

Qualité de l'air Intérieur

Evaluation des concentrations de formaldéhyde à la bibliothèque de l'Argonne à Orléans

Juin 2011



Lig'Air - Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

3 rue du Carbone - 45 100 ORLEANS

Tel : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : ligair@ligair.fr - Site internet : www.ligair.fr

Sommaire

Avertissement	2
Introduction	3
I) Cadre de l'étude.....	4
1) Situation géographique.....	4
2) Période d'échantillonnage	5
3) Polluant mesuré.....	6
4) Réglementation	7
5) Paramètres de confort	8
II) Les résultats	8
1) Les paramètres de confort	8
2) Le formaldéhyde	12
Conclusion.....	14
ANNEXE : Résultats bruts du laboratoire d'analyse	15

Avertissement

Les résultats présentés par la suite, traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant donné, du 6 au 10 juin et du 20 au 24 juin 2011.

En aucun cas, on ne peut les extrapoler dans le but de connaître les teneurs annuelles.

Introduction

Nous passons en moyenne 22 heures sur 24 en espace clos ou semi-clos, que cela soit dans les logements, lieux de travail, écoles, espaces de loisirs, commerces, transports,...

L'air qu'on y respire peut avoir des effets sur le confort et la santé, depuis la simple gêne - odeurs, somnolence, irritation des yeux et de la peau - jusqu'à l'aggravation ou le développement de pathologies comme par exemple les allergies respiratoires.

La question de la qualité de l'air intérieur est ainsi une préoccupation majeure de santé publique, car l'ensemble de la population est concerné, et plus particulièrement les personnes sensibles et fragiles (enfants, personnes âgées, malades ...).

Les bibliothèques font parties de ces établissements ouverts au grand public et qui comptent une forte densité de livres et de mobiliers susceptibles d'être émetteurs de polluants. Ces derniers peuvent s'accumuler par la suite, en particulier en cas de mauvaise ventilation et aération.

L'étude suivante présente une campagne de mesures de la qualité de l'air réalisée au sein de la bibliothèque de l'Argonne à Orléans en juin 2011 ayant pour but la mesure du formaldéhyde principal polluant d'air intérieur.

I) Cadre de l'étude

1) Situation géographique

La bibliothèque de l'Argonne est située place Mozart à Orléans.

Elle occupe le premier étage d'un bâtiment de construction récente situé au nord-est d'Orléans avec au rez-de-chaussée la mairie de proximité Est d'Orléans (figures 1 et 2). Elle est ouverte du mardi au vendredi de 13h30 à 18h et le samedi de 10h à 12h et de 13h à 17h.

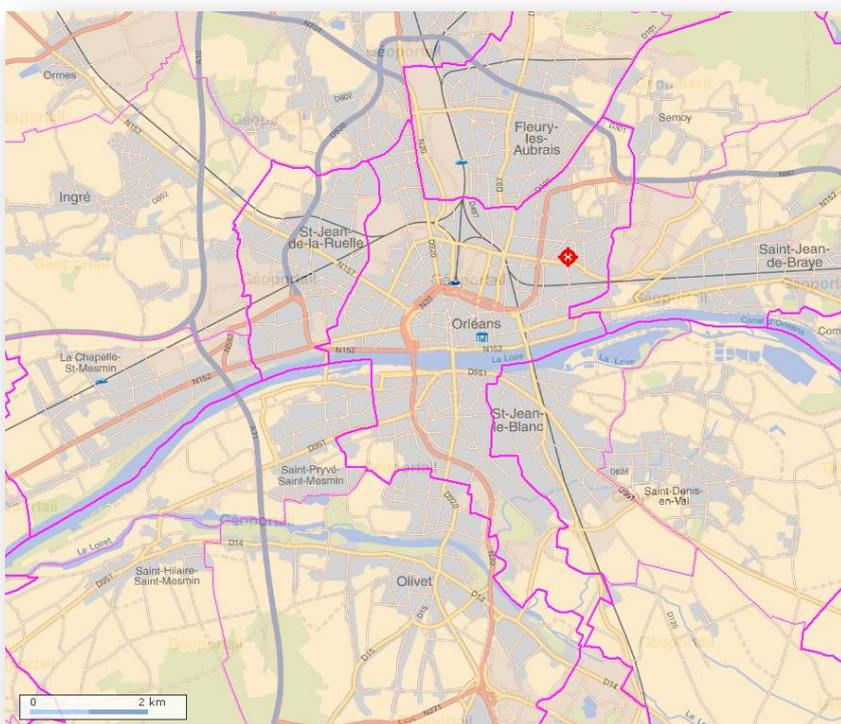


Figure 1 : plan de situation (Source : géoportail)



Figure 2 : photo du bâtiment (Source : googlemaps)

Afin de vérifier l'homogénéité des concentrations au sein du bâtiment, 6 points de mesures ont été choisis : 5 dans les différentes parties de la bibliothèque (voir figure 3) et 1 au rez-de-chaussée dans le hall d'entrée de la mairie.

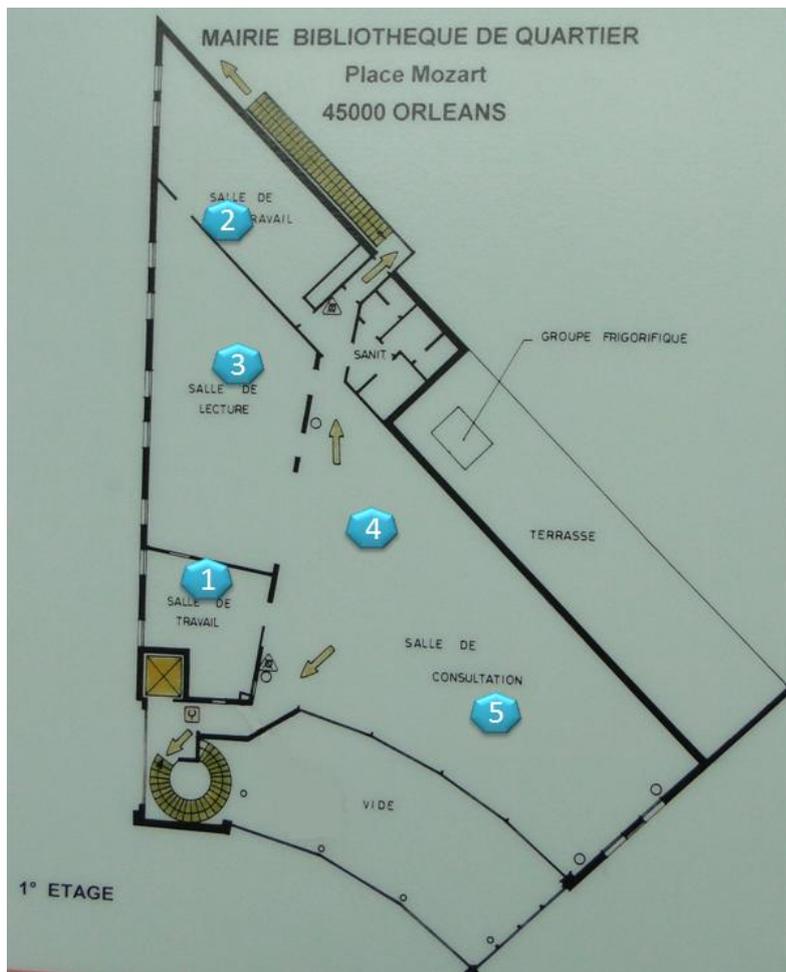


Figure 3 : plan de localisation des points de mesure dans la bibliothèque de l'Argonne en juin 2011.

Le tableau 1 ci-dessous regroupe les emplacements sélectionnés.

Référence	Nom
1	Bureau bibliothèque
2	Salle de travail
3	Salle lecture
4	Coin enfant
5	Etagères bibliothèque
6	Hall d'entrée de la mairie

Tableau 1 : liste des salles échantillonnées dans le cadre de la campagne réalisée à la bibliothèque de l'Argonne en juin 2011

2) Période d'échantillonnage

Deux semaines de prélèvement ont été réalisées par Lig'Air en juin 2011. La première du lundi 6 au vendredi 10 juin 2011 et la seconde du lundi 20 au vendredi 24 juin 2011.

3) Polluant mesuré

Le formaldéhyde est l'un des principaux polluants rencontrés en air intérieur. Au cours de cette étude, il fut le seul composé quantifié, en dehors des paramètres de confinement (explicités dans le paragraphe 4).

Le formaldéhyde (ou méthanal ou formol) appartient à la famille des aldéhydes. Il est présent dans un grand nombre de matériaux de construction et de produits d'usage courant. Il est également utilisé dans les colles et par conséquent, peut se trouver dans les livres.

A forte concentration il peut irriter les yeux et les muqueuses, causant des conjonctivites, des maux de tête et des difficultés à respirer accompagnées de douleurs dans la gorge. Il a été classé comme « cancérigène certain » par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

Le tableau 2 ci-dessous présente les sources majoritaires et actuellement reconnues du formaldéhyde.

<i>Polluants en air intérieur</i>	<i>Sources en air intérieur</i>
formaldéhyde	Produits de construction et de décoration contenant des composés à base de formaldéhyde (liants ou colles urée-formol), sources de combustion (fumée de tabac, bougies, bâtonnets d'encens, cheminées à foyer ouvert, cuisinières à gaz, poêles à pétrole), produits d'usage courant (produits d'entretien et de traitement, produits d'hygiène corporelle et cosmétiques)

Tableau 2 : Sources du formaldéhyde

Les techniques de prélèvements utilisées, sont basées sur l'échantillonnage passif. Ce type de prélèvement ne nécessite pas l'utilisation de pompe et n'introduit donc pas de nuisance sonore. De ce fait, il est bien adapté à la caractérisation de la qualité l'air intérieur.

Le polluant présent dans l'air, est piégé sur un adsorbant par simple diffusion moléculaire. Il est transféré naturellement de l'air vers un adsorbant qui lui est spécifique. Le module d'échantillonnage se présente sous la forme d'un tube rempli ou imprégné d'adsorbant, qui se fixe sur un support à l'aide d'un corps diffusif (figure 4). Le tube, ainsi que son enveloppe externe, sont perméables à l'air afin de faciliter le transfert moléculaire.

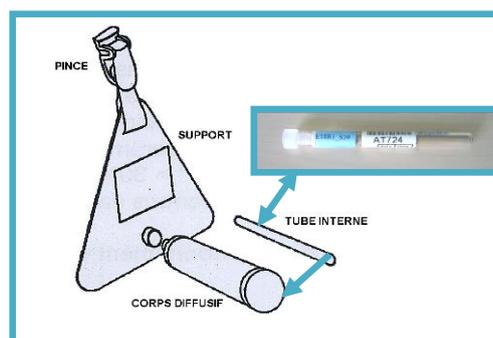


Figure 4 : module d'échantillonnage passif

Le module d'échantillonnage ainsi qu'une sonde de température sont fixés en hauteur, hors de portée, sur un support de prélèvement (voir exemple d'installation figure 5).



Figure 5 : Photo de l'installation de l'équipement de mesure dans le hall d'accueil de la mairie comportant une sonde température et un module d'échantillonnage passif.

4) Réglementation

D'un point de vue réglementaire le Haut Conseil de la Santé Publique a édité en octobre 2009 des « valeurs repères d'aides à la gestion dans l'air des espaces clos » pour le formaldéhyde :

Valeurs repères	Intitulé
10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur cible ou VGAI à long terme de l'Afsset à atteindre en 2019.
30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur repère de qualité d'air (à diminuer de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par an)
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur d'information et de recommandation (à diminuer de 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par an)
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur d'action rapide

5) Paramètres de confort

Les paramètres de confort ont été surveillés en parallèle des mesures de formaldéhyde. Ils regroupent la température, l'humidité et la mesure du dioxyde de carbone (indicateur du niveau de confinement).

Une sonde de température et d'humidité relative a été associée à chaque point de prélèvement (voir figure 5). De plus deux analyseurs automatiques de dioxyde de carbone ont été installés. L'un dans le bureau des bibliothécaires et l'autre à l'accueil de la bibliothèque (voir figure 6).



Figure 6 : Photo du Q-track à l'accueil de la bibliothèque de l'Argonne à Orléans.

II) Les résultats

1) Les paramètres de confort

A noter qu'au cours de ces 2 semaines, les conditions extérieures ont alterné entre ciel nuageux et éclaircies. Un ensoleillement important joue un rôle sur les températures enregistrées dans la bibliothèque. En effet l'architecture du bâtiment est telle qu'une grande partie de la bibliothèque est sous une verrière (voir figure 7).



Figure 7 : Photo de l'intérieur de la bibliothèque de l'Argonne à Orléans.

Les graphes ci-dessous représentent les variations de températures dans l'établissement étudié au cours des deux périodes de prélèvement (figure 8 et 9).

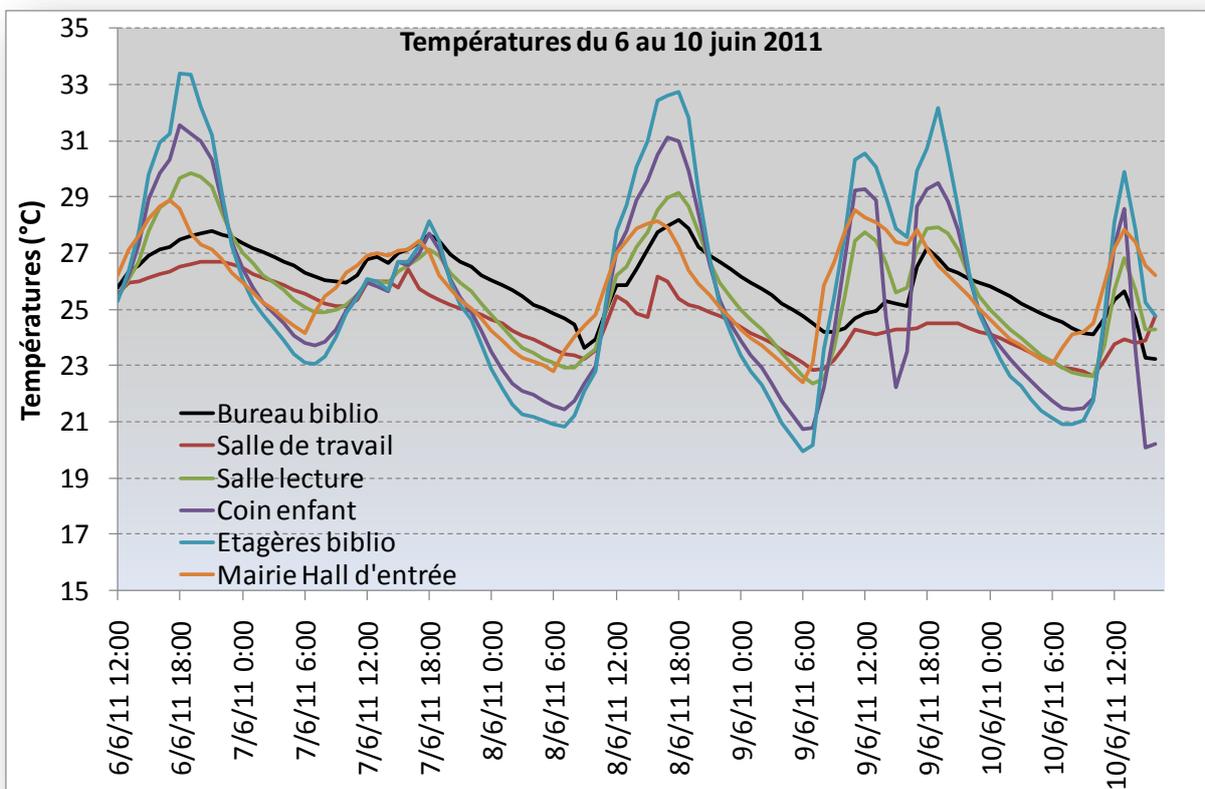


Figure 8: températures du lundi 6 au vendredi 10 juin 2011 à la bibliothèque de l'Argonne d'Orléans.

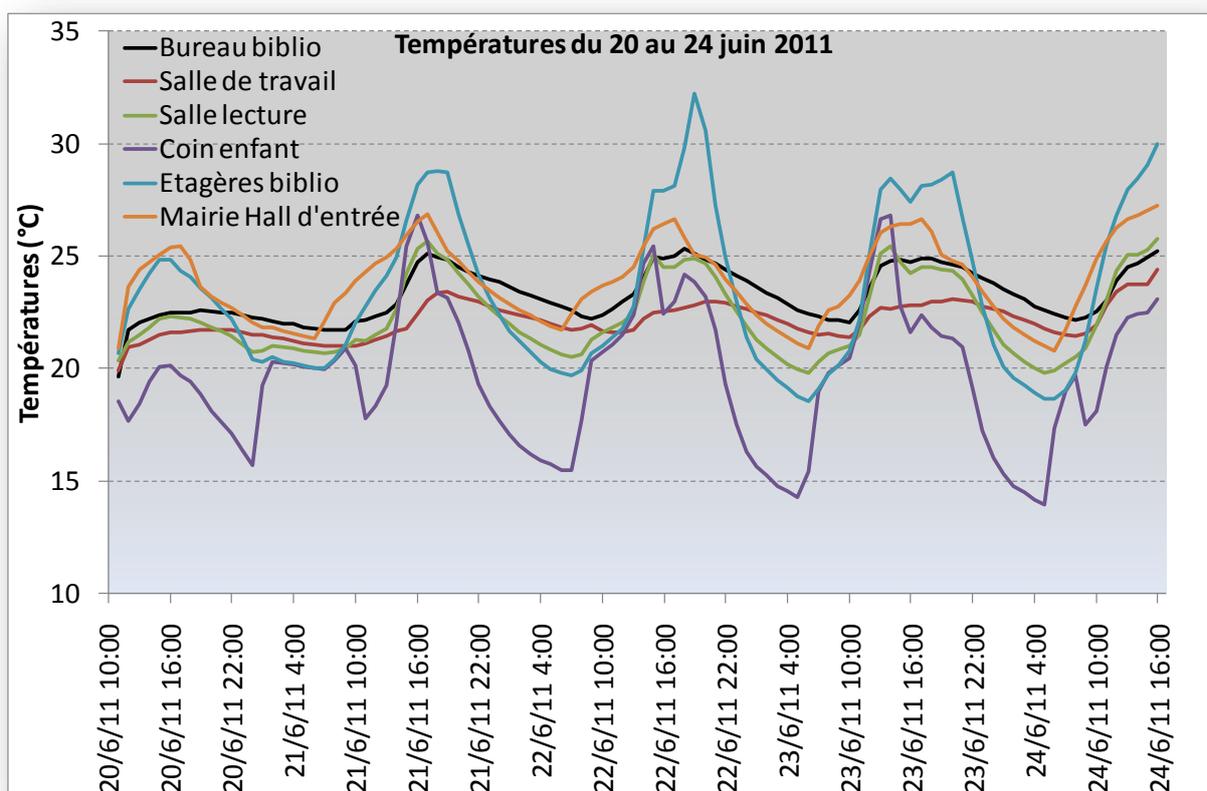


Figure 9: températures du lundi 20 au vendredi 24 juin 2011 à la bibliothèque de l'Argonne d'Orléans.

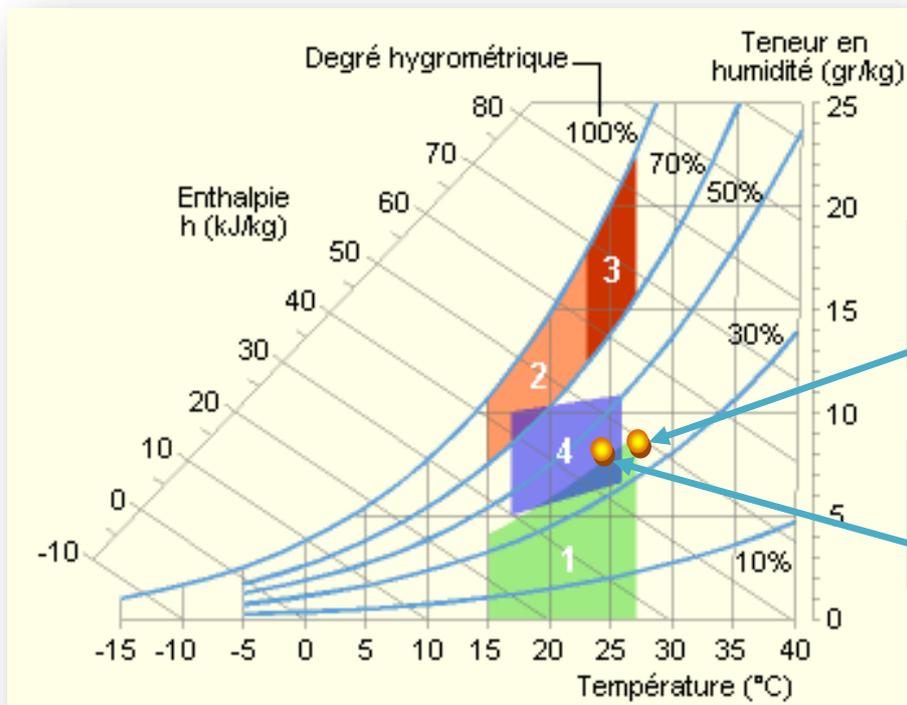
Au cours de la première semaine de prélèvement, le système de climatisation ne fonctionnait pas. Les températures sont quasiment

constamment au dessus de 20°C (le minimum est à 19,9°C le 9 juin à 6h pour la sonde installée sur les étagères). Elles enregistrent un maximum à 33°C sur cette même sonde le 6 juin à 18h. Le bureau équipé d'une climatisation d'appoint, enregistre des variations de températures moins importantes.

La mise en route de la climatisation dans le bâtiment se mesure concrètement par une baisse des températures moyennes d'environ 3°C. A noter que le coin enfant situé à proximité immédiate d'une climatisation enregistre les températures les plus froides (par exemple 14°C le 24 juin à 5h).

Même si la notion de confort est très variable d'un individu à l'autre et qu'elle dépend également de ses activités, elle correspond généralement à une température comprise entre 17 et 26°C et une humidité relative comprise entre 30% et 60% (voir figure 10).

Si l'on ne considère que les mesures de température et d'humidité faites pendant les heures d'ouverture de la bibliothèque, la moyenne des ces données se situe à la limite de la zone de sécheresse pour la première période de prélèvement et dans la zone de confort pour la seconde période de prélèvement (pour rappel au cours de cette seconde période la climatisation fonctionnait contrairement à début juin).



Point moyen au cours de la semaine de prélèvement du 6 au 10 juin 2011.

Point moyen au cours de la semaine de prélèvement du 20 au 24 juin 2011.

- 1 Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
- 2 Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.
- 3 Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
- 4 Polygone de confort hygrothermique

Figure 10: diagramme de confort hygrothermique. (Source : www.energieplus-lesite.be)

Un autre paramètre important de confort est le renouvellement d'air. Il permet d'apporter l'oxygène nécessaire à la respiration et d'évacuer la vapeur d'eau ainsi que le CO₂ dégagé par la respiration mais aussi les polluants et les odeurs produites par l'activité humaine, par les équipements ou par les produits de construction et d'entretien. On parle aussi de taux de confinement. Techniquement il est possible de vérifier celui-ci en mesurant les concentrations de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air du bâtiment. Pour ce faire, deux appareils ont enregistré ces concentrations dans le bureau et à l'accueil de la bibliothèque.

A l'heure actuelle, il n'existe aucune réglementation concernant les taux de confinement. Cependant, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), a déterminé des seuils dits de référence :

- ✓ [CO₂] < 1000 ppm: l'ambiance n'est pas confinée
- ✓ 1000 ppm ≤ [CO₂] < 1700 ppm : l'ambiance est légèrement confinée et il est utile d'ouvrir les fenêtres pour renouveler l'air;
- ✓ [CO₂] ≥ 1700 ppm : il faut ouvrir les fenêtres pour aérer le local.

Les graphes ci-dessous (figures 11 et 12) représentent l'évolution des concentrations en CO₂ au cours des deux semaines de prélèvement.

Les niveaux sont faibles, l'ambiance au sein de la bibliothèque n'est pas confinée.

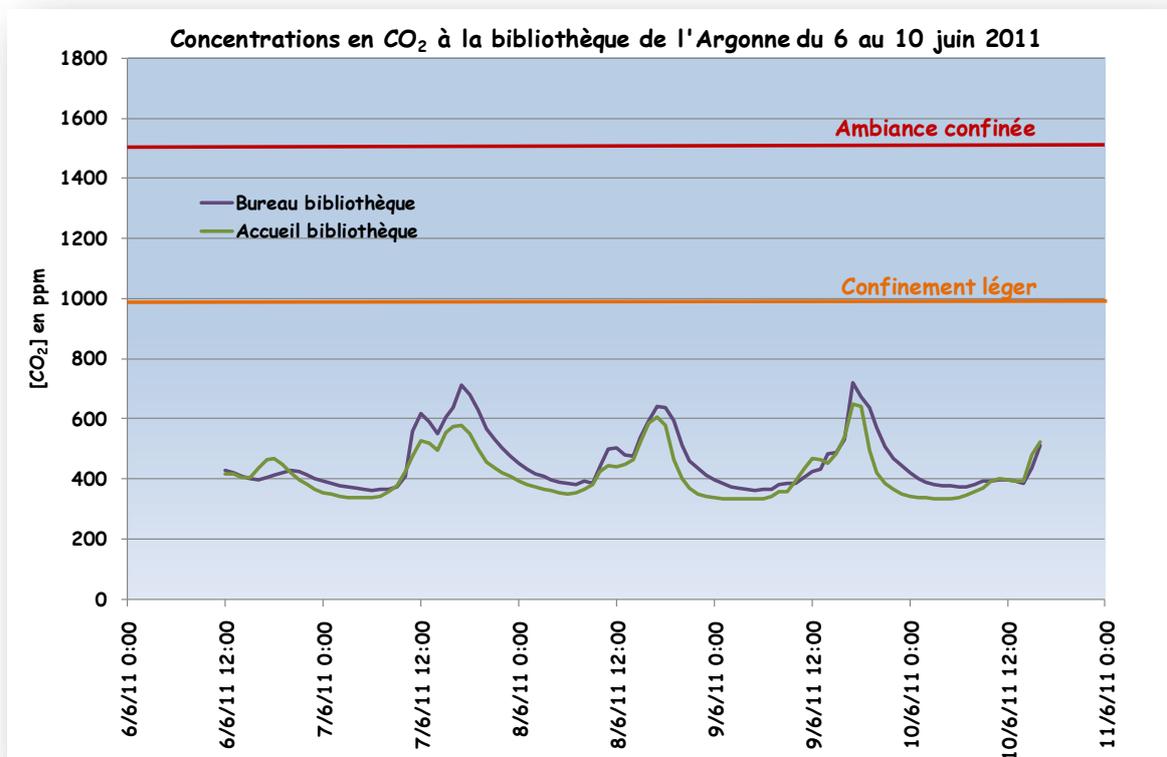


Figure 11: Evolution des concentrations en CO₂ à la bibliothèque de l'Argonne à Orléans du 6 au 10 juin 2011

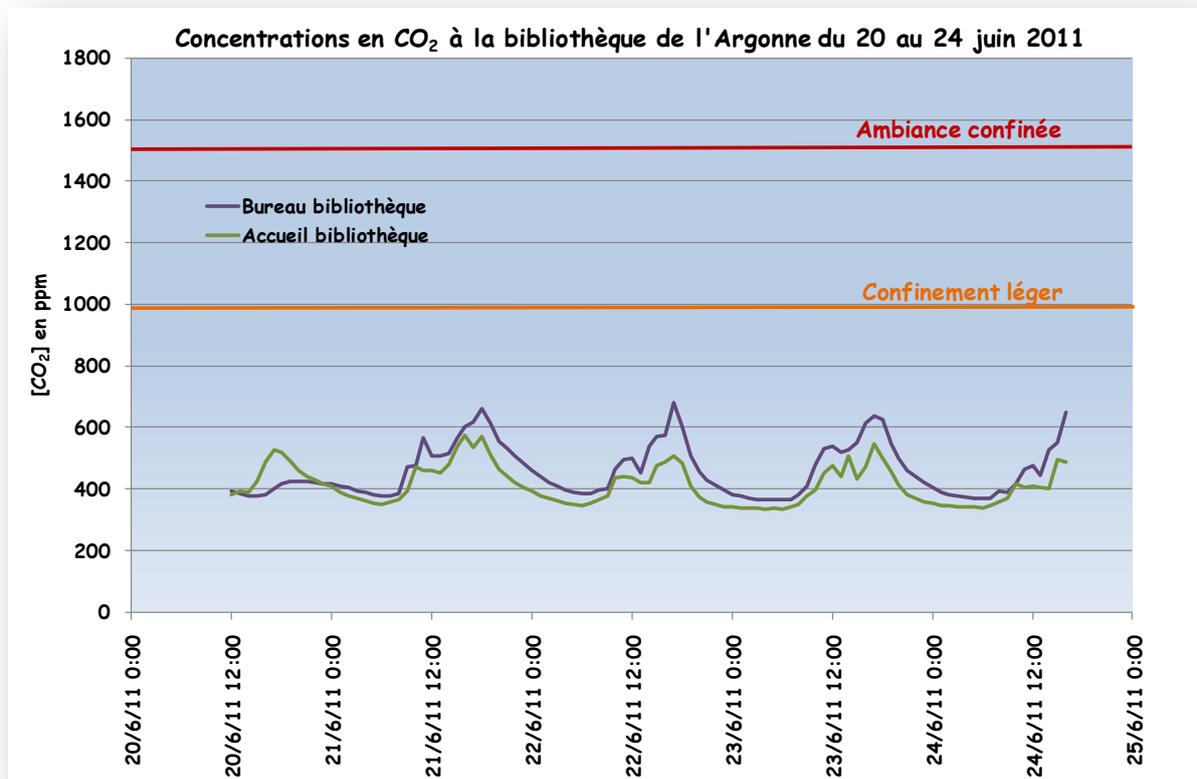


Figure 12: Evolution des concentrations en CO₂ à la bibliothèque de l'Argonne à Orléans du 20 au 24 juin 2011

2) Le formaldéhyde

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous (figure 13).

Référence	Salles	Formaldéhyde du 6 au 10 juin 2011	Formaldéhyde du 20 au 24 juin 2011
1	Bureau bibliothèque	17,0 µg/m ³	15,8 µg/m ³
2	Salle de travail	16,3 µg/m ³	15,5 µg/m ³
3	Salle lecture	16,5 µg/m ³	12,7 µg/m ³
4	Coin enfant	16,8 µg/m ³	14,3 µg/m ³
5	Etagères bibliothèque	16,9 µg/m ³	13,8 µg/m ³
6	Hall d'entrée de la mairie	15,2 µg/m ³	14,7 µg/m ³

Figure 13 : Tableau des résultats en formaldéhyde à la bibliothèque de l'Argonne en juin 2011.

Entre les deux périodes, les variations sont faibles avec toutefois une légère diminution des concentrations du 20 au 24 juin 2011.

De manière générale et en comparant ces résultats aux valeurs repères du HCSP (voir chapitre 4), on constate que les niveaux de formaldéhydes

sont, d'ors et déjà, inférieurs à la valeur repère de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont même proches de la valeur guide de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2019.

De plus, les concentrations obtenues sont homogènes au sein même de la bibliothèque mais également avec la mesure faite dans le hall d'entrée de la mairie au rez-de-chaussée du bâtiment et cela pour les deux semaines de prélèvements (voir figure 14).

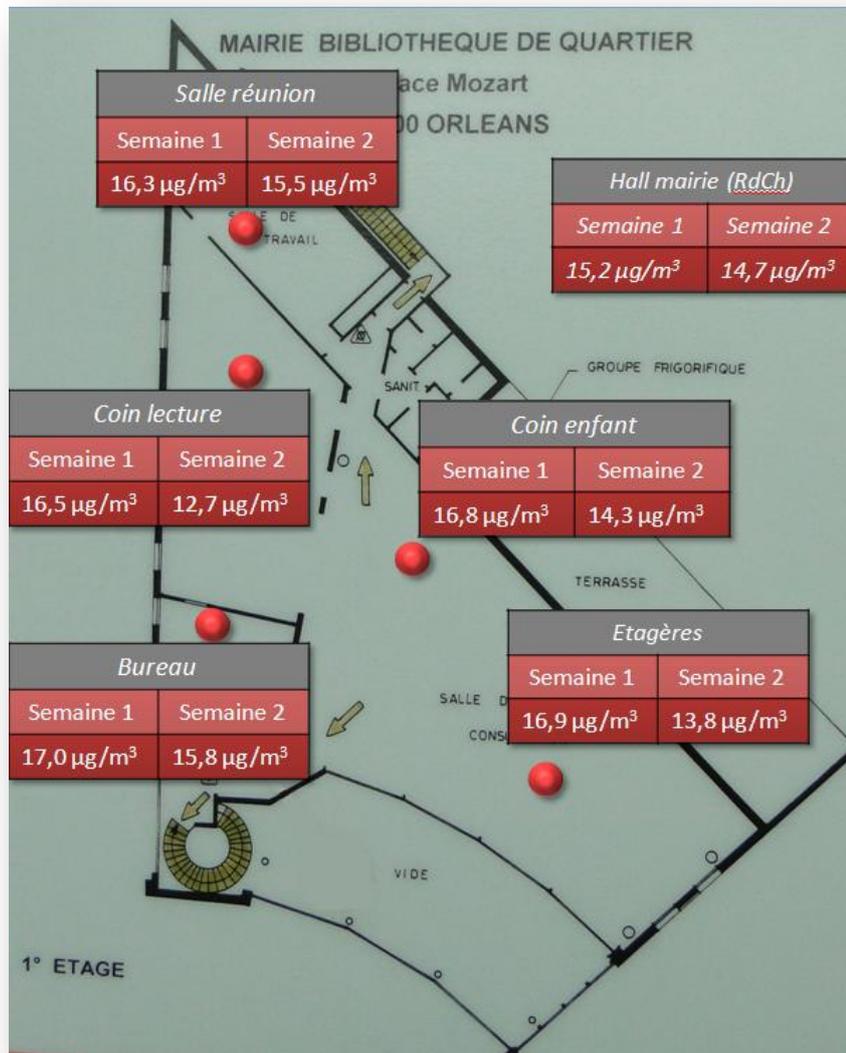


Figure 14 : Représentation spatiale des résultats en formaldéhyde à la bibliothèque de l'Argonne en juin 2011.

Enfin, vis-à-vis des mesures que Lig'Air a déjà réalisé dans d'autres établissements publics (tels que des écoles et crèches), les concentrations mesurées ici, sont inférieures aux moyennes observées dans les autres établissements ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne).

Conclusion

Cette étude a été menée par Lig'Air en partenariat avec la mairie d'Orléans. Elle avait pour objectif de quantifier, à la bibliothèque de l'Argonne à Orléans, l'un des polluants les plus courants en air intérieur : le formaldéhyde.

Deux semaines de prélèvements ont été réalisées en juin 2011 en 6 points de mesures dont 5 dans la bibliothèque (située 1^{er} étage) et 1 au rez-de-chaussée de ce même bâtiment. Ces mesures ont été accompagnées de mesures de températures, d'humidité et de concentrations en CO₂ (indicateur de confinement).

Il en résulte que :

- Les températures peuvent être relativement élevées, notamment lorsque la climatisation ne fonctionne pas et que les conditions météorologiques sont favorables,
- Les lieux étudiés ne semblent pas être confinés,
- les concentrations en formaldéhyde sont homogènes sur l'ensemble des points de mesure. Elles sont faibles et inférieures à la future valeur guide de 30 µg/m³.

ANNEXE : Résultats bruts du laboratoire d'analyse



FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CLINICA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
D.P.R. 991 DEL 15-6-1965
I.R.C.C.S.

Sede legale e amministrativa:
Via Salvatore Maugeri 4, 27100 Pavia Italy
Tel. 0382 592504 Fax 0382 592576
www.fsm.it
C.F. e P. IVA 00305700189
Registro Persone Giuridiche Private
della Regione Lombardia n. 432

LA FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI È CERTIFICATA SECONDO LA UNI EN ISO 9001 DA BUREAU VERITAS ITALIA SPA (CERT. N° 214549)

Centro di Ricerche Ambientali



Istituti Scientifici:

PAVIA 27100
- Sede di
Via Salvatore Maugeri 10
- Sede di Via Palestro 26
Tel. 0382 5921
Fax 0382 592081
- Sede di Via Boezio 28
Tel. 0382 5931
Fax 0382 593081

MILANO
- Sede di
Via Clefi 9 (CAP 20146)
Tel. 02 43063511
Fax 02 43063529
- Sede di
Via Camaldoli, 64 (CAP 20138)
Tel. 02 507259
Fax 02 50725201

MONTESCANO 27040 (PV)
Via per Montescano
Tel. 0385 2471
Fax 0385 61386

LISSONE 20851 (MI)
Via Mons. Bernasconi 16
Tel. 039 4657235
Fax 039 4657234

LUMEZZANE 25066 (BS)
Via Mazzini 129
Tel. 030 8253011
Fax 030 8920282

TRADATE 21049 (VA)
Via Roncaccio 16
Tel. 0331 829111
Fax 0331 829555

CASTEL GOFFREDO 46042 (MN)
Via Ospedale 36
Tel. 0376 77471
Fax 0376 773886

VERUNO 28010 (NO)
Via per Rovisolate 13
Tel. 0322 884711
Fax 0322 884816

Sede distaccata di Torino
Presidio Major

TORINO 10124
Via Santa Giulia 60
Tel. 011 8151511
Fax 011 8171864

NERVI 16167 (GE)
Genova-Nervi
- Sede di Via Missolungi 14
- Sede di Via Val Cison 7
Tel. 010 307911
Fax 010 30791269

CASSANO DELLE MURGE 70020 (BA)
Via per Mercadante Km 2
Tel. 080 7814111
Fax 080 7814310

TELESE TERME 82037 (BN)
Via Iagni Vecchi 1
Tel. 0824 909111
Fax 0824 909614

Laboratori di medicina del lavoro e igiene industriale:

PAVIA 27100
Via Salvatore Maugeri 10
Tel. 0382 592300
Fax 0382 592072

CASSANO DELLE MURGE 70020 (BA)
Via per Mercadante Km 2
Tel. 080 7814111
Fax 080 7814310

PADOVA 35127
Via Svizzera 16
Tel. 049 8064511
Fax 049 8064555

Mme Corinne Robin
Lig'Air
3 rue du Carbone
45100 Orléans
FRANCE

26 juillet 2011

Chère Madame Robin,

je vous prie de bien trouver ci-joints les résultats d'analyse du formaldéhyde concernant les échantillons reçus le 20 et le 30 juin 2011 (vos références lettres du 16 juin et du 27 juin 2011, respectivement).

Très cordialement.

Centro di Ricerche Ambientali – Padova

Le Directeur
Danilo Cottica



Rapport d'essai n. **I-555/11**
Date 26/07/2011
Demandeur: Lig'Air
Adresse: 3 rue du Carbone - 45000 Orleans
Échantillonnage de: air ambience
Effectué par: Lig'Air
Référence: LIGAIR-512-150611-1
Description: échantillons diffusifs radiello code 165
Réception n.: 210/11
Date de réception: 20/06/2011
Date début analyse: 25/07/2011
Date fin analyse: 26/07/2011
Méthode d'analyse: HPLC-UV (cod. 512)

Échantillon n.	Autre nom	Date début	Date fin	Unité de mesure	Résultats
					formaldéhyde
	blanc			µg	0,2
NL884	1	06/06/2011	10/06/2011	µg/m ³	17,0
NL885	2	06/06/2011	10/06/2011	µg/m ³	16,3
NL886	3	06/06/2011	10/06/2011	µg/m ³	16,5
NL887	4	06/06/2011	10/06/2011	µg/m ³	16,8
NL888	5	06/06/2011	10/06/2011	µg/m ³	16,9
NL889	6	06/06/2011	10/06/2011	µg/m ³	15,2

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit qu'en forme intégrale; il ne concerne que les échantillons soumis à essai. Tout résultat et toute information fourni s'appuient sur les données d'échantillonnage fourni par le client.

L'analyste
F. Quaglio

Le directeur
D. Cottica



FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CLINICA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Centro di Ricerche Ambientali/Padova

Foglio seguito n.1

Rapport d'essai n. **I-556/11**
Date 26/07/2011
Demandeur: Lig'Air
Adresse: 3 rue du Carbone - 45000 Orleans
Échantillonnage de: air ambience
Effectué par: Lig'Air
Référence: LIGAIR-512-270611-1
Description: échantillons diffusifs radiello code 165
Réception n.: 222/11
Date de réception: 30/06/2011
Date début analyse: 25/07/2011
Date fin analyse: 26/07/2011
Méthode d'analyse: HPLC-UV (cod. 512)

Échantillon n.	Autre nom	Date début	Date fin	Unité de mesure	Résultats
					formaldéhyde
	blanc			µg	0,2
MNS15	1	20/06/2011	24/06/2011	µg/m ³	15,8
MNS16	2	20/06/2011	24/06/2011	µg/m ³	15,5
MNS17	3	20/06/2011	24/06/2011	µg/m ³	12,7
MNS18	4	20/06/2011	24/06/2011	µg/m ³	14,3
NL891	5	20/06/2011	24/06/2011	µg/m ³	13,8
NL890	6	20/06/2011	24/06/2011	µg/m ³	14,7

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit qu'en forme intégrale; il ne concerne que les échantillons soumis à essai. Tout résultat et toute information fourni s'appuient sur les données d'échantillonnage fourni par le client.

L'analyste
F. Quaglio

Le directeur
D. Cottica