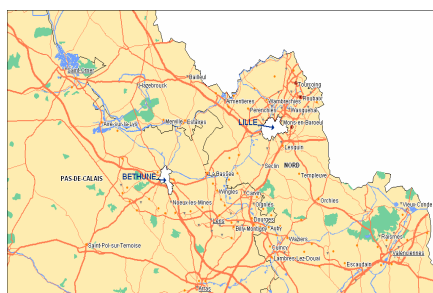


Campagne de mesures de la qualité de l'air



Etude réalisée dans les bureaux d'Atmo Nord - Pas de Calais de Lille et Béthune du 14 au 16 Mai 2007



Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à l'intérieur des bureaux d'Atmo Nord - Pas de Calais du 14 au 16 Mai 2007

Rapport d'étude N° 24/2007/SE

33 pages (hors couvertures)

Parution : Mars 2008

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Besa KOKONOSI Peggy DESMETTRES	Isabelle COQUELLE	Caroline DOUGET
Fonction	Stagiaire Chargée d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Directrice 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° 24/2007/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	6
Technique utilisée	12
Polluants surveillés	13
Les Composés Organiques Volatils	13
Repères réglementaires	15
Recommandations de l'OMS	15
Valeurs réglementaires en air ambiant	16
Valeurs réglementaires en air intérieur	17
Résultats de mesures	19
Contexte météorologique et qualité de l'air ambiant	19
Exploitation des résultats	21
Conclusion	27
Annexes	29

Contexte et objectifs de l'étude

Le 05 février 2004, les quatre associations de la région Nord - Pas de Calais (AREMA Lille Métropole, AREMARTOIS, AREMASSE et OPAL'AIR) se sont fédérées, pour mutualiser leurs moyens et optimiser ainsi leur fonctionnement en développant de nouvelles missions.

L'AREMA Lille Métropole, déclinaison locale d'Atmo Nord - Pas de Calais, était autrefois hébergée dans les locaux de la DRIRE de Lille, au 5 boulevard de la Liberté. Lorsque le personnel de la DRIRE a déménagé dans un bâtiment neuf, et pour des raisons financières, Atmo Nord - Pas de Calais s'est installée comme locataire dans les bureaux actuels de la Communauté Urbaine de Lille, début janvier 2006, au 189 boulevard de la Liberté. Des travaux de réhabilitation (sols, murs et plafonds) étaient déjà en cours, lorsque le personnel d'Atmo s'est installé.

Depuis la création de l'AREMARTOIS en 1990, désormais Atmo Nord - Pas de Calais territoire de Béthune, les bureaux sont situés au Centre Jean Monnet. Durant l'été 1999, une partie du personnel a déménagé du rez-de-chaussée au premier étage. Pendant cette période, des travaux ont eu lieu, accompagnés d'achats de mobiliers neufs pour certains bureaux. Les travaux ont fait l'objet de plusieurs tranches et certains bureaux ont été réhabilités plus tôt que d'autres. Le personnel de l'AREMARTOIS ne s'est pas regroupé au complet au premier étage : un ingénieur d'études et une chargée d'études ont encore leur bureau au rez-de-chaussée.

Le personnel du territoire de Lille, dont les bureaux ont bénéficié de travaux récents de réhabilitation, a ressenti des gênes durant la même période. Suite aux désagréments, des plaintes ont été formulées. Pour le territoire de Béthune, aucune plainte n'a été enregistrée. Cependant, afin de recueillir des données complémentaires relatives à l'air des bureaux, encore peu nombreuses actuellement et rendant donc l'interprétation des résultats des études difficiles, il a été décidé de mesurer en même temps la qualité de l'air dans les bureaux de Béthune.

Sollicitée par des mairies et par des collectivités, dans le but de déceler d'éventuels polluants nocifs et de conseiller les occupants des bureaux, Atmo Nord - Pas de Calais réalise de plus en plus d'études sur la problématique air intérieur.

Ce rapport présente les résultats des mesures réalisées à l'intérieur des bureaux d'Atmo Nord - Pas de Calais de Lille et Béthune, du 14 au 16 Mai 2007, ainsi qu'une comparaison avec les résultats d'études françaises et valeurs guides existantes.



Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

La métropole lilloise se caractérise, comme toute grande agglomération, par l'imbrication d'un tissu urbain important et d'une population très dense (plus d'un million d'habitants répartis sur 600 km² dans la Communauté Urbaine de Lille).

Lille, Préfecture du Département du Nord (59), est la plus grande ville de la région Nord - Pas de Calais. Avec 226 800 habitants, elle est la principale ville d'une communauté urbaine incluant les villes de Roubaix, Tourcoing et Villeneuve-d'Ascq.

Située à seulement 40 minutes de Lille, la ville de Béthune est également située dans la région Nord - Pas de Calais. Elle est l'une des six sous-préfectures du département du Pas-de-Calais (62).

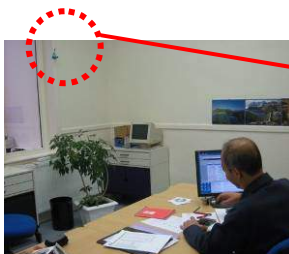
Ville	Superficie (km ²)	Population	Altitude (m)	Densité (habitants au km ²)
Lille	34,83	226 800	21	6 103
Béthune	12,97	27 808	31	2 144

Organisation des mesures de la qualité de l'air

Les sites de mesure ont été répartis dans les bureaux du service technique à Lille, où des gênes ont été ressenties, et dans ceux du service études à Béthune. Ils ont été choisis en fonction de l'architecture des bâtiments, répartis aux extrémités des différents couloirs et sur chaque étage. La localisation précise des différents sites de mesure est décrite ci-dessous.

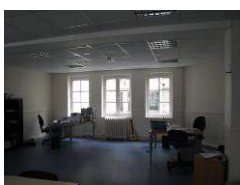
Locaux de Lille

Bureau du rez-de-chaussée



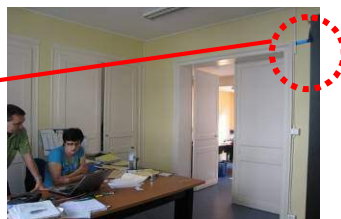
**Bureau d'un des
techniciens, à
proximité de l'atelier**

Bureau du 1^{er} étage



**Bureau de 3
techniciens**

Bureaux du 2^{ème} étage



**Bureau de la
responsable
qualité**



**A l'opposé, bureau
de l'assistante
administrative du
service technique**

Locaux de Béthune

Bureau du rez-de-chaussée



**Bureau de
l'ingénieur
d'études cadastre**

Bureaux du 1^{er} étage



**Bureau de
l'assistante
administrative du
service études**



**A l'opposé, bureau
de la chargée de
communication**

Emissions connues

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

En air ambiant

Emissions du trafic routier

De nombreux axes routiers traversent et passent à proximité des communes de Lille et de Béthune, qui présentent donc un carrefour routier important.

Autour de Lille, on compte cinq autoroutes. Quelques nationales et départementales traversent ou contournent la ville, impliquant un trafic chargé en centre-ville.

Type de voie	Nom	Nombre de véhicules/jour (moyenne journalière annuelle)
Autoroute	A1 (Lille-Paris)	145 747
	A22 (Lille-Frontière Belge)	71 266
	A23 (Lille-Valenciennes)	54 728
	A25 (Dunkerque-Lille)	110 111
	A27 (Lille-Frontière Belge)	75 650
Nationale	N227	101 653
	N350	21 139
	N351	62 645
	N352	63 532
	N354	5 590
	N356	107 571
	N450	13 669
	N17	10 136
Départementale	D146	Pas de donnée
	D147	Pas de donnée
	D257	Pas de donnée
	D749	Pas de donnée
	D710	60 365
	D750	Pas de donnée
	D933	Pas de donnée
	D949	Pas de donnée

Les axes de communication sont nombreux, pour la métropole lilloise, et permettent de l'aborder depuis les 4 points cardinaux. Les villes de Bruxelles, Dunkerque, Béthune, Arras et Valenciennes sont accessibles depuis les autoroutes A 22, A 25, A1 et A 23. Au total, ce sont près de 20 millions de kilomètres qui sont parcourus chaque jour dans l'arrondissement de Lille. Il est alors aisé de comprendre que le transport routier est responsable de $\frac{2}{3}$ des émissions d'oxydes d'azote et de monoxyde de carbone, et de la moitié des émissions de dioxyde de soufre et de poussières de la métropole lilloise. L'autoroute A1 est la plus chargée, avec 145 747 véhicules/jour, à l'opposé de l'autoroute A 23 qui apparaît comme la moins chargée.

A proximité du boulevard de la Liberté, à Lille, où siègent les bureaux du service technique, passe la départementale D 750 pour laquelle les données du nombre de véhicules/jour ne sont pas disponibles. Dans un périmètre élargi autour du boulevard, on trouve la D 257 et la N 356. D'après les données du CERT 2003, cette nationale est la plus chargée en trafic, parmi toutes celles passant à proximité de la ville de Lille (avec approximativement 107 571 véhicules/jour). A l'opposé, la nationale la moins chargée est la N 354 qui croise l'A 25, avec approximativement 5 590 véhicules/jour.

Pour la ville de Béthune, 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 donnée
	D937	Pas de donnée
	D945	Pas de donnée

A Béthune, les bureaux du service études sont situés Avenue de Paris. Dans les environs, on trouve la N 43, la D 171 et l'A 26. Le trafic le plus important est celui de la N 43, avec 22 319 véhicules/jour.

L'avenue de Paris est un tronçon de route relativement calme, par rapport au trafic dense du boulevard de la Liberté à Lille. Néanmoins, cela ne signifie pas qu'elle soit dépourvue de passage. Les transports sont à l'origine d'une part importante des émissions de polluants, et cela malgré l'amélioration des performances des véhicules (pots catalytiques, réduction des émissions) et des carburants. On peut supposer que, malgré le nombre limité de passages de véhicules, ces derniers contribuent au relargage de polluants nocifs, tels le dioxyde d'azote entrant à 100% à l'intérieur des locaux.

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
CEAC	Lille	Fabrication de piles électriques et accumulateurs	-	-	-
THEOLAU	Lille	Fabrication de peintures bâtiment	-	-	-
VERBRUGGE	Lille	Chromage dur	-	-	-
Cogé Santé (Chaufferie du CHRU de Lille)	Lille	Production de chaleur	-	29	0
DALKIA (Chaufferie RESONOR)	Lille	Production de chaleur	-	106	83
DALKIA (Chaufferie des Beaux Arts)	Lille	Chaufferies urbaines	-	6	-
LFB (Laboratoire Français du Fractionnement)	Lille	Santé	-	8	-
BLANCHISSERIE du CHRU	Lille	Laveries, blanchisseries, pressing	-	-	0
VERBRUGGE NICKEL	Lille	Traitement de surface	-	-	-
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 dues 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.

Selon « L'industrie au regard de l'environnement en 2005 », édité par la DRIRE, plusieurs établissements industriels du Nord - Pas de Calais ont investi pour la prévention de la pollution atmosphérique. Les industries concernées de Lille et de Béthune sont respectivement :

- Ceac, Verbrugge et Verbrugge Nickel
- Schenectady Europe SAS, Bridgestone/Firestone France SA et Beaumarais.

¹ Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

² Oxydes d'azote

³ Dioxyde de soufre

Emissions domestiques

Les tableaux ci-dessous présentent les émissions des chauffages domestiques (estimation 1999).

LILLE	Polluants	COV (t/an)	NOx (t/an)	SO₂ (t/an)
	Emissions	542	214	214
	Total région	8 200	4 275	4 062
	Part dans les émissions régionales (%)	6,61	5,00	5,27

Les émissions de la ville de Lille représentent en moyenne un peu moins de 6% des émissions régionales. Compte tenu de la population et de la croissance démographique annuelle, la part du tertiaire et de l'habitat dans les émissions polluantes est loin d'être négligeable, en particulier sur l'unité urbaine de Lille. La substitution progressive du charbon, encore largement utilisé dans la région, par le gaz naturel et l'électricité, conduit depuis quelques années à la diminution des émissions de dioxyde de soufre d'origine domestique, les émissions des autres polluants connaissant quant à elles une certaine stagnation.

BETHUNE	Polluants	COV (t/an)	NOx (t/an)	SO₂ (t/an)
	Emissions	64	31	29
	Total région	8 200	4 275	4 062
	Part dans les émissions régionales (%)	0,78	0,72	0,71

Les émissions de la ville de Béthune représentent moins de 1 % des émissions régionales.

Les mesures ayant eu lieu durant le mois de Mai (période hors-chauffe), on peut considérer que l'impact des émissions domestiques attribuable au chauffage reste négligeable sur les données obtenues.

En air intérieur

Emissions et ambiances intérieures

Les polluants de l'air intérieur sont principalement émis par les matériaux présents dans les bureaux (mobiliers, 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 des lieux, durant la pose des tubes le 14 Mai 2007, en présence du personnel concerné, a permis d'établir les constats suivants :

Locaux de Lille

Au rez-de-chaussée (bureau d'un des techniciens), on note :

- la présence de matériaux en bois massif peints, en aggloméré et en plastique (mobilier)
- la présence de revêtement de sol PVC, des murs très hauts, recouverts de peinture et de tapisserie, avec un pan de mur en bois
- une imprimante et un ordinateur sur le bureau en aggloméré
- l'absence de stockage de dossiers et de papiers (empoussièrement faible)
- l'absence de contact direct avec l'air extérieur du fait de l'absence de fenêtre, la ventilation se faisant par l'ouverture des portes donnant soit vers le couloir soit vers l'atelier de réparation
- la présence d'une plante

Au 1^{er} étage (bureau de trois techniciens), on note :

- la présence de matériaux en bois peints, en métal, en aggloméré (étagères, armoires, bureaux, porte)
- la présence de revêtement de sol PVC, de murs recouverts de peinture et de papier peint, avec un pan de mur en bois, un faux-plafond
- cinq fenêtres en bois d'origine simple vitrage
- trois ordinateurs sur les bureaux respectifs, absence de photocopieuse ou d'imprimante
- l'absence de ventilation naturelle (pas d'amenées d'air)
- un aspect relativement vide du bureau du fait de sa taille (grand bureau)
- un taux d'empoussièrement faible (nettoyage régulier)

Au 2^{ème} étage (bureau de la responsable qualité), on note :

- la présence de matériaux en bois peints, en métal, en aggloméré, en plastique (bureau, étagère, armoires en bois intégrées au mur, porte)
- un revêtement de sol PVC et des tapisseries murales
- un plafond peint
- une fenêtre en bois simple vitrage avec absence d'amenée d'air
- un ordinateur
- l'aération par l'ouverture des fenêtres
- un taux d'empoussièrement faible (nettoyage régulier)
- l'emplacement du bureau à proximité du coin cuisine

Au 2^{ème} étage, à l'opposé (bureau de l'assistante administrative), on note :

- la présence de matériaux en bois peints, en métal, en aggloméré, en plastique (bureaux, table, étagères, porte)
- un revêtement de sol PVC, des tapisseries murales et un faux plafond
- deux fenêtres en bois double vitrage (absence d'amenées d'air) donnant sur une route très fréquentée (2 fois 2 voies)
- un ordinateur, deux imprimantes dont une à proximité du bureau
- trois plantes (dont un très grand ficus)
- une aération régulière par l'ouverture des fenêtres
- un taux de renouvellement d'air correct (concentrations de CO₂ inférieures à 1000 ppm)
- une température et une humidité relative dans la moyenne (21,2°C et 43,2%) du fait de l'aération régulière de la pièce

Locaux de Béthune

Au rez-de-chaussée (bureau de l'ingénieur d'études), on note :

- la présence de matériaux en métal, en aggloméré, en plastique (bureaux, étagères)
- un sol recouvert de carrelage, des murs peints dont un en fibres de verre et un plafond peint
- des fenêtres en PVC double vitrage
- un ordinateur
- une aération par l'ouverture des fenêtres
- un environnement constitué de matériels électroniques (analyseurs...)

Au 1^{er} étage (bureau de la chargée de communication), on note :

- la présence de matériaux en aggloméré, en plastique (bureaux, étagères)
- un sol en revêtement PVC, des tapisseries murales en fibres de verre peintes et un plafond peint
- des fenêtres en PVC double vitrage
- un ordinateur, une imprimante
- une aération par l'ouverture des fenêtres
- la présence d'une plante

Au 1^{er} étage, à l'opposé (bureau de l'assistante administrative), on note :

- la présence de matériaux en métal, en aggloméré, en plastique (bureaux, étagères)
- un revêtement de sol en PVC, des tapisseries murales en fibres de verre peintes
- des fenêtres en PVC double vitrage
- un ordinateur, deux imprimantes et un scanner
- une aération par l'ouverture des fenêtres
- le bureau donne sur une route dont le trafic est moyennement dense

Certaines caractéristiques sont communes entre bureaux d'un même site :

Locaux de Lille

- les fenêtres en bois simple vitrage, en dehors du bureau de l'assistante administrative qui donne sur le boulevard (double vitrage)
- l'absence d'amenées d'air sur les fenêtres
- des portes en bois peint
- des armoires en bois intégrées à un pan de mur

Locaux de Béthune

- les fenêtres en PVC double vitrage
- les plafonds peints
- la présence d'amenées d'air sur les fenêtres

Au vu de ces émissions et des observations faites lors de notre visite, une famille de composés sera mesurée (les aldéhydes, appartenant à la famille des COV), accompagnée des paramètres de confort :

➤ 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 cancérogènes (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 cancérogène 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 cancérogènes 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.

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 (PM ₁₀)	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

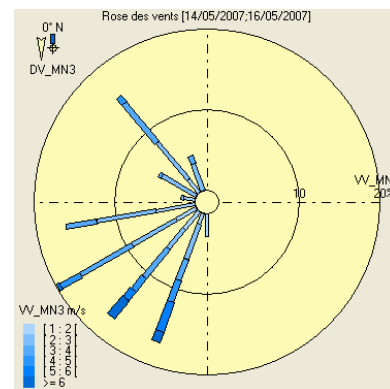
La qualité de l'air ambiant a un impact sur la qualité de l'air intérieur, en raison de transferts possibles entre les deux atmosphères. Un air ambiant pollué aura donc des répercussions sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Afin d'identifier les périodes plus ou moins favorables à la 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.

Agglomération de Lille

Les données météorologiques sont issues de la station de Tourcoing.

Température °C	Moyenne :	13,2
	Minimum :	7,4
	Maximum :	17,5
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	998
Vent m/s	Vitesse moyenne :	3,1
	Minimum :	0,8
	Maximum :	6,6

Les conditions climatiques observées durant la campagne à Lille étaient variables, alternant entre nuages, averses et soleil. Une seule matinée ensoleillée a été observée le 15 Mai. Les températures étaient plutôt faibles (comprises entre 13°C et 17°C), la pression atmosphérique faible également (moyenne 998 hPa), conformes à des conditions dispersives. La direction du vent majoritairement représentée fut le Sud-Ouest. La direction Nord-Ouest a également été rencontrée.



Agglomération de Béthune

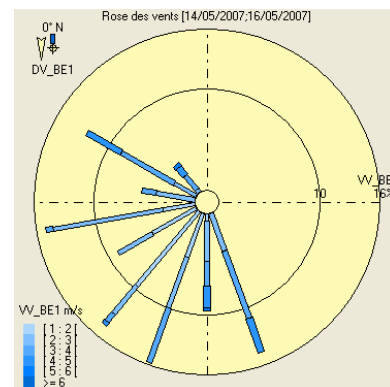
Les données météorologiques sont issues de la station de Béthune.

Température °C	Moyenne :	14
	Minimum :	9
	Maximum :	18
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	1 008
Vent m/s	Vitesse moyenne :	2,6
	Minimum :	0,8
	Maximum :	5
Humidité relative %	Moyenne :	88

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 à Béthune étaient plutôt variables, alternant entre passages nuageux, averses et rares éclaircies. Une seule matinée ensoleillée a été observée le 15 Mai. Les températures peu élevées, une pression atmosphérique plutôt faible et une humidité relative forte ont contribué à la formation de précipitations cette même journée. Les températures n'ont pas subi de variations importantes et sont restées le plus souvent comprises entre 13°C et 17°C.

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



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 14 au 16 Mai 2007, ont donné les indices Atmo suivants :

Agglomération de Lille

Indice Atmo	Ss Indice SO ₂	Ss Indice NO ₂	Ss Indice O ₃	Ss Indice PM10	ATMO Global
14/05/2007	1	2	4	2	4
15/05/2007	1	2	3	2	3
16/05/2007	1	2	4	2	4

Agglomération de Béthune

Indice Atmo	Ss Indice SO ₂	Ss Indice NO ₂	Ss Indice O ₃	Ss Indice PM10	ATMO Global
14/05/2007	1	1	4	2	4
15/05/2007	1	1	3	2	3
16/05/2007	1	1	4	2	4

Les conditions météorologiques ont été favorables à une bonne dispersion de la pollution. Cette constatation est confirmée, au regard de l'analyse des indices Atmo qui montre que, sur les deux agglomérations, la qualité de l'air a été qualifiée de bonne.

Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 14 au 16 Mai 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

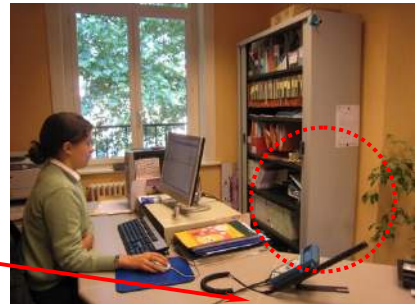
L'ensemble des résultats des mesures est présenté en annexes.

- 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.

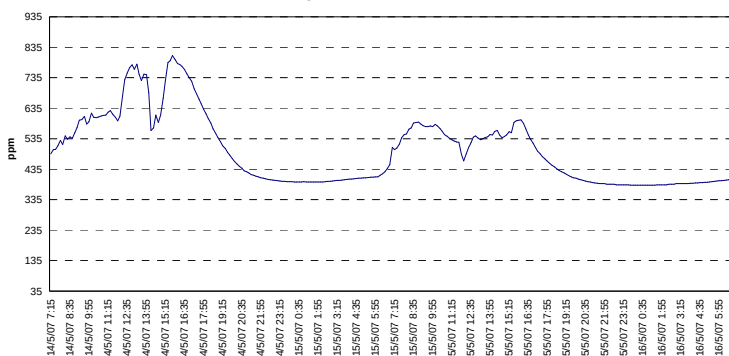
Les données ont été recueillies à l'aide d'un appareil de type Q-Trak Plus de TSI, sur un pas de temps de dix minutes, branché sur secteur dans le bureau de l'assistante administrative du service technique à Lille.



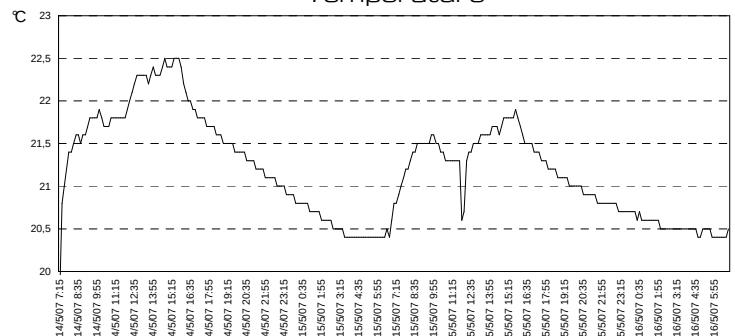
Les valeurs moyennes relevées sont présentées dans le tableau suivant :

Date de mesure	Température (°C)	Humidité Relative (%)	Dioxyde de carbone (ppm)
14/05/2007	22	45	580
15/05/2007	21	41	466
16/05/2007	20,5	46,5	389
Moyenne	21,2	43,2	495

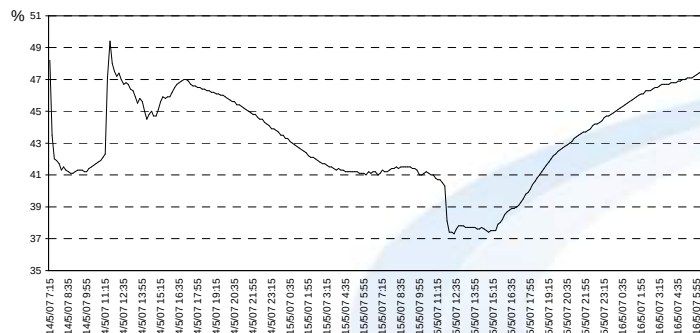
Dioxyde de carbone



Température



Humidité



➤ 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 (les valeurs maximales ne dépassant pas les 810 ppm pour le dioxyde de carbone et la température avoisinant les 22°C). Cependant, les conditions météorologiques extérieures étaient clémentes lors des mesures et il serait intéressant de maintenir cette température tout au long de l'année. Au regard de l'humidité, l'air intérieur est un peu sec.

➤ 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
Etude Paris-Lyon-Montpellier	Hiver	bureaux	21,7-24,1	30-38	Pas de donnée
Etude Mairie de Cambrai	12-26/02/07	mairie	19,4-19,9	32,8-41,1	388-426
Artois Comm	Eté 2007	bureaux	23,2-33,1	25,9-56	343-725
Atmo Nord - Pas de Calais	Mai 2007	bureaux	21,2	43,2	495

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 au sein des bureaux d'Atmo de Lille sont légèrement supérieures mais restent dans des grandeurs acceptables. La température moyenne relevée (21,2°C) est satisfaisante au regard des recommandations. Cependant, l'étude ayant été réalisée au mois de Mai, il conviendra de maintenir cette température ambiante au changement de saison.

- 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

Une observation globale préalable des données montre que, sur les 9 aldéhydes, 5 présentent les teneurs les plus élevées, dans les bureaux de Lille.

On remarque également que deux polluants (l'isopentanal et l'hexanal) présentent les écarts les plus importants, entre la valeur la plus faible et celle la plus élevée. En effet, l'isopentanal est présent à 0,7 µg/m³ dans le bureau de l'assistante administrative à Lille et à 18,8 µg/m³ dans le bureau de l'ingénieur d'études à Béthune. De même, l'hexanal est présent à un taux de 29,9 µg/m³ dans le bureau de la responsable qualité à Lille et à un taux de 5,4 µg/m³ dans le bureau de l'ingénieur d'études à Béthune.

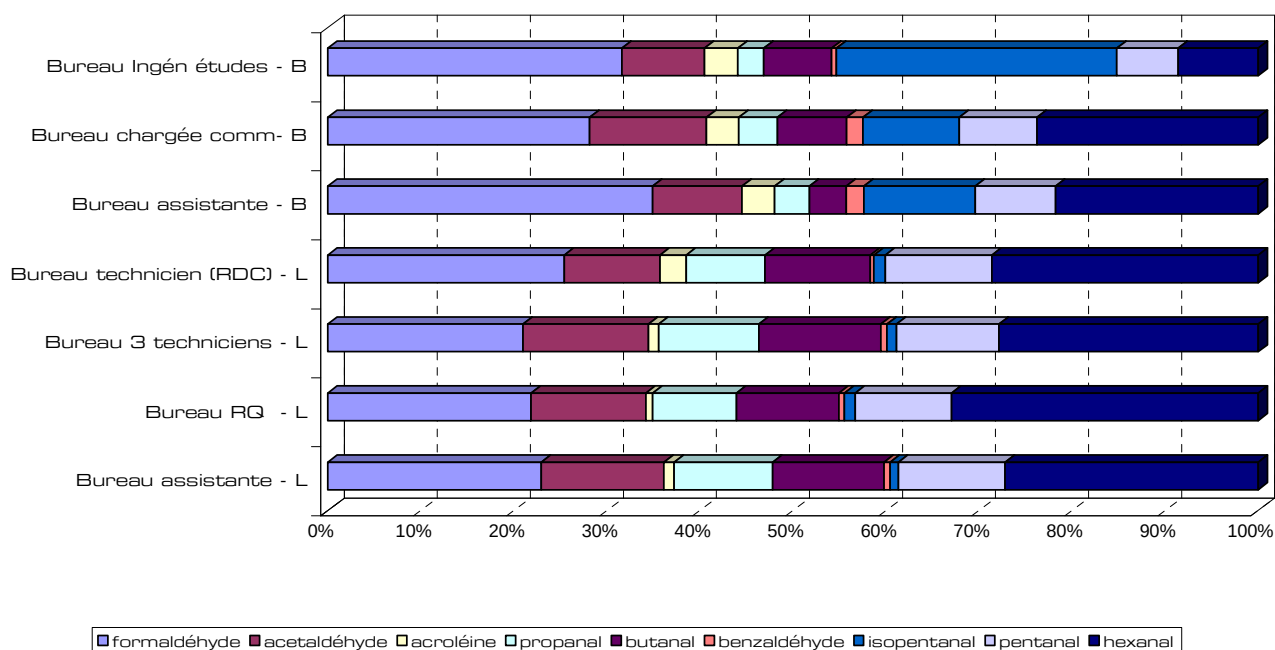
A l'opposé, un polluant (le benzaldéhyde) est présent à un taux presque équivalent dans tous les bureaux d'Atmo Nord - Pas de Calais. L'écart entre le taux le plus élevé (1,3 µg/m³ dans 2

bureaux de Béthune (assistante administrative et chargée de communication) et le taux le plus faible ($0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans le bureau du technicien du rez-de-chaussée à Lille) reste relativement insignifiant, la moyenne étant de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans les bureaux d'Atmo Nord - Pas de Calais, les principales sources d'émission de benzaldéhyde (comme les parquets traités) ne sont pas présentes, ce qui explique les faibles teneurs relevées lors des mesures.

Un deuxième polluant, l'acroléine, présente une variation de concentration faible : moyenne de $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

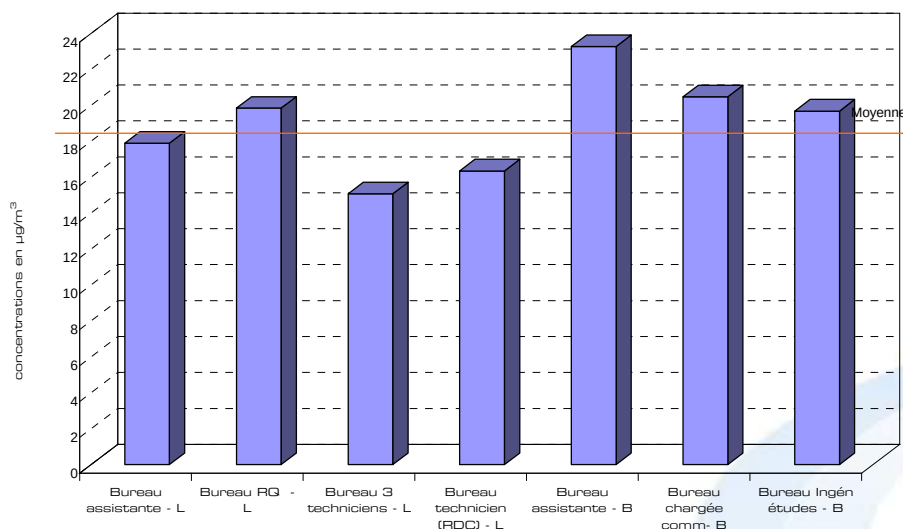
Les profils d'exposition aux aldéhydes rencontrés dans les bureaux de Lille et Béthune sont spécifiques des ambiances intérieures : le formaldéhyde et l'acétaldéhyde sont les deux composés les plus présents dans la composition en aldéhydes de l'air ambiant étudié (entre 34,1 % sur Lille : bureau de la responsable qualité et 44,5 % sur Béthune : bureau de l'assistante administrative).

Profils d'exposition aux aldéhydes



On observe que 2 composés se distinguent par leur taux élevé dans les bureaux : le formaldéhyde et l'hexanal (20 à 30%).

Répartition des teneurs en formaldéhyde

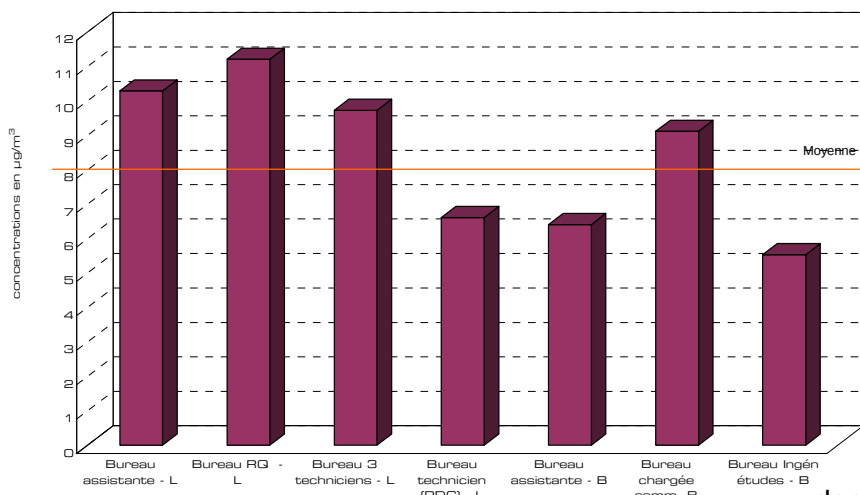


Le formaldéhyde est présent dans 100% des bureaux. La concentration moyenne relevée dans les bureaux de Lille et de Béthune ($19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée dans quatre pièces : le bureau de la responsable qualité à Lille ($19,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'ensemble des bureaux à Béthune. La concentration minimale est relevée dans le bureau des 3 techniciens à Lille ($15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et la concentration maximale dans le bureau de l'assistante administrative à Béthune ($23,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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).

Répartition des teneurs en acétaldéhyde



L'acétaldéhyde est également présent dans 100% des bureaux. La concentration moyenne en acétaldéhyde relevée dans les bureaux de Lille et de Béthune (8,2 µg/m³) est dépassée dans quatre pièces : le bureau de l'assistante administrative à Lille (10,3 µg/m³), de nouveau le bureau de la responsable qualité (11,2 µg/m³), le bureau des 3 techniciens à Lille (9,7 µg/m³) et le bureau de la chargée de communication à Béthune (9,1 µg/m³). La

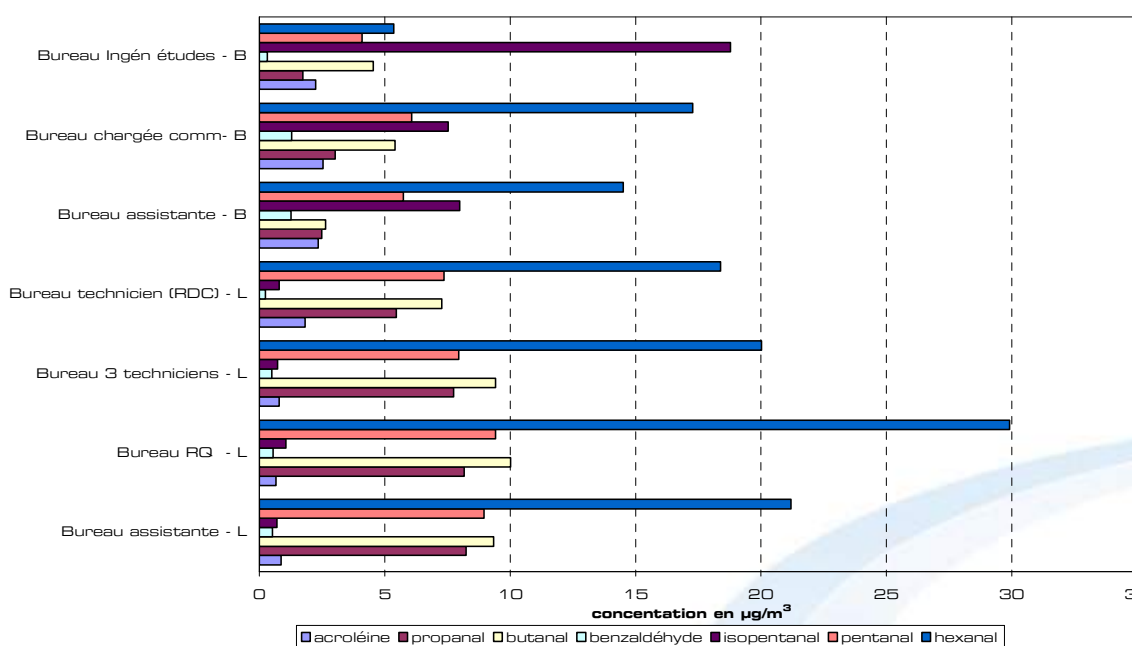
concentration minimale est relevée dans le bureau de l'ingénieur d'Etudes à

Béthune (5,5 µg/m³), et la concentration maximale dans le bureau de la responsable qualité à Lille (11,2 µg/m³).

L'acétaldéhyde et le formaldéhyde sont les 2 composés les plus présents dans les ambiances intérieures, du fait des nombreuses sources intérieures possibles. Il est donc normal, lors de la mesure des aldéhydes, de les retrouver dans les teneurs les plus importantes.

Les concentrations ambiantes en acétaldéhyde et en formaldéhyde sont en moyenne plus importantes à Béthune qu'à Lille.

Répartition des teneurs pour les autres aldéhydes



Contrairement aux deux composés précédemment étudiés, les autres aldéhydes ne présentent pas une répartition homogène des teneurs pour chaque site de mesure. On note une présence forte de certains composés tels que l'hexanal. Pour chaque site, les polluants présentant des concentrations ou profils différents seront plus particulièrement étudiés.

Parmi les 5 aldéhydes relevés dans les teneurs les plus importantes à Lille, 4 le sont dans le bureau de la responsable qualité, et parmi les 4 plus élevés de Béthune, 2 le sont dans le bureau de la chargée de communication.

L'acroléine est mesurée dans des teneurs 2 fois plus élevées à Béthune qu'à Lille. L'activité tabagique, autorisée dans les bureaux avant le 01/01/2007, pourrait expliquer les différences de concentrations observées : aucune activité tabagique à l'intérieur des bureaux n'était autorisée auparavant sur Lille, en dehors du bureau du technicien du rez-de-chaussée (ancien fumeur).

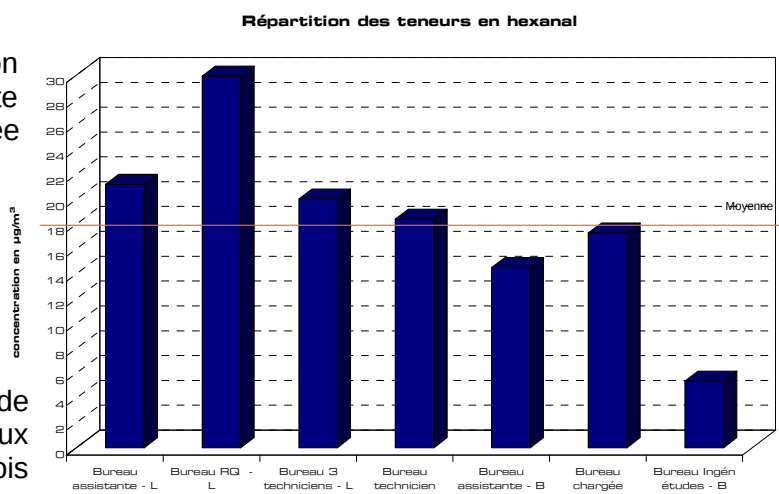
Le pentanal est spécifique de l'air intérieur. Il est retrouvé en moyenne à hauteur de $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'air intérieur, la teneur la plus élevée étant relevée dans le bureau de la responsable qualité à Lille ($9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentration moyenne en pentanal relevée dans les bureaux de Lille et de Béthune est dépassée dans tous les bureaux à Lille. Les teneurs relevées à Béthune sont toutes inférieures, avec une concentration minimale relevée dans le bureau de l'ingénieur d'études ($4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'hexanal est présent à une concentration moyenne de $17,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette concentration est à nouveau dépassée dans les 4 bureaux de Lille.

La concentration minimale est relevée dans le bureau de l'ingénieur d'études à Béthune ($5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), et la concentration maximale dans le bureau de la responsable qualité à Lille ($29,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Comme pour le pentanal, la présence de l'hexanal est certainement liée aux nombreuses armoires encastrées en bois peint.



Le propanal, trouvant ses sources spécifiquement en air intérieur (fumée de tabac), est relevé plus abondamment dans le bureau de l'assistante administrative et le bureau de la responsable qualité à Lille.

Le benzaldéhyde est retrouvé dans des teneurs similaires sur Lille et Béthune (entre $0,2$ et $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en dehors de 2 bureaux de Béthune : assistante administrative et chargée de communication (teneurs à $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Cette présence de benzaldéhyde semble liée à la proximité d'un photocopieur, pour ces 2 bureaux, et au fait que ces photocopieurs soient utilisés dans des locaux non ventilés (aucune ventilation réalisée, contrairement au bureau de l'assistante administrative de Lille, dont le bureau est également équipé d'un photocopieur). D'où l'importance d'une ventilation adaptée dans les pièces accueillant ce type d'équipement, comme dans toute pièce en fonction de l'activité réalisée.

Le butanal, dont les sources principales sont les photocopieurs et les imprimantes à tambours, est retrouvé en quantités importantes dans le bureau de la responsable qualité à Lille. La teneur moyenne relevée à Lille est par ailleurs 2 fois plus élevée qu'à Béthune.

L'isopentanal est retrouvé majoritairement dans le bureau de l'ingénieur d'études à Béthune (valeur maximale à $18,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) comparé à la valeur minimale de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans le bureau de l'assistante administrative à Lille. Au regard des sources identifiées pour l'isopentanal, et en considérant la configuration et les équipements présents dans le bureau, aucune explication ne peut être apportée quant aux teneurs plus de 10 fois supérieures à Béthune.

➤ Comparaison aux valeurs réglementaires

Les concentrations en formaldéhyde relevées ne dépassent pas les valeurs limites françaises en exposition professionnelle, ni la recommandation de l'OMS sur 30 minutes (100 µg/m³).

La valeur guide de 10 µg/m³ en formaldéhyde, proposée récemment par l'AFSSET pour l'air intérieur, est dépassée, voire doublée, pour l'ensemble des bureaux. On peut noter que les teneurs observées dans les bureaux peuvent conduire à des irritations éventuelles et des odeurs persistantes.

Cependant, les valeurs recueillies durant cette campagne de mesures sont ponctuelles et postérieures aux épisodes de pollution.

Si l'on extrapole sur du long terme, cette valeur guide ne serait pas respectée pour l'ensemble des 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
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
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

Globalement, les teneurs observées dans les bureaux d'Atmo Nord - Pas de Calais de Lille et de Béthune sont du même ordre de grandeur, excepté pour l'hexanal. Il semblerait, au vu de cette constatation, que les concentrations d'aldéhydes à l'intérieur reflètent une ambiance de travail de bureaux habituelle.

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

⁵ Rapport d'investigation – avril 2005- « événements de santé survenus 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 du 27 au 29/03/06

Conclusion

Suite à une demande de la part des employés d'Atmo Nord - Pas de Calais de Lille, du fait de gênes ressenties, une campagne de mesures de la qualité de l'air dans les bureaux de Lille et de Béthune a été réalisée du 14 au 16 Mai 2007. Durant cette campagne neuf aldéhydes ont été étudiés, ainsi que les paramètres de confort : température, humidité relative et dioxyde de carbone (CO₂).

Les conditions météorologiques rencontrées ont été favorables à la dispersion des polluants. Il est probable que la qualité de l'air ambiant n'ait pas influencé la qualité de l'air intérieur dans les bureaux de Lille et Béthune.

Dans le domaine de l'air intérieur, il n'existe pas encore de valeurs réglementaires, comme pour la surveillance de la qualité de l'air ambiant, en dehors des valeurs guides proposées récemment 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'Atmo Nord - Pas de Calais de Lille et Béthune 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.

Les composés formaldéhyde et acétaldéhyde ont conservé des teneurs globalement homogènes pour chaque site de mesure. Pour ces composés, des sources intérieures ont été confirmées, avec des teneurs plutôt élevées par rapport aux autres études.

Pour le territoire de Lille, le bureau de la responsable qualité relève la pollution la plus importante en aldéhydes.

Pour le territoire de Béthune, les bureaux présentent des caractéristiques différentes :

- le bureau de la chargée de communication relève 2 teneurs maximales en composés sur les 9 aldéhydes
- le bureau de l'assistante administrative présente la concentration en formaldéhyde la plus importante de la campagne
- le bureau de l'ingénieur d'études présente ce même constat pour l'isopentanal

En l'état actuel des investigations et au vu des résultats, nous pouvons rejeter que les gênes ressenties par les salariés sont en lien direct avec les polluants recherchés. Cependant, 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 7 sites de mesures.

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). Plus particulièrement, il est recommandé à la responsable qualité du service technique à Lille d'aérer son bureau en même temps que celui des stagiaires. Le courant d'air créé permettra de mieux évacuer les polluants de la pièce. Son bureau étant également exigu et à proximité de la cuisine, il est par ailleurs recommandé de l'aérer systématiquement après le déjeuner, de même que la cuisine.

Il est conseillé par ailleurs de maintenir des conditions de température aux environs de 22°C, ainsi qu'une humidité relative entre 40 et 60%, et de ne pas coller le mobilier contre les radiateurs.

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 (employés du service technique)
- l'exposition à suivre des employés travaillant dans 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.

Annexes

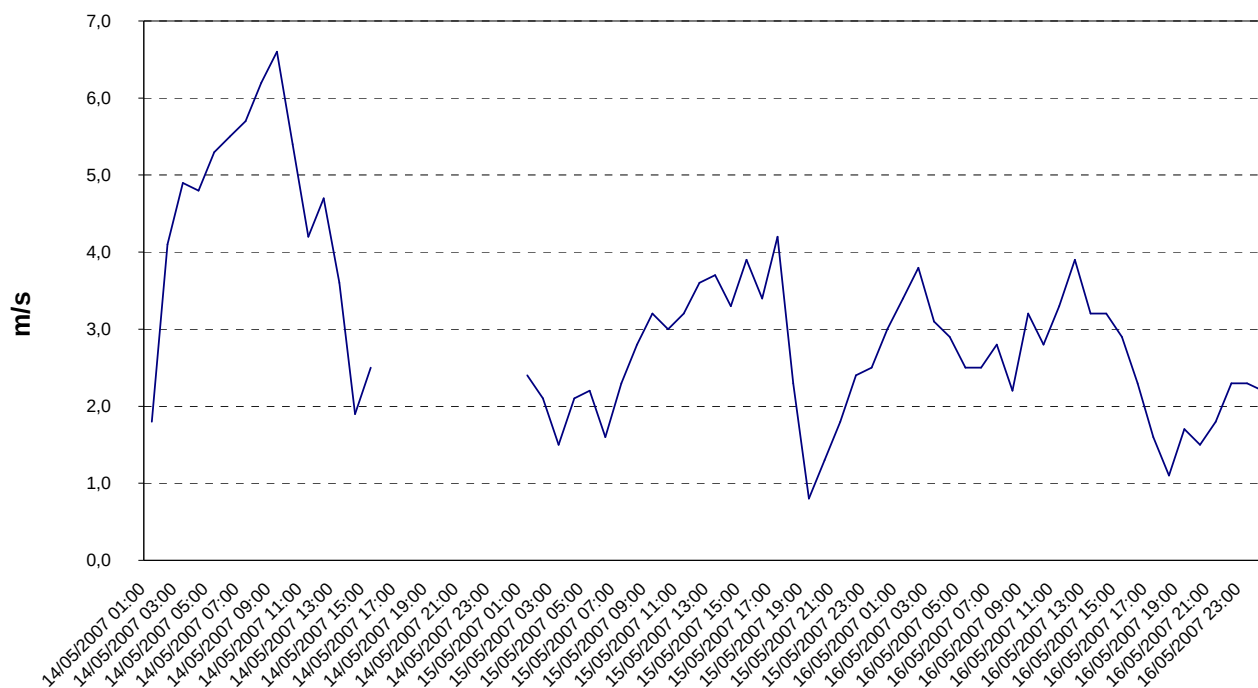
1. Données météorologiques
2. Tableau de données

Données météorologiques

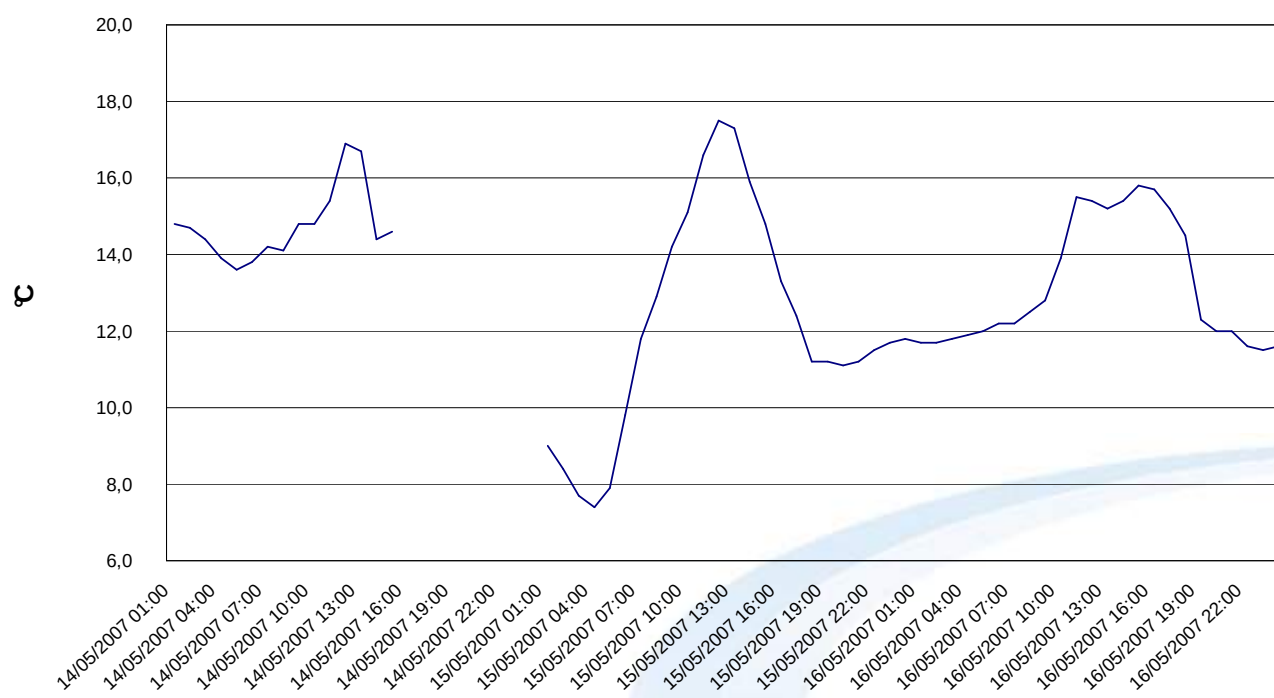
Lille

Données du 14 au 16 Mai 2007

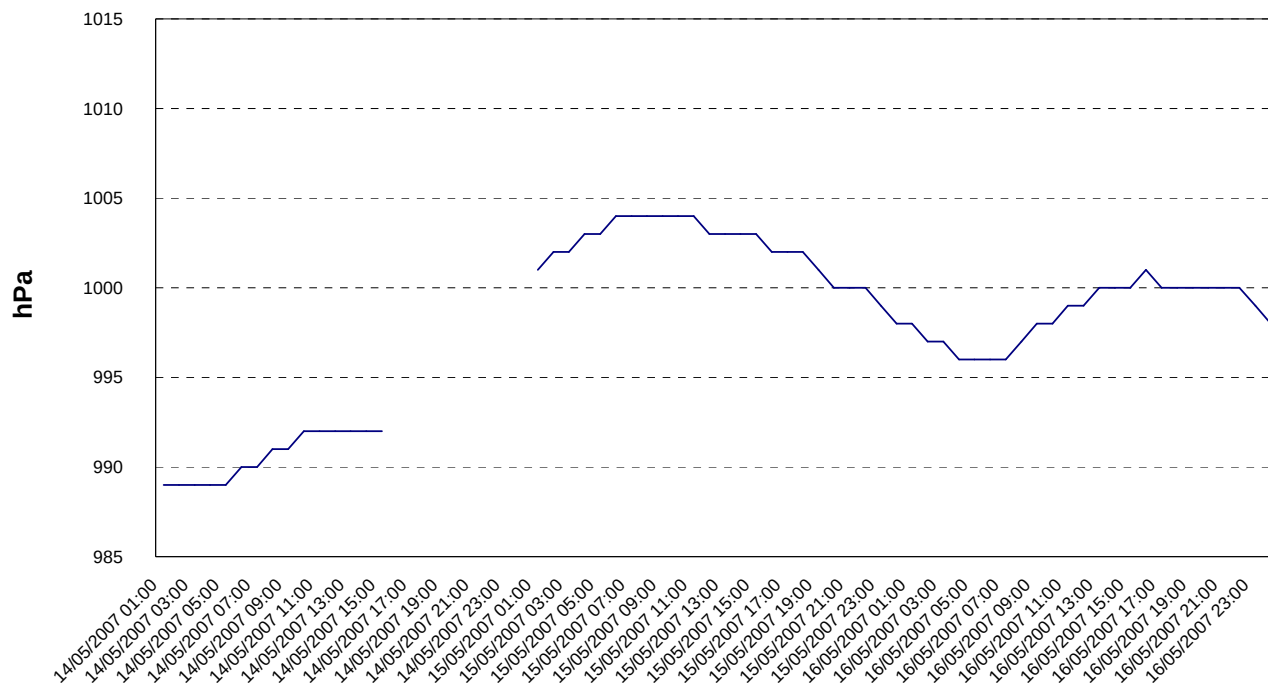
Vitesse du vent



Température



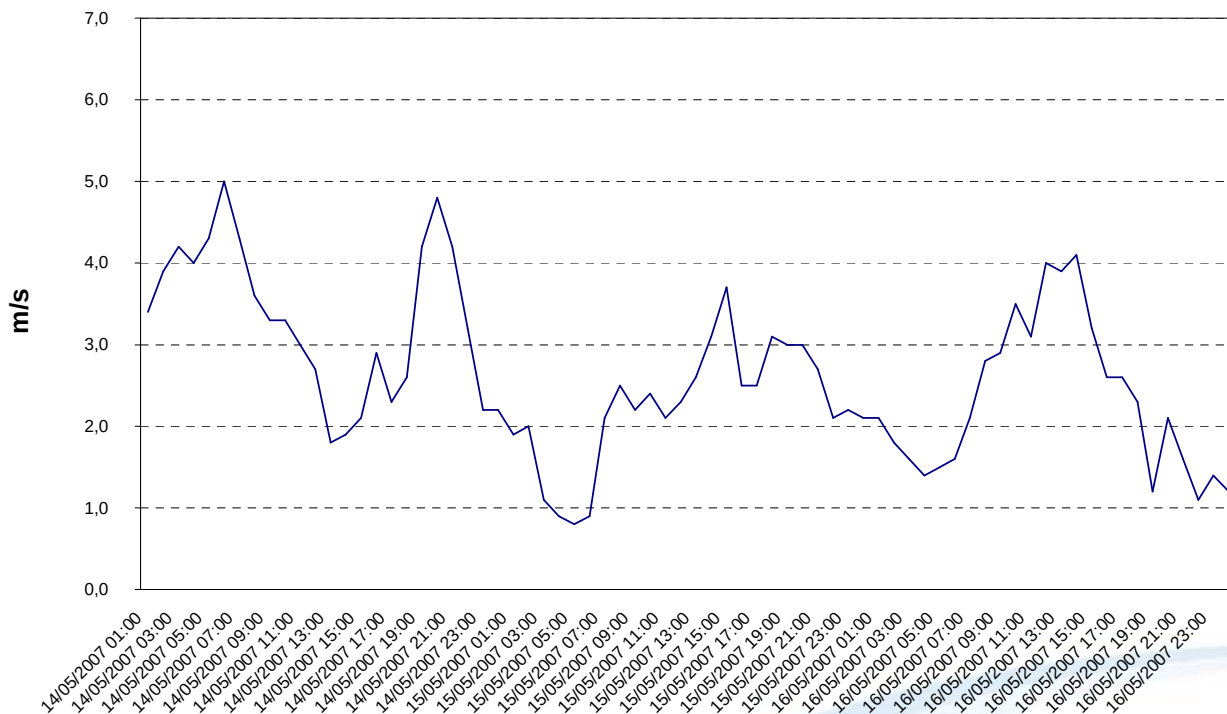
Pression



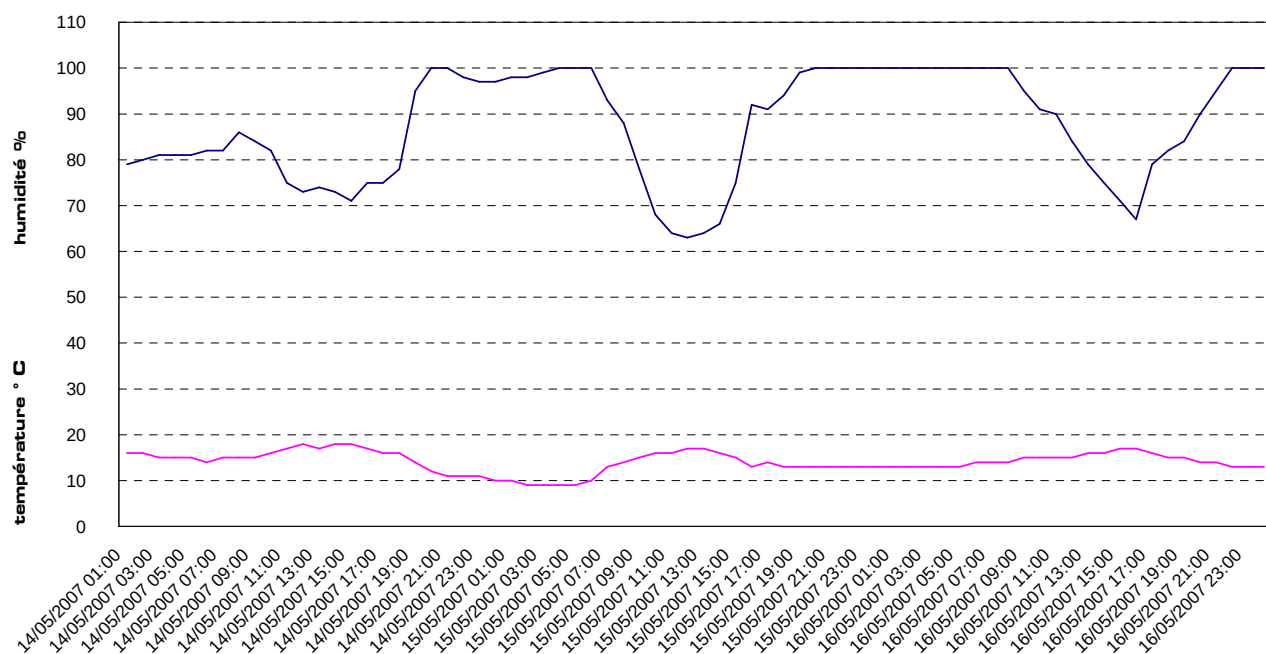
Béthune

Données du 14 au 16 Mai 2007

Vitesse du vent



Température et humidité relative



Pression

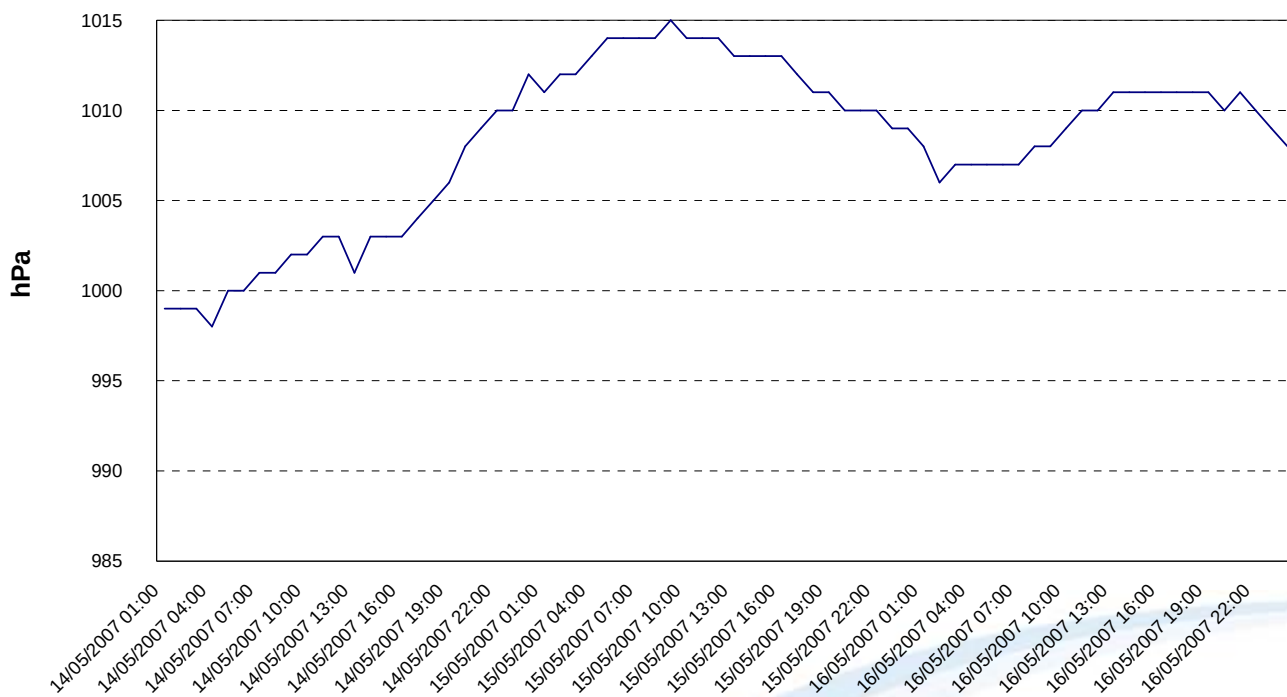


Tableau de données

	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
	formaldéhyde	acétaldéhyde	acroléine	propanal	butanal	benzaldéhyde	isopentanal	pentanal	hexanal
Bureau assistante - L	17.9	10.3	0.9	8.2	9.3	0.5	0.7	9.0	21.2
Bureau RQ - L	19.8	11.2	0.7	8.2	10.0	0.5	1.0	9.4	29.9
Bureau 3 techniciens - L	15.1	9.7	0.8	7.7	9.4	0.5	0.7	7.9	20.0
Bureau technicien (RDC) - L	16.3	6.6	1.8	5.5	7.3	0.2	0.8	7.4	18.4
Moyenne Lille	17.3	9.5	1.0	7.4	9.0	0.4	0.8	8.4	22.4
Bureau assistante - B	23.3	6.4	2.3	2.5	2.6	1.3	8.0	5.7	14.5
Bureau charg. comm. - B	20.5	9.1	2.5	3.0	5.4	1.3	7.5	6.1	17.3
Bureau Ing études - B	19.7	5.5	2.2	1.7	4.5	0.3	18.8	4.1	5.4
Moyenne Béthune	21.1	7.0	2.4	2.4	4.2	1.0	11.4	5.3	12.4
Moyenne générale	19.2	8.2	1.7	4.9	6.6	0.7	6.1	6.9	17.4

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

World Trade Center Lille
299, boulevard de Leeds
59777 EURAILLE
<http://www.atmo-npdc.fr>

N°Azur 0 810 10 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL

N°Azur FAX 0 810 11 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL