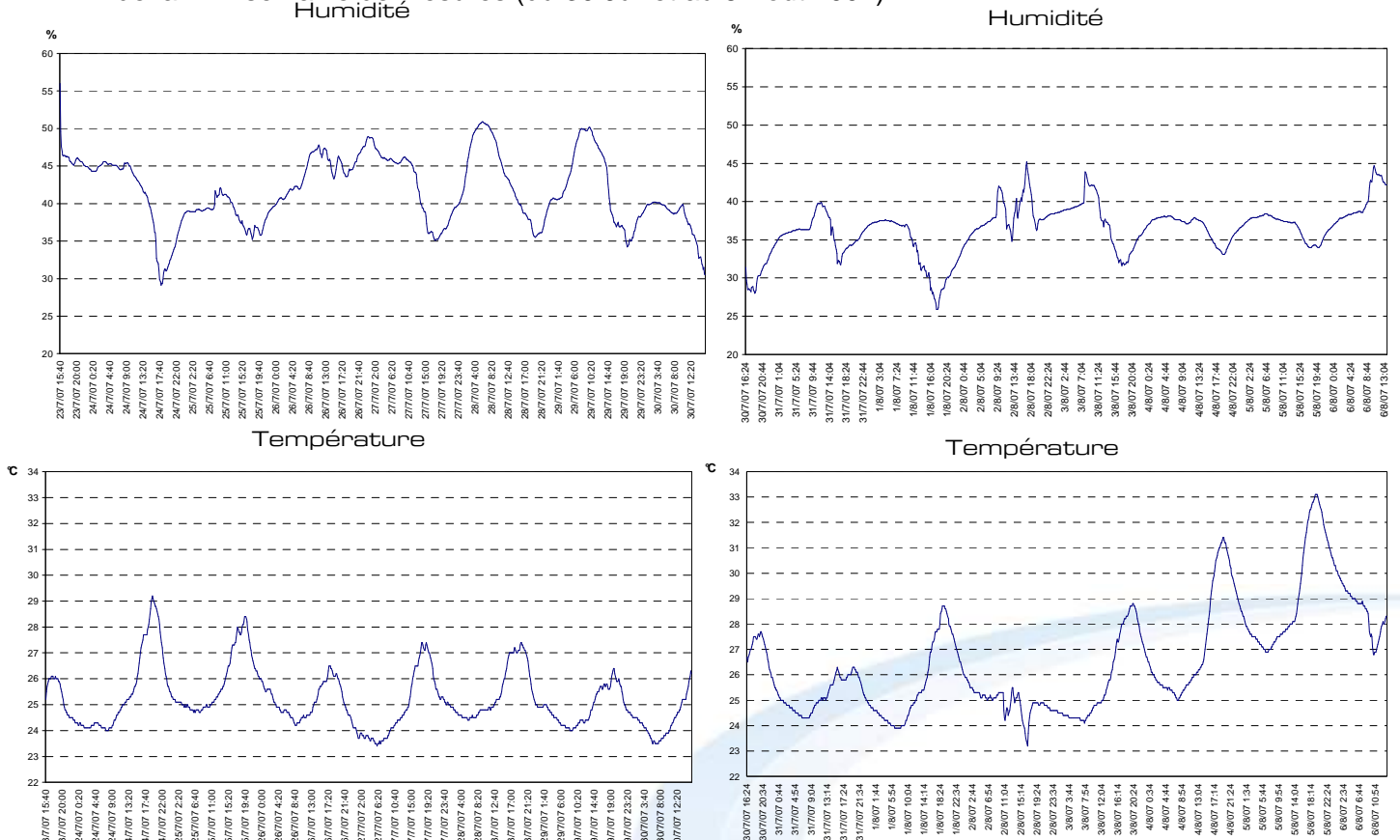
Les paramètres de température et d'humidité sont des facteurs importants d'influence dans les émissions des composés organiques volatils mais également pour le confort des occupants. La mesure des paramètres de confort a été continue pendant toute la durée de l'étude (un enregistrement pour chaque semaine de mesure).

Les données ont été recueillies à l'aide d'un appareil de type Q-Trak Plus de TSI, sur un pas de temps de dix minutes, branché sur secteur dans le bureau 207 du 2^{ème} étage, Service Assainissement.

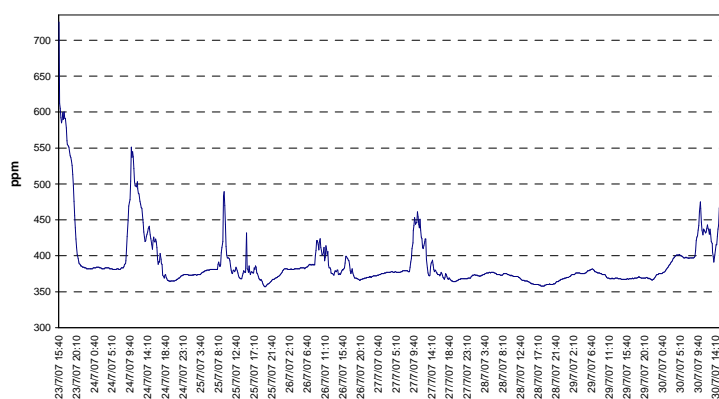
Les valeurs moyennes relevées sont présentées dans le tableau suivant :

Semaine de mesure	Température (°C)	Humidité Relative (%)	Dioxyde de carbone (ppm)
Du 23 au 30/07/2007	25,2	41,7	389
Du 30/07 au 06/08/07	26,6	36,4	406
Moyenne	25,9	39,1	397

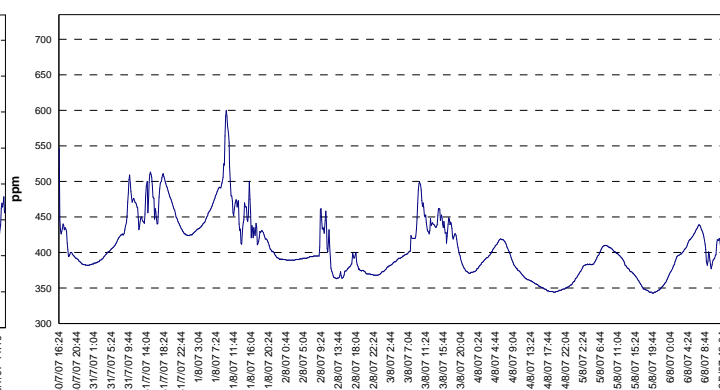
Evolution des paramètres de confort la 1^{ère} semaine de mesures (du 23 au 30 Juillet 2007) et de la 2^{ème} semaine de mesures (du 30 Juillet au 6 Août 2007).



Dioxyde de carbone



Dioxyde de carbone



➤ Comparaison aux valeurs réglementaires

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.

Pour cette étude, on constate que le renouvellement de l'air au sein des bureaux est conforme aux valeurs préconisées pour le dioxyde de carbone (la teneur maximale en CO₂, pour les deux semaines ne dépassant pas les 1 000 ppm). Par contre, au regard de l'humidité et de la température, l'air intérieur est plutôt sec et chaud (la température maximale enregistré est celle de la 2^{ème} semaine avec 33,1°C). Ces caractéristiques ne sont pas idéales pour une ambiance de travail dans un bureau et favorise également le re-largage de polluants irritants tel que le formaldéhyde.

➤ Comparaison aux données « bureaux » disponibles

Etude	Période	Lieu	Température (°C)	Humidité Relative (%)	Dioxyde de carbone (ppm)
LHVP-DDASS-CIRE	2004-2005	mairie	17,7-20,8	29-35	Pas de donnée
Atmo Nord - Pas de Calais	Mai 2007	bureaux	21,2	43,2	495
Etude Paris-Lyon-Montpellier		bureaux	21,7-24,1	30-38	Pas de donnée
Etude Mairie de Cambrai	12-26/02/07	mairie	21,6	32,8-41,1	388-426
Artois Com	Été 2007	bureaux	23,2-33,1	25,9-56	343-725

Le peu de données disponibles ainsi que les disparités des études, en terme de prélèvement, saisonnalité, contexte architectural des bâtiments, etc. ne permet pas de réaliser une comparaison objective et sont fournies à titre indicatif.

Comparées aux mesures réalisées dans les bureaux en France, les valeurs d'humidité relative dans les bureaux d'Artois Comm sont du même ordre de grandeur. Par contre, cette comparaison permet de confirmer, pour la température, les valeurs élevées mesurées. Cette température élevée peut s'expliquer en partie par un ensoleillement important (orientation sud du bureau).

- Les Composés Organiques Volatils (COV)

➤ Les aldéhydes

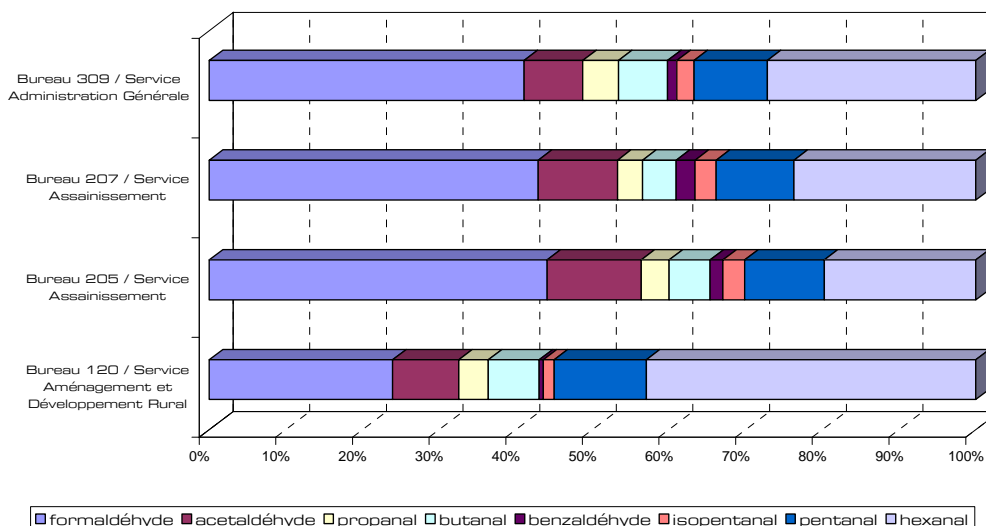
Les aldéhydes sont une famille de COV, avec pour composé majeur, le formaldéhyde, gaz odorant et irritant, classé cancérigène pour l'homme (classe 1) par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer), depuis Juin 2004.

Résultats

L'ensemble des résultats est présenté en annexes.

A l'exception de l'acroléine, les 8 aldéhydes ont été détectés sur l'ensemble des sites de mesure. De manière générale, on note des teneurs en aldéhydes plus élevées en deuxième période, du 30 juillet au 06 Août 2007.

Profil d'exposition aux aldéhydes



Le formaldéhyde est le composé retrouvé, en moyenne, en concentration la plus élevée.

Les bureaux situés au 2^{ème} et 3^{ème} étage relèvent, pour les deux périodes de mesure, des teneurs similaires mais supérieures à celles du bureau situé au 1^{er} étage. A l'exception du bureau du 1^{er} étage, on note des teneurs en formaldéhyde légèrement plus élevées lors de la deuxième série de mesure.

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)

Cette variation des concentrations entre les deux périodes pourrait être également liée aux conditions météorologiques de la semaine (temps chaud, ensoleillé et absence de vent) qui ont induit une augmentation des taux d'ozone.

Des réactions possibles entre l'ozone et les composés organiques volatils présents dans les bureaux ont pu produire des aldéhydes (plus particulièrement le formaldéhyde). Ces réactions contribuent à une dégradation de la qualité de l'air intérieur.

En ce qui concerne les autres composés, on constate pour cette campagne, une répartition des aldéhydes différente des autres études menées.

Les profils de l'ensemble des points de mesure diffèrent de ceux habituellement rencontrés dans des atmosphères de bureaux. En effet, les composés hexanal et pentanal relèvent des concentrations globales plus élevées que l'acétaldéhyde qui est habituellement retrouvé en seconde position après le formaldéhyde. Cette caractéristique est plus particulièrement vraie pour le bureau du 1^{er} étage.

Ce profil d'exposition différent est à relier aux travaux de peinture du 1^{er} étage qui ont eu lieu pendant cette campagne. Les peintures à phase solvant constituent l'une des sources des composés hexanal et pentanal en air intérieur. C'est pourquoi, ces mêmes composés sont donc majoritaires à plus de 50 % dans le profil d'exposition du bureau du 1^{er} étage.

L'amplitude, pour chaque site, des concentrations relevée pour les 4 aldéhydes restant (propanal, butanal, benzaldéhyde, isopentanal) n'est pas importante.

De légères différences entre les sites de mesure ont pu toutefois être remarquées, sans pour autant conclure quant à une tendance pour chaque site. Les sites situés au 2^{ème} étage observent des concentrations proches inférieures à celles du 1^{er} et 3^{ème} étage, pour les polluants propanal, butanal et supérieures pour le benzaldéhyde et l'isopentanal.

➤ Comparaison aux valeurs réglementaires

Si l'on extrapole sur du long terme, les concentrations en formaldéhyde mesurées, la réglementation fixée par la valeur guide de l'AFSSET à 10 µg/m³ ne serait pas respectée pour les 4 sites de mesure.

➤ Comparaison aux données « bureaux » existantes

Etude	Lieu	Concentrations en µg/m ³								
		Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Acroléine	Propanal	Butanal	Benzaldéhyde	Isopentanal	Pentanal	Hexanal
INERIS ⁴	Bureau	30 à 60	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
LHVP – DDASS et CIRE ⁵	Mairie	max : 19	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
ASPA ⁶	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 ⁷	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

Excepté pour l'hexanal et le formaldéhyde, les teneurs observées dans les bureaux de la Communauté d'Agglomération de l'Artois sont inférieures, ou du même ordre de grandeur que celles mesurées lors d'études similaires. Les teneurs en hexanal sont, quant à elles, supérieures à celles mesurées dans les bureaux de Cambrai, Béthune et Lille en 2007.

De même, pour le formaldéhyde, même si la teneur maximale n'est pas atteinte, les valeurs mesurées à Artois Comm sont légèrement supérieures à celles mesurées lors des études d'Atmo Nord - Pas de Calais en 2007.

⁴ Rapport d'étude du 21/12/04 : « Exposition par inhalation au formaldéhyde dans l'air »

⁵ Rapport d'investigation – Août 2006 - « une épidémie de syndromes des bâtiments malsains parmi le personnel de la Mairie de Villejuif (2004 – 2005) »

⁶ Suivi de la qualité de l'air en atmosphère intérieure dans les locaux de l'INSA Bibliothèque (Juin 2006)

⁷ Ginestet, Ribot *et al.* (2003)

Résultats

L'ensemble des résultats est présenté en annexes.

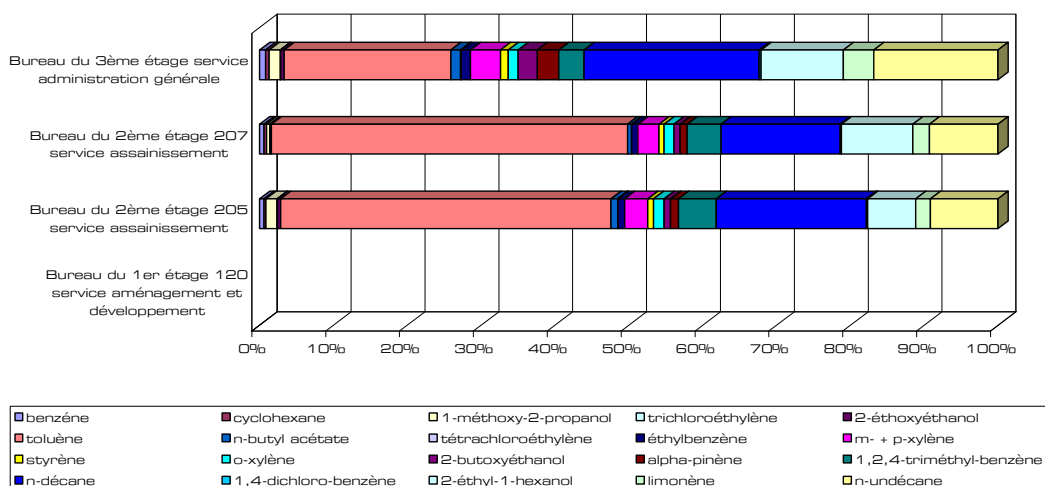
Lors du transport, une partie des échantillons a été abimée et les analyses de 2 cartouches (bureau 120 du 1^{er} étage pendant la 1^{ère} semaine et bureau 205 du 2^{ème} étage pour la 2^{ème} semaine) n'ont pu être réalisées.

Les Composés Organiques Volatils (COV) les plus recherchés en air intérieur sont, comme dans la surveillance de l'air extérieur : le benzène, le toluène et les xylènes (m+p- et o-xylène), regroupés sous le terme « BTX ».

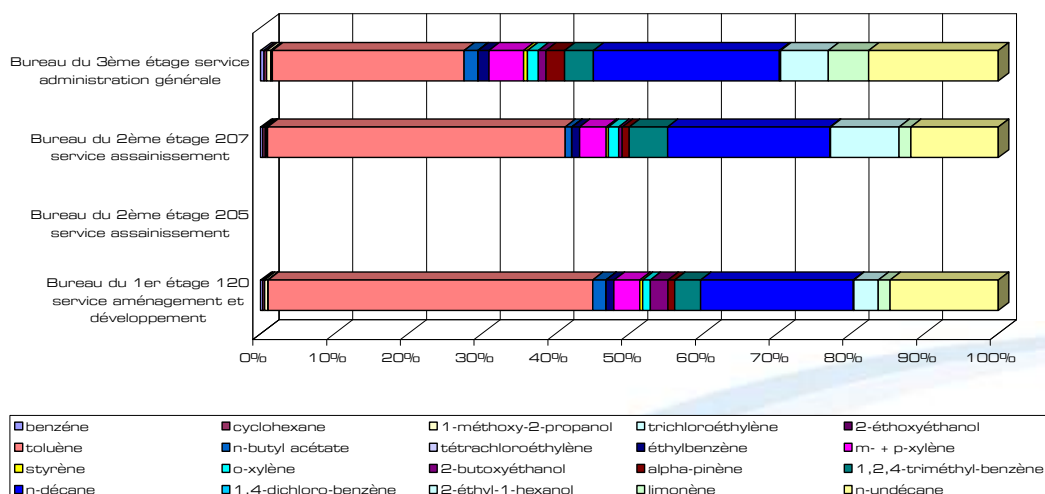
Au total, sur les 20 COV recherchés, tous ont été mis en évidence, avec une présence plus ou moins importante de certains composés.

Les ambiances des différents lieux de mesure sont les suivantes :

Profils d'exposition aux Composés Organiques Volatils (du 23 au 30 Juillet)



Profils d'exposition aux Composés Organiques Volatils (du 30 Juillet au 6 Août)



Dans les bureaux d'Artois Comm, on distingue des profils d'exposition différenciés, par étage :

Les profils observés pour les deux bureaux du 2^{ème} étage sont assez proches mais différents du profil observé pour le bureau du 3^{ème} étage. Le profil du 1^{er} étage se rapproche, quant à lui, de celui observé pour les bureaux du 2^{ème} étage.

On note également la prédominance de certains composés :

- le toluène, le n-décane, le n-undécane pour tous les bureaux
- 2-éthyl-1-hexanol pour le bureau 207 du 2^{ème} étage
- le limonène pour le bureau du 3^{ème} étage

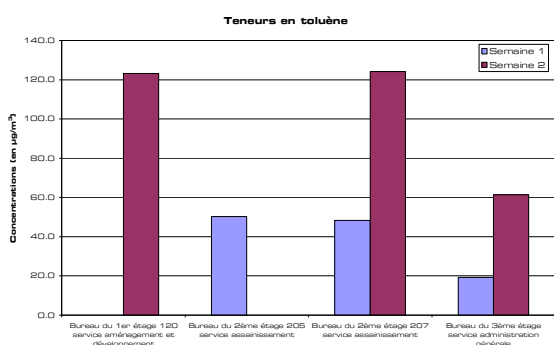
Analyses par familles de composés

BTX (Benzène, Toluène, Xylènes)

De manière générale, on observe pour les polluants mesurés une augmentation des teneurs lors de la deuxième semaine d'étude.

Cette hausse est bien marquée pour les composés issus d'une source intérieure (travaux de peinture notamment).

Les teneurs en benzène sont proches et faibles (inférieures à 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dans chacun des quatre bureaux. Elles n'ont pas subi de variations importantes entre les semaines de mesure. Pour ce polluant, aucune source intérieure n'a été identifiée et le benzène détecté est issu de la circulation automobile extérieure.



Le toluène est présent, pour l'ensemble des points de mesure, dans des teneurs très importantes et particulièrement durant la 2^{ème} semaine (123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le bureau du 1^{er} étage et 124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le bureau 207 du 2^{ème} étage). Ces teneurs ont été, en moyenne, au moins deux fois plus élevées que celles des autres bureaux.

De même, la concentration moyenne en toluène relevée dans les bureaux d'Artois Comm (71,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée dans 2 bureaux : celui des 1^{er} et 2^{ème} étages (207).

Comme pour d'autres COV, une augmentation des teneurs a été enregistrée entre les deux semaines de mesure.

La réfection des bureaux et notamment l'application de peintures à base de solvants a pu engendrer une augmentation des teneurs en toluène dans les bureaux.

L'exposition en toluène dans le bureau du 1^{er} étage et celui du second (207) peut être considérée comme élevée durant cette campagne.

Les valeurs relevées en **Xylènes** sont les suivantes :

	Localisation	Valeur en m+p-xylène	Valeur en o-xylène	Moyenne en xylènes
Du 23 au 30/07/07	Bureau du 2 nd très ventilé	3,5	1,6	5,1
	Bureau du 2 nd	2,9	1,3	4,2
	Bureau du 3 ^{ème}	3,4	1,1	4,5
Du 30/07 au 06/08/07	Bureau du 1 ^{er}	9,7	2,9	12,6
	Bureau du 2 nd	11,2	4,3	15,5
	Bureau du 3 ^{ème}	11,1	3,4	14,5

Les **Xylènes** sont présents, pour l'ensemble des points de mesure. La concentration moyenne en xylènes relevée dans les bureaux d'Artois Comm ($4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée dans trois pièces durant la 2^{ème} semaine de mesures (de $9,7$ à $11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tout comme le toluène, les xylènes présentent des valeurs plus élevées en deuxième semaine, liées aux travaux réalisés durant cette période.

Si l'on considère le couple de polluants toluène et xylènes, le bureau du 2^{ème} étage (207) présente les teneurs les plus élevées.

Autres Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (éthylbenzène, 1,2,4-triméthylbenzène, styrène)

Des trois autres hydrocarbures aromatiques monocycliques, le 1,2,4-triméthyl benzène est retrouvé en plus grande quantité. La répartition des teneurs entre chaque composé est similaire pour les 3 sites étudiés.

De même, l'évolution à la hausse entre les deux semaines de mesure est identique pour les sites de mesure.

Hydrocarbures aliphatiques (n-décane, n-undécane, cyclohexane)

Le n-décane, le n-undécane et le cyclohexane sont tous présents dans l'air intérieur des bureaux. Les locaux d'Artois Comm présentent une homogénéité dans les teneurs observées en cyclohexane (la moyenne étant de $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Par contre, des disparités sont observées, dans les teneurs en n-décane et n-undécane, qui restent, néanmoins, fortes et prépondérantes par rapport aux autres COV mesurés.

La deuxième série de mesure note des valeurs en n-décane et n-undécane les plus élevées.

Même si le bureau 205 du 2^{ème} étage enregistre, en moyenne, les taux les plus faibles pour ces deux polluants, la valeur maximale de $67,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est constatée pour ce même bureau pour le n-décane lors de la deuxième semaine de mesure.

La pose du nouveau revêtement de sol plastique et notamment l'application de colle pourrait expliquer les valeurs élevées en hydrocarbures aliphatiques.

Terpènes (alpha-pinène, limonène)

Le bureau du 3^{ème} étage présente les valeurs les plus élevées pour les 2 composés recherchés sur la campagne (6 µg/m³ pour l'alpha-pinène et 12,9 µg/m³ pour le limonène).

Les teneurs sont assez similaires pour les bureaux du 2nd étage et les teneurs les moins élevées sont présentes dans le bureau 207 du 2nd étage (celui qui n'est pas ventilé) :

- en alpha-pinène : 0,9 µg/m³

- en limonène : 2,2 µg/m³, ex-æquo avec le bureau très ventilé du 2nd.

La présence de terpènes en plus grande quantité est conditionnée par l'utilisation plus ou moins importante de désodorisants, produits d'entretien et parfums d'ambiance.

Ethers de glycol (2-éthoxyéthanol, 1-méthoxy-2-propanol, 2-butoxyéthanol)

Le bureau du 2nd étage présente les teneurs les plus élevées en 2-éthoxyéthanol (0,5 µg/m³) durant la première semaine et le bureau du 1^{er} étage en 2-butoxyéthanol (6,8 µg/m³) durant la 2^{ème} semaine. Pour le 1-méthoxy-2-propanol, le bureau 207 du 2^{ème} étage se détache des autres bureaux par des concentrations minimales relevées.

Hydrocarbures halogénés (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène)

On observe globalement des teneurs faibles en trichloroéthylène et en tétrachloroéthylène dans les bureaux d'Artois Comm.

La tendance est homogène en trichloroéthylène (0,1 µg/m³) durant la 2^{ème} semaine et légèrement plus élevée en tétrachloroéthylène (0,2 µg/m³) dans les bureaux du 2nd et du 3^{ème}, durant la deuxième semaine de mesures.

Aucune source, qu'elle soit intérieure ou extérieure, n'a été mise en évidence au travers des mesures en hydrocarbures halogénés.

Autres COV (2-éthyl-1-hexanol, n-butylacétate)

Pour les composés 2-éthyl-1-hexanol et n-butylacétate, on note leur présence dans chacune des pièces. Les valeurs les plus importantes sont relevées lors de la deuxième semaine de mesure. Le maxima de 5 µg/m³ en n-butylacétate a été enregistré pour le bureau du 1^{er} étage et de 28,5 µg/m³ en 2-éthyl-1-hexanol pour le bureau 207 du 2^{ème} étage.

➤ Comparaison aux valeurs réglementaires

En comparaison des valeurs réglementaires pour la surveillance de la qualité de l'air intérieur, l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m³ de benzène dans l'air, ainsi que la valeur limite fixée à 8 µg/m³ sur une année, ne seraient pas atteints.

➤ Comparaison aux concentrations de l'air ambiant disponibles

La station fixe la plus proche mesurant la qualité de l'air ambiant, est située rue de Lille à Béthune. Les polluants Benzène, Toluène et Xylènes y sont mesurés en continu.

Les résultats observés à l'intérieur des locaux d'Artois Comm ont été comparés avec ceux de la station fixe.

Concentrations en µg/m ³	Du 23 au 30/07/07				Du 30/07 au 06/08/07			
	Benzène	Toluène	Xylènes	Ethylbenzène	Benzène	Toluène	Xylènes	Ethylbenzène
Station de Béthune rue de Lille	1,1	5,4	0,2	1,7	1,3	4,4	0,3	2,8
Bureau 120 / 1 ^{er} étage					0,7	123	12,6	3
Bureau 205 / 2 ^{ème} étage	0,7	50,3	5,1	1,0				
Bureau 207 / 2 ^{ème} étage	0,6	48,3	4,2	0,8	0,8	124	15,5	3,1
Bureau 309 / 3 ^{ème} étage	0,7	19,2	4,5	1,1	1,1	61,3	14,5	3,4

La comparaison des valeurs confirme la présence d'une source intérieure de toluène et de xylènes, les valeurs relevées en air intérieur ayant été observées dans des teneurs largement supérieures à celles de l'air ambiant.

Par contre, pour le benzène et l'éthylbenzène, la différence est moins flagrante. La source prépondérante pour ces deux composés semble être la circulation automobile.

➤ Comparaison aux données « bureaux » existantes

Etude	Lieu	Concentrations (en µg/m ³)								
		Benzène	Cyclohexane	1-méthoxy-2-propanol	Trichloroéthylène	2-éthoxyéthanol	toluène	n-butyl acétate	tétrachloroéthylène	éthylbenzène
LHVP – DDASS et CIRE ⁸	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 bureaux	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

(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

A l'exception de certains composés comme le toluène, le n-butyl acétate, le styrène, le 1,2,4-triméthylbenzène, le n-décane et le 2-éthyl-1-hexanol, on remarque que les bureaux d'Artois Comm relèvent des concentrations en COV inférieures ou égales aux valeurs relevées dans les autres études. La différence des concentrations des composés cités ci-dessus est importante pour le toluène.

➤ Etude de l'impact de la ventilation

Parmi les 4 sites étudiés, a été choisi un bureau, dans lequel une aération quotidienne est réalisée par l'ouverture des fenêtres. Les résultats des mesures ont été comparés à ceux des bureaux les moins ventilés. Le bureau bien ventilé du 2^{ème} étage enregistre, sur les 20 composés organiques volatils, 18 valeurs minimales. Par contre, pour les aldéhydes, les minima concernent seulement 2 composés : l'hexanal et le pentanal. Toutefois, les composés présents dans les peintures et colles émis pendant les travaux se retrouvent en moins grande quantité dans ce bureau. L'aération quotidienne des locaux a donc modéré la hausse des concentrations durant les travaux.

⁸ Rapport d'investigation – Août 2006 - « une épidémie de syndromes des bâtiments malsains parmi le personnel de la Mairie de Villejuif (2004 – 2005) »

Conclusion

A la demande d'Artois Comm, Atmo Nord – Pas de Calais a réalisé du 23 juillet au 06 Août 2007, des mesures de la qualité de l'air. Durant cette campagne, les composés organiques volatils (COV) et les aldéhydes ont pu être étudiés, ainsi que les paramètres de confort : température, humidité relative et dioxyde de carbone (CO₂).

Les conditions météorologiques rencontrées ont été assez favorables à une bonne dispersion de la pollution, à l'exception de la 2^{ème} semaine de mesure. Il est probable que l'air ambiant, moyennement pollué durant cette période, aura eu un impact significatif sur la qualité l'air intérieur des bureaux d'Artois Comm.

Les résultats sont donc logiquement liés, en partie, aux phénomènes climatiques puisqu'en conditions défavorables (2^{ème} semaine), les niveaux de polluants ont été les plus élevés. En effet, des réactions possibles entre l'ozone et les composés organiques volatils présents dans les bureaux ont pu produire des aldéhydes (plus particulièrement le formaldéhyde)

Dans le domaine de l'air intérieur, il n'existe pas de valeurs réglementaires, comme pour la surveillance de la qualité de l'air ambiant. Pour notre campagne, seule une valeur guide (10 µg/m³ sur du long terme) a été proposée, pour le formaldéhyde, par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire, de l'Environnement et du Travail (AFSSET).

L'analyse proposée dans le présent rapport a comparé les résultats relevés dans les bureaux d'Artois Comm avec les valeurs guides existantes au moment de l'étude, sur des temps d'exposition variables, ainsi qu'avec les données relevées dans la littérature, dont des études menées par d'autres AASQA sur des profils de bâtiments présentant des caractéristiques similaires.

Dans un contexte de travaux et au regard des polluants mesurés, les profils des bureaux d'Artois Comm ont été différents de ceux habituellement observés. Une exposition élevée en toluène, hexanal, n-décane et undécane a pu être observée. Les fortes concentrations relevées sont en lien direct avec les rénovations entreprises (application de peinture sur les murs et de colle pour le revêtement de sol plastique, en particulier).

On remarque que les bureaux d'Artois Comm relèvent des concentrations en COV supérieures aux valeurs relevées dans les autres études, notamment pour le formaldéhyde, le toluène, le n-butyl acétate, le styrène, le 1,2,4-triméthylbenzène, le n-décane et le 2-éthyl-1-hexanol. Si l'on extrapole sur du long terme, les concentrations en formaldéhyde mesurées, la réglementation fixée par la valeur guide de l'AFSSET à 10 µg/m³ ne serait pas respectée pour les 4 sites de mesure.

Cependant, les résultats des mesures ont été spécifiques à la période de travaux et ne sont pas le reflet des conditions habituelles de travail.

A l'avenir, en cas de travaux (utilisation de colles, pose de peintures ou de revêtements, etc.), le travail devra être réalisé dans une zone de travaux correctement ventilée, afin de limiter :

- l'exposition directe lors des travaux
- l'exposition à suivre des employés travaillant des les bureaux ayant fait l'objet des travaux

Il sera par ailleurs nécessaire de bien ventiler en permanence, tous les jours, tout le mois suivant les travaux.

Actuellement, l'aération quotidienne est nécessaire : elle permet d'éliminer l'excès d'humidité (favorisant notamment le développement de moisissures et de nuisibles tels que les blattes) et de diluer les pollutions intérieures (confinement de ces pollutions et cumuls de leurs concentrations en cas de mauvaise ventilation et de manque d'aération du bâtiment).

En effet, la comparaison des valeurs relevées dans le bureau bien ventilé du 2^{ème} étage (205) avec les valeurs des bureaux moins ventilés a permis de montrer que la ventilation avait modéré la pollution émise durant les travaux. Ce bureau a relevé sur 28 polluants détectés, 20 valeurs minimales.

Concernant les paramètres de confort, les teneurs en dioxyde de carbone restent sur la campagne, inférieures à 1000 ppm (partie par million) et traduisent un bon renouvellement d'air des bureaux. Par contre, les valeurs de températures et d'humidité relative diffèrent des conditions à maintenir (air plutôt chaud et sec).

Ces caractéristiques ne sont pas idéales pour une ambiance de travail dans un bureau et favorise également le re-largage de polluants irritants tel que le formaldéhyde.

Nous conseillons par ailleurs 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) et de ne pas coller le mobilier contre les radiateurs. Un suivi continu (tenue d'un cahier), tout au long de l'année, permettra de repérer au mieux les éventuelles périodes de gênes ressenties.

Annexes

- 1 - Tableaux d'émissions
- 2 - Données météorologiques
- 3 - Tableaux de données

Tableaux d'émissions

Secteur d'activité	SO ₂ en 2005 (t/an) Nord Pas-de-Calais	Etablissement	Commune	Part des rejets (t/an) en % et en 2005
Energie	16 454	Dalkia- Chaufferie de la ZUP	Béthune	0.02
Chimie- parachimie- pétrole	7 665	Schenectady Europe SAS	Béthune	0.10
Industrie agro- alimentaire	3185	Beaumarais	Béthune	0.13

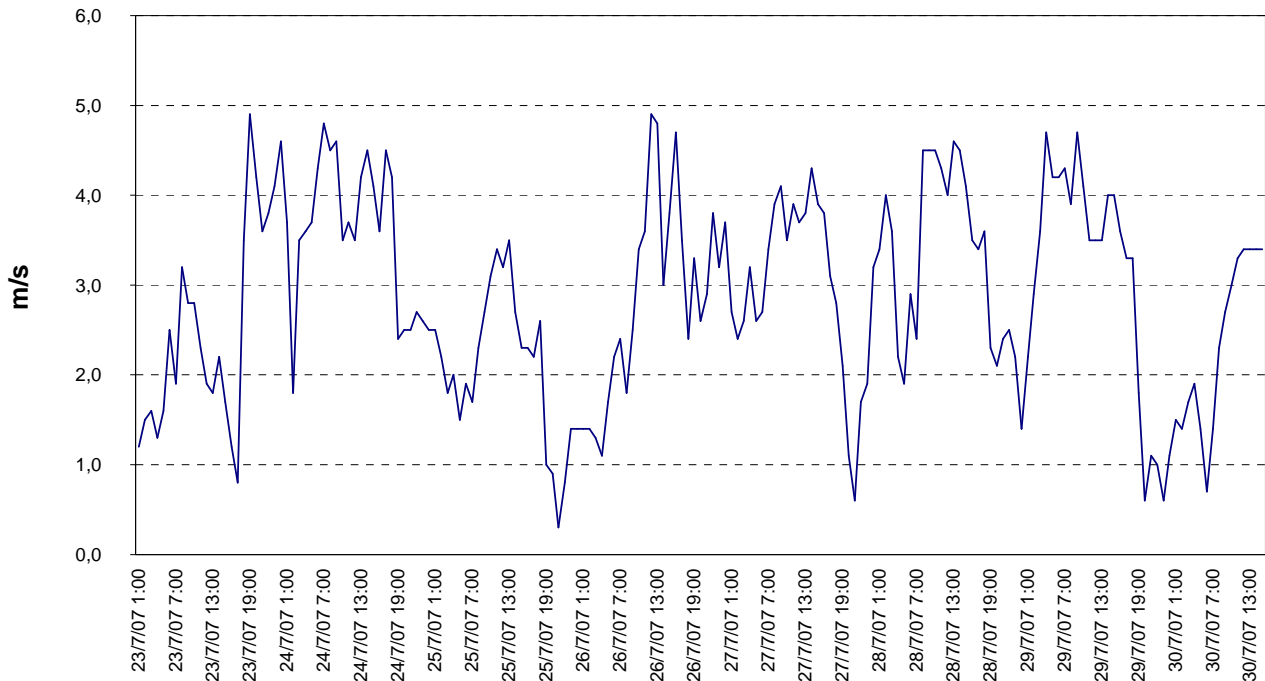
Secteur d'activité	NOx en 2005 (t/an) Nord Pas-de-Calais	Etablissement	Commune	Part des rejets dans la région (t/an) en % et en 2005
Energie	8 309	Dalkia- Chaufferie de la ZUP	Béthune	0.06
		Artois Energie	Béthune	0.49
Chimie- pétrole	4 444	Schenectady Europe SAS	Béthune	0.23
Industrie agro- alimentaire	2 382	Beaumarais	Béthune	1.47

Secteur d'activité	COVNM en 2005 (t/an) Nord Pas-de-Calais	Etablissement	Commune	Part des rejets (t/an) en % et en 2005
Chimie- parachimie- pétrole	4 798	Schenectady Europe SAS	Béthune	1.19
Plastique- plasturgie	1 569	Bridgestone/ Firestone France SAS	Béthune	31.2

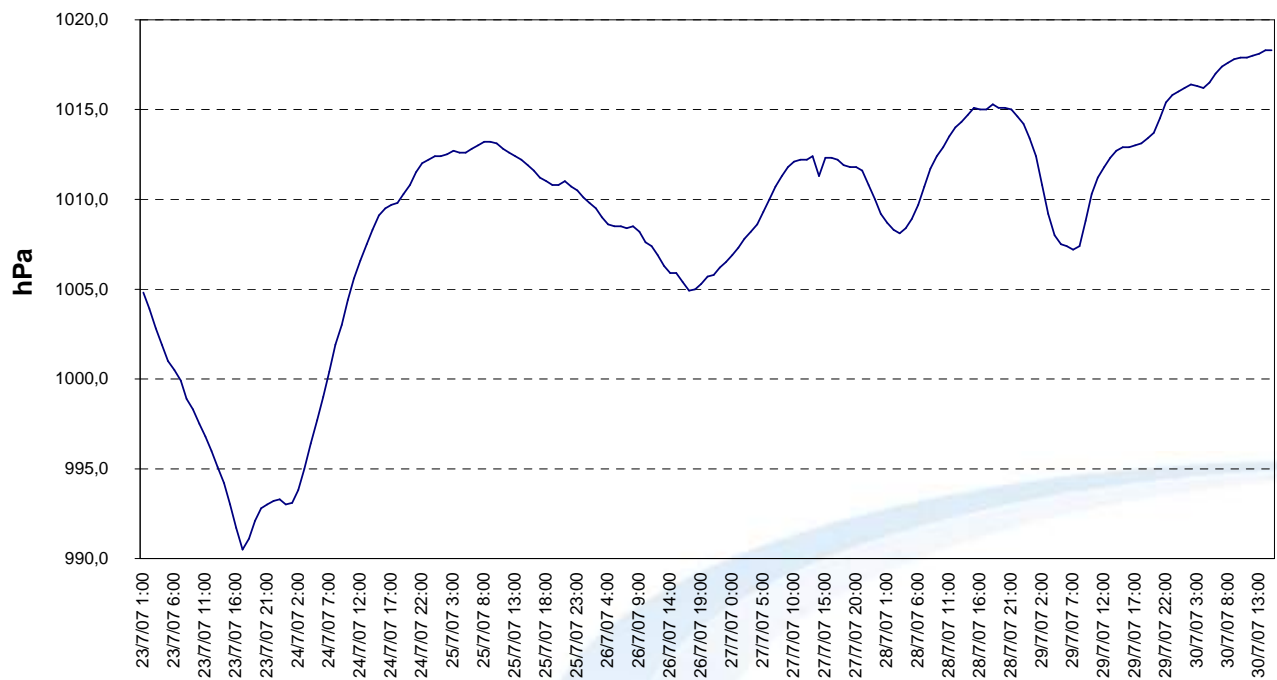
Données météorologiques

- Données du 23 au 30 Juillet 2007

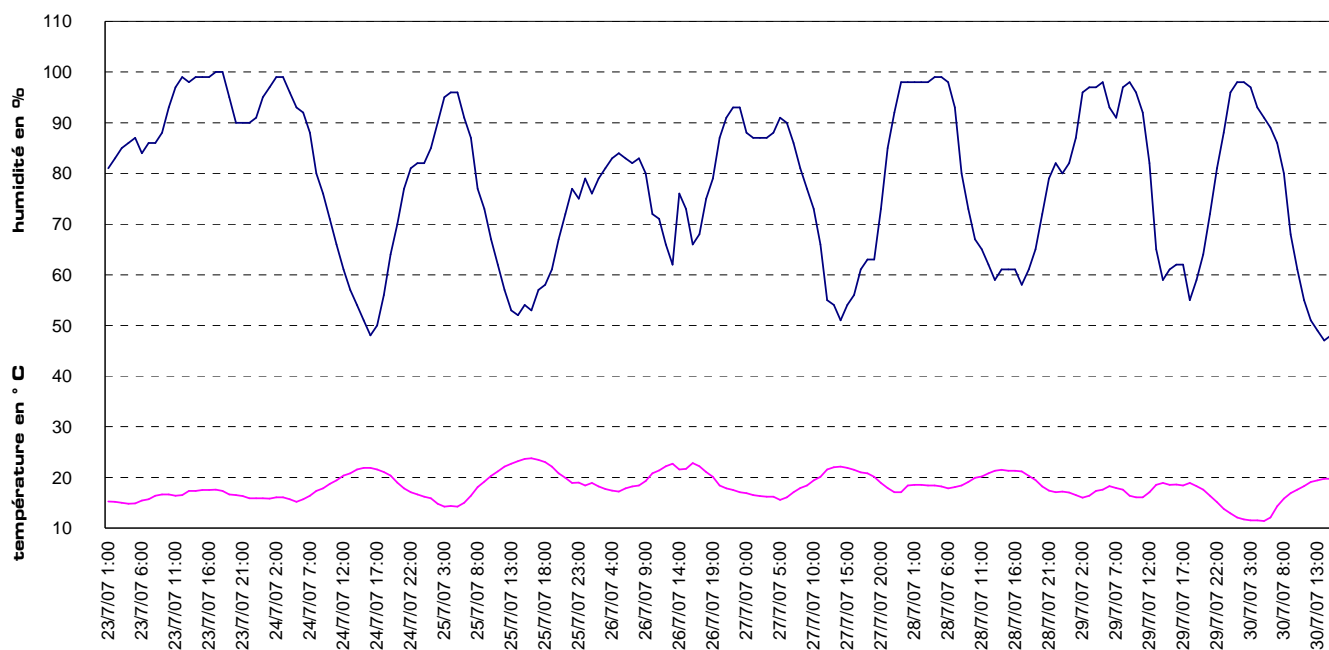
Vitesse du vent



Pression

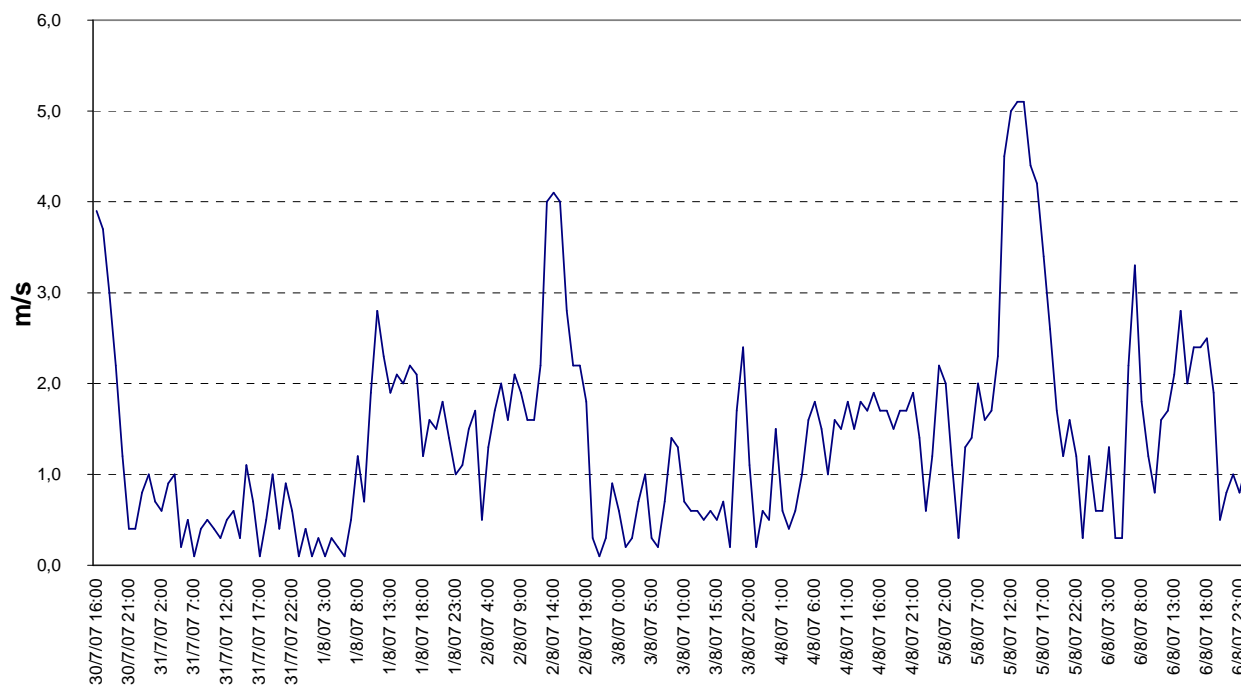


Température et humidité relative

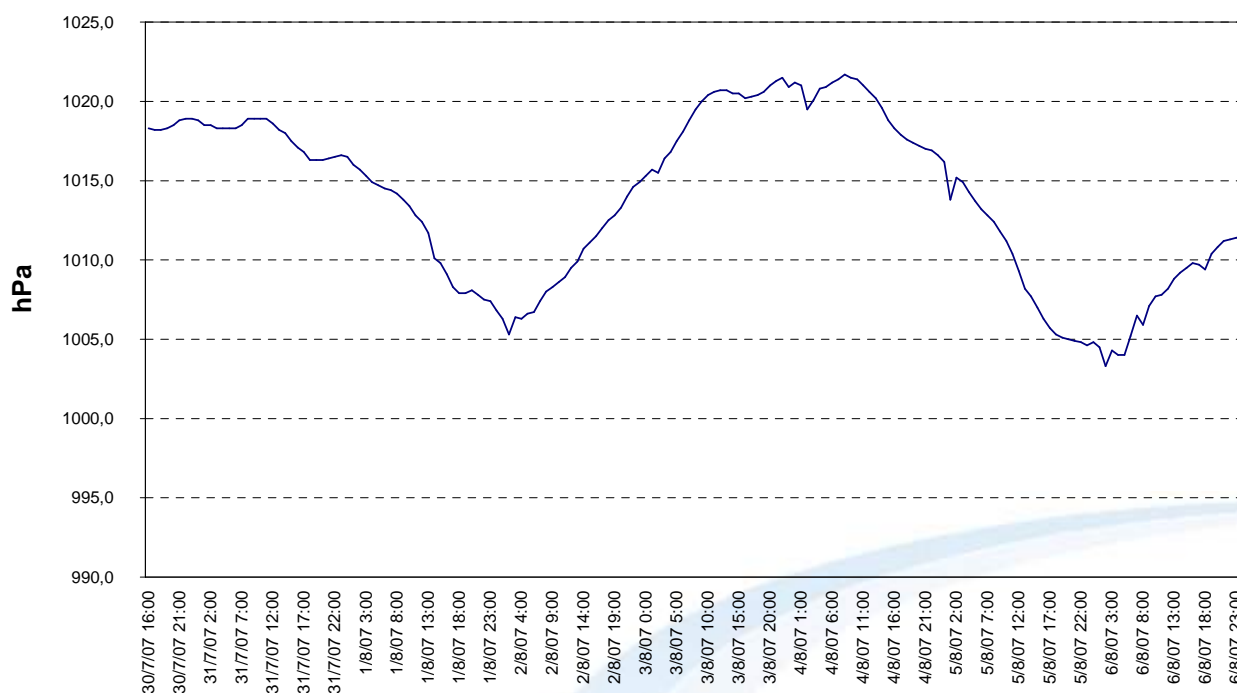


Données du 30 Juillet au 6 Août 2007

Vitesse du vent



Pression



Température et humidité relative

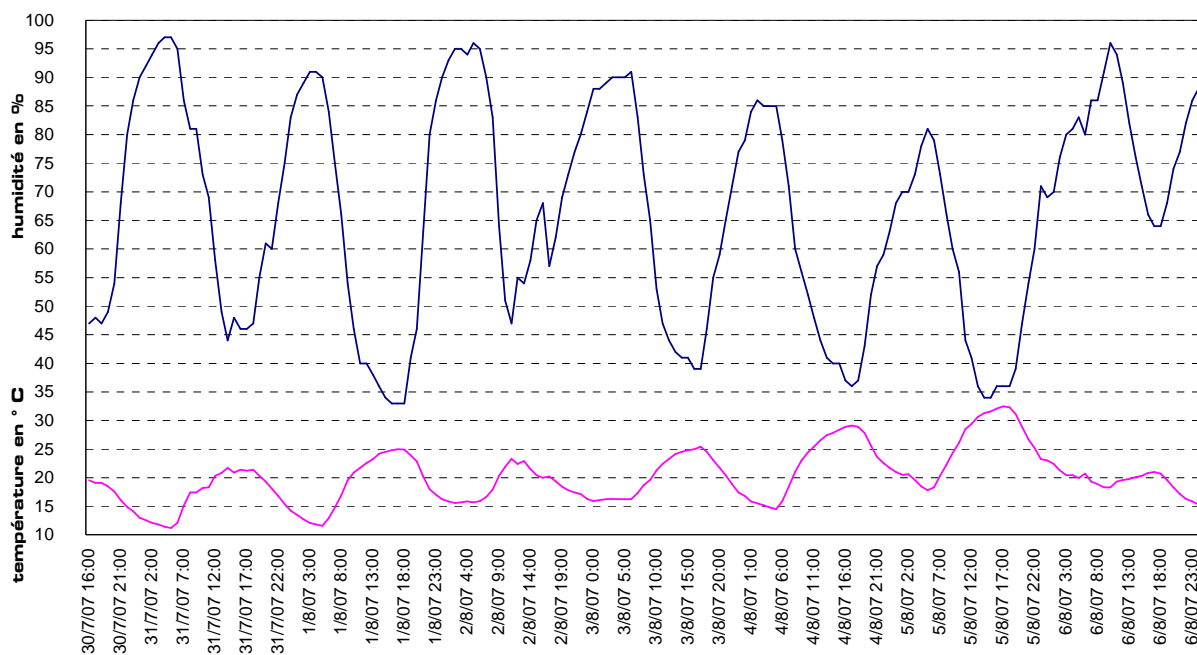


Tableau de données

- Résultats des aldéhydes

	formaldéhyde	acétaldéhyde	acroléine	propanal	butanal	benzaldéhyde	isopentanal	pentanal	hexanal
Du 23 au 25/07/07									
Bureau 120 / Service Aménagement et Développement Rural	19,6	5,4	< 0.4	2,2	2,4	0,5	1,2	8,0	25,9
Bureau 205 / Service Assainissement	22,9	5,6	< 0.4	1,3	1,2	0,9	1,6	5,9	7,6
Bureau 207 / Service Assainissement	26,1	4,4	< 0.4	1,2	2,1	1,5	1,7	6,7	11,4
Bureau 309 / Service Administration Générale	30,5	5,7	< 0.4	3,5	4,8	0,9	1,6	7,1	20,2
Moyenne période 1	24,8	5,3		2,0	2,6	1,0	1,5	6,9	16,3
Minimum période 1	19,6	4,4		1,2	1,2	0,5	1,2	5,9	7,6
Maximum période 1	30,5	5,7		3,5	4,8	1,5	1,7	8,0	25,9
Médiane période 1	24,5	5,5		1,8	2,2	0,9	1,6	6,9	15,8
Du 30/07/07 au 01/08/07									
Bureau 120 / Service Aménagement et Développement Rural	19,8	8,8	< 0.4	4,1	8,5	0,3	1,1	11,7	44,9
Bureau 205 / Service Assainissement	29,2	8,9	< 0.4	3,0	5,1	1,1	1,8	6,4	15,8
Bureau 207 / Service Assainissement	29,3	9,0	< 0.4	3,1	3,6	1,7	1,8	6,4	19,2
Bureau 309 / Service Administration Générale									
Moyenne période 2	26,1	8,9		3,4	5,7	1,0	1,6	8,2	26,7
Minimum période 2	19,8	8,8		3,0	3,6	0,3	1,1	6,4	15,8
Maximum période 2	29,3	9,0		4,1	8,5	1,7	1,8	11,7	44,9
Médiane période 2	29,2	8,9		3,1	5,1	1,1	1,8	6,4	19,2
Moyenne sur la campagne	25,4	7,1		2,7	4,2	1,0	1,6	7,5	21,5
Minimum sur la campagne	19,6	4,4		1,2	1,2	0,3	1,1	5,9	7,6
Maximum sur la campagne	30,5	9,0		4,1	8,5	1,7	1,8	11,7	44,9
Médiane sur la campagne	26,8	7,2		2,4	3,6	1,0	1,7	6,6	17,5
Concentrations moyenne par bureau									
Bureau 120 / Service Aménagement et Développement Rural	19,7	7,1		3,2	5,5	0,4	1,2	9,9	35,4
Bureau 205 / Service Assainissement	26,1	7,3		2,2	3,2	1,0	1,7	6,1	11,7
Bureau 207 / Service Assainissement	27,7	6,7		2,1	2,8	1,6	1,8	6,5	15,3
Bureau 309 / Service Administration Générale	30,5	5,7		3,5	4,8	0,9	1,6	7,1	20,2

donnée invalidée
 pas de donnée

Résultats des autres composés organiques volatils

Concentrations en composés organiques volatils exprimées en µg/m ³									
	benzène	cyclohexane	1-méthoxy-2-propanol	trichloroéthylène	2-éthoxyéthanol	toluène	n-butyl acétate	tétrachloroéthylène	éthylbenzène
Du 23 au 30 juillet 2007									
Bureau du 1er étage 120 service aménagement et développement									
Bureau du 2ème étage 205 service assainissement	0,7	0,3	1,7	0,0	0,5	50,3	1,0	0,1	1,0
Bureau du 2ème étage 207 service assainissement	0,6	0,3	0,4	0,0	0,2	48,3	0,5	0,1	0,8
Bureau du 3ème étage 309 service administration générale	0,7	0,4	1,3	0,0	0,4	19,2	1,1	0,1	1,1
Moyenne	0,7	0,4	1,1	0,0	0,4	39,2	0,9	0,1	1,0
Minimum	0,6	0,3	0,4	0,0	0,2	19,2	0,5	0,1	0,8
Maximum	0,7	0,4	1,7	0,0	0,5	50,3	1,1	0,1	1,1
Médiane	0,7	0,3	1,3	0,0	0,4	48,3	1,0	0,1	1,0

	m- + p-xylène	styrène	o-xylène	2-butoxyéthanol	alpha-pinène	1,2,4-triméthyl-benzène	n-décane	1,4-dichloro-benzène	2-éthyl-1-hexanol	limonène	n-undécane
Du 23 au 30 juillet 2007											
Bureau du 1er étage 120 service aménagement et développement											
Bureau du 2ème étage 205 service assainissement	3,5	0,9	1,6	1,0	1,2	5,7	22,8	0,2	7,3	2,2	10,3
Bureau du 2ème étage 207 service assainissement	2,9	0,7	1,3	0,9	0,9	4,6	16,1	0	9,7	2,2	9,3
Bureau du 3ème étage 309 service administration générale	3,4	0,9	1,1	2,2	2,5	2,9	20,2	0,2	9,5	3,5	14,3
Moyenne	3,3	0,8	1,4	1,4	1,5	4,4	19,7	0,2	8,8	2,7	11,3
Minimum	2,9	0,7	1,1	0,9	0,9	2,9	16,1	0,2	7,3	2,2	9,3
Maximum	3,5	0,9	1,6	2,2	2,5	5,7	22,8	0,2	9,7	3,5	14,3
Médiane	3,4	0,9	1,3	1,0	1,2	4,6	20,2	0,2	9,5	2,2	10,3

	benzène	cyclohexane	1-méthoxy-2-propanol	trichloroéthylène	2-éthoxyéthanol	toluène	n-butyl acétate	tétrachloroéthylène	éthylbenzène
Du 30 juillet au 6 août 2007									
Bureau du 1er étage 120 service aménagement et développement	0,7	0,7	1,2	0,1	0,0	123	5,0	0,1	3,0
Bureau du 2ème étage 205 service assainissement									
Bureau du 2ème étage 207 service assainissement	0,8	1,0	0,7	0,1	0,3	124	2,7	0,2	3,1
Bureau du 3ème étage 309 service administration générale	1,1	0,8	1,4	0,1	0,4	61,3	4,3	0,2	3,4
Moyenne	0,9	0,9	1,1	0,1	0,2	102,9	4,0	0,1	3,2
Minimum	0,7	0,7	0,7	0,1	0,0	61,3	2,7	0,1	3,0
Maximum	1,1	1,0	1,4	0,1	0,4	124,2	5,0	0,2	3,4
Médiane	0,8	0,8	1,2	0,1	0,3	123,2	4,3	0,2	3,1

	m- + p-xylène	styrène	o-xylène	2-butoxyéthanol	alpha-pinène	1,2,4-triméthyl-benzène	n-décane	1,4-dichloro-benzène	2-éthyl-1-hexanol	limonène	n-undécane
Du 30 juillet au 6 août 2007											
Bureau du 1er étage 120 service aménagement et développement	9,7	1,1	2,9	6,8	2,5	9,9	58,0	0,2	9,3	4,5	41,0
Bureau du 2ème étage 205 service assainissement											
Bureau du 2ème étage 207 service assainissement	11,2	0,8	4,3	1,5	3,0	15,9	67,8	0,3	28,5	4,9	36,5
Bureau du 3ème étage 309 service administration générale	11,1	1,3	3,4	2,4	6,0	9,2	59,5	0,4	15,3	12,9	41,4
Moyenne	10,7	1,1	3,5	3,6	3,8	11,7	61,8	0,3	17,7	7,4	39,6
Minimum	9,7	0,8	2,9	1,5	2,5	9,2	58,0	0,2	9,3	4,5	36,5
Maximum	11,2	1,3	4,3	6,8	6,0	15,9	67,8	0,4	28,5	12,9	41,4
Médiane	11,1	1,1	3,4	2,4	3,0	9,9	59,5	0,3	15,3	4,9	41,0

	benzène	cyclohexane	1-méthoxy-2-propanol	trichloroéthylène	2-éthoxyéthanol	toluène	n-butyl acétate	tétrachloroéthylène	éthylbenzène
Moyenne sur la campagne	0,8	0,6	1,1	0,1	0,3	71,1	2,4	0,1	2,1
Minimum sur la campagne	0,6	0,3	0,4	0,0	0,0	19,2	0,5	0,1	0,8
Maximum sur la campagne	1,1	1,0	1,7	0,1	0,5	124,2	5,0	0,2	3,4
Médiane sur la campagne	0,8	0,6	1,2	0,1	0,3	85,8	2,6	0,1	2,1

	m- + p-xylène	styrène	o-xylène	2-butoxyéthanol	alpha-pinène	1,2,4-triméthyl-benzène	n-décane	1,4-dichloro-benzène	2-éthyl-1-hexanol	limonène	n-undécane
Moyenne sur la campagne	7,0	0,9	2,4	2,5	2,7	8,0	40,7	0,2	13,3	5,0	25,5
Minimum sur la campagne	2,9	0,7	1,1	0,9	0,9	2,9	16,1	0,2	7,3	2,2	9,3
Maximum sur la campagne	11,2	1,3	4,3	6,8	6,0	15,9	67,8	0,4	28,5	12,9	41,4
Médiane sur la campagne	7,2	1,0	2,4	1,7	2,1	7,3	39,8	0,2	12,4	3,6	25,7

Concentration moyenne par bureau (µg/m ³)										
	benzène	cyclohexane	1-méthoxy-2-propanol	trichloroéthylène	2-éthoxyéthanol	toluène	n-butyl acétate	tétrachloroéthylène	éthylbenzène	
Bureau du 1er étage 120 service aménagement et développement	0,7	0,7	1,2	0,1	0,0	123,2	5,0	0,1	3,0	
Bureau du 2ème étage 205 service assainissement	0,7	0,3	1,7	0,0	0,5	50,3	1,0	0,1	1,0	
Bureau du 2ème étage 207 service assainissement	0,7	0,7	0,6	0,1	0,2	86,2	1,6	0,1	2,0	
Bureau du 3ème étage 309 service administration générale	0,9	0,6	1,3	0,1	0,4	40,2	2,7	0,1	2,2	

Concentration moyenne par bureau (µg/m ³)											
	m- + p-xylène	styrène	o-xylène	2-butoxyéthanol	alpha-pinène	1,2,4-triméthyl-benzène	n-décane	1,4-dichloro-benzène	2-éthyl-1-hexanol	limonène	n-undécane
Bureau du 1er étage 120 service aménagement et développement	9,7	1,1	2,9	6,8	2,5	9,9	58,0	0,2	9,3	4,5	41,0
Bureau du 2ème étage 205 service assainissement	3,5	0,9	1,6	1,0	1,2	5,7	22,8	0,2	7,3	2,2	10,3
Bureau du 2ème étage 207 service assainissement	7,0	0,8	2,8	1,2	2,0	10,2	42,0	0,2	19,1	3,6	22,9
Bureau du 3ème étage 309 service administration générale	7,2	1,1	2,3	2,3	4,2	6,0	39,8	0,3	12,4	8,2	27,8

pas de donnée

QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

Rue du Pont de pierre - B.P. 78
59820 GRAVELINES

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



VALENCIENNES

COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



BÉTHUNE

ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet
Avenue de Paris
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



LILLE

TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr