



DÉCEMBRE 2015

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Bilan des études réalisées dans le cadre
d'une convention entre AIR LR et l'ARS



10, rue Louis Lépine - Parc de la Méditerranée - 34470 Pérols
Tél. 04 67 15 96 60 Fax 04 67 15 96 69 www.air-lr.org info@air-lr.org
Siret 301 793 550 00049 NAF 7120 B





1/ CONTEXTE

AIR LR et l'Agence Régionale de santé (ARS) du Languedoc-Roussillon ont signé une convention de partenariat le 2 mars 2015.

L'article 2.1 prévoit qu'AIR LR, à la demande de l'ARS, accompagne cette dernière dans la gestion de situations imprévues de pollution d'air intérieur. En 2015, l'ARS a sollicité AIR LR afin d'effectuer des mesures de qualité d'air intérieur dans 3 bâtiments.

Ces actions répondent aux enjeux suivants du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) d'AIR LR portant sur la période 2010 à 2015 et adopté en décembre 2010 :

- **ECRP 1** : accompagner les actions des partenaires d'AIR LR dans la gestion des plaintes et problématiques imprévues de pollution à l'intérieur de locaux publics
- **ECRP 2** : mieux connaître la qualité de l'air intérieur des locaux recevant du public
- **ECRP 3** : sensibiliser le grand public et les collectivités à la pollution de l'air intérieur

2/ PRESENTATION DES BATIMENTS ETUDIES EN 2015

2.1/ Bâtiment public (région de Montpellier)

Des irritations - type syndrome de bâtiment malsain avec des personnes en arrêt maladie- ont été ressenties par des agents administratifs dans 2 bureaux d'un bâtiment public récent (emménagement fin 2013) de la région de Montpellier.

Une première visite a été effectuée par l'ARS et la CIRE¹ le 11 février 2015. Une des recommandations était la réalisation de mesure en continu du CO₂ (qui est un indicateur du confinement) et de l'hygrométrie.

L'ARS a sollicité AIR LR pour effectuer ces mesures.

2.2/ Entreprise ayant subi un dégât des eaux (région de Montpellier)

Suite à de fortes précipitations, les locaux d'une entreprise de la région de Montpellier ont été inondés dans la nuit du 7 octobre 2014.

Dans une note transmise à AIR LR et datée du 9 juillet 2015, l'entreprise précise : « Une coulée de boue, survenue de la colline derrière les bureaux a pénétré dans les locaux endommageant un certain nombre de pièces et de matériels. L'eau a pénétré par les bureaux pour se répandre dans les salles de réunions du sous-sol. L'eau est également entrée en dévalant les escaliers de l'issue de secours. »

En raison de plaintes de salariés décrivant une gêne respiratoire et de la toux en lien avec l'humidité des locaux générée par ces inondations, le médecin du travail a demandé le 7 avril 2015 une intervention de la Conseillère Médicale en Environnement Intérieur (CMEI) du CHRU de Montpellier. Suite à sa visite le 10 juin 2015, cette dernière a recommandé la réalisation d'analyses d'air, en particulier de moisissures.

Du fait de la demande du CMEI, l'ARS a sollicité AIR LR pour effectuer ces mesures.

¹ Cellule de l'Institut de veille sanitaire en région

2.3/ Maison d'un particulier (Lozère)

Les propriétaires d'une maison récente en Lozère ont contacté l'ARS suite à l'apparition de symptômes (principalement irritation de la gorge) que les propriétaires mettent en relation avec les matériaux isolants adjuvants de sels d'ammonium² utilisés dans la maison.

La maison étudiée est récente (emménagement fin 2011). En ossature bois, elle a été construite en grande partie par les propriétaires actuels avec des matériaux écologiques.

L'ARS a ainsi sollicité AIRLR afin de réaliser des mesures d'air intérieur (notamment pour vérifier que les matériaux d'isolation utilisés n'émettent pas d'ammoniac dans la maison et s'assurer de l'absence d'un confinement pouvant mener à un enrichissement de l'air intérieur en polluants).

3/ MOYENS MIS EN OEUVRE

Avant chaque intervention, des discussions préalables sur les modalités de mise en œuvre et les mesures à réaliser les plus pertinentes sont effectuées entre AIR LR et l'ARS.

Le tableau suivant présente les moyens mis en œuvre pour les 3 interventions effectuées en 2015 en air intérieur :

CONTEXTE		Bâtiment public (Région de Montpellier)	Entreprise ayant subi un dégât des eaux (Région de Montpellier)	Maison d'un particulier (Lozère)
Type de mesures	Composé / Période	Du 10 au 17 mars 2015	Du 16 au 23 juillet 2015	Du 21 au 28 août 2015
Polluants	COV (Composés organiques volatils)			
	Formaldéhyde			
	NO ₂ (dioxyde d'azote)			
	NH ₃ (ammoniac)			X (2 mesures)
	Particules PM 10 ou PM 2,5			
	CO			
	Radon			
CONFINEMENT	CO ₂	X (3 mesures)	X (2 mesures)	X (2 mesures)
	Débit de ventilation			X (3 mesures)
CONFORT	Température, humidité	X (3 mesures)	X (2 mesures)	X (2 mesures)
MATERIAUX	Humidité des murs et ouvrants		X (murs de 6 bureaux instrumentés)	X (murs et ouvrants de la maison)
MOISSURES	Moisissures visibles			
	Moisissures dans l'air		X (7 prélèvements)	X (2 prélèvements)

Commentaires :

- Systématiquement, les paramètres de confort et de confinement ont été étudiés. Il s'agit de paramètres indispensables à prendre en compte lors de mesures de qualité de l'air intérieur car significatifs d'un enrichissement potentiel en polluants issus des matériaux et/ou du sous sol du bâtiment.
- Les moisissures de l'air ont été recherchées dans 2 bâtiments en lien avec l'historique du bâtiment (forte inondation dans un cas) et des ressentis des occupants.
- Hormis l'ammoniac, il n'y a pas eu de mesures de polluants car les situations rencontrées ne s'y prêtaient pas.

² La fabrication d'isolants adjuvants de sels d'ammonium est interdite depuis l'arrêté du 21 juin 2013

4/ CONFINEMENT FAIBLE DANS LES 3 BATIMENTS

4.1/ Qu'est-ce que l'indice de confinement ?

L'**indice de confinement** est calculé à partir des mesures des concentrations de CO₂⁽³⁾ dans la pièce et permet de déterminer si l'aération d'une pièce est suffisante ou non.

Cet indice est compris entre 0 à 5 ; un indice élevé traduit un niveau de CO₂ important et donc une densité d'occupation de la pièce importante associée à un renouvellement d'air insuffisant. Un indice de confinement **élevé peut donc être signe d'une accumulation de polluants**, s'il existe des sources de polluants dans cette pièce ou des transferts d'air pollué vers cette pièce.

Afin de compléter le diagnostic sur le confinement, des mesures sur les débits de ventilation peuvent aussi être effectuées.

4.2/ Résultats

		Indice de confinement
Bâtiment public (Région de Montpellier)	3 bureaux étudiés pendant 7 jours	0 sur 5
Entreprise ayant subi une inondation (Région de Montpellier)	2 bureaux étudiés pendant 7 jours	0 sur 5
Maison d'un particulier (Lozère)	2 pièces étudiées pendant 7 jours	0 sur 5

L'indice de confinement est **très faible (0 sur 5)** dans les 3 bâtiments étudiés, ce qui traduit **un très bon renouvellement d'air et donc un risque d'accumulation de polluants faible dans ces bâtiments**.

5/ PARAMETRES DE CONFORT : HUMIDITE TROP FAIBLE DANS UN BATIMENT

5.1/ Influence de la température et l'humidité

La température et l'hygrométrie sont des facteurs qui peuvent avoir une influence sur la qualité de l'air intérieur.

La présence d'humidité dans un bâtiment peut provenir de différentes sources : l'air extérieur, les infiltrations d'eau par les parois, les activités humaines (cuisson, toilette, séchage du linge, etc.), l'utilisation de certains appareils tels qu'un humidificateur...

Une humidité importante, supérieure à 70%, va favoriser le développement des moisissures et autres flores fongiques à l'origine d'allergies ou de problèmes respiratoires.

A l'inverse, une humidité inférieure à 30% devient très inconfortable car elle provoque un dessèchement des muqueuses et rend, par exemple, difficile le port des lentilles. Au niveau respiratoire, cet assèchement peut entraîner une diminution de « performances » : non filtration de l'air inspiré et développement d'infection bactérienne ou virale (sinusite, bronchite, infections pulmonaires).

³ Le CO₂ étant une molécule produite par l'organisme humain au cours de la respiration, sa concentration dans les bâtiments est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air (en particulier la ventilation).

5.2/ Résultats

		Durée des mesures	Température moyenne en °C (T°C extérieur)	Humidité moyenne en % (humidité extérieure)
Bâtiment public (Région de Montpellier)	Moyenne 3 bureaux	7 jours (du 10 au 17 mars 2015)	22,9 (10,1)	32 (73)
Entreprise ayant subi une inondation (Région de Montpellier)	Moyenne 2 bureaux	7 jours (du 16 au 23 juillet 2015)	24,4 (27,6)	54 (54)
Maison d'un particulier (Lozère)	Moyenne 2 étages	7 jours (du 21 au 28 août 2015)	21,2 (15,2)	48 (73)

L'air du bâtiment public est un peu sec pour des locaux de travail ce qui pourrait entraîner une sensation d'inconfort.

Dans les 2 autres bâtiments étudiés, le confort hygrothermique est satisfaisant.

6/ MOISSURES

6.1/ Critère de développement des moisissures

La teneur en eau des matériaux (murs, sols, plafonds...) et l'humidité de l'air (lorsque l'humidité est importante, la croissance des moisissures est possible) sont des cofacteurs déterminants de la prolifération fongique.

La recherche de la flore totale fongique permet de qualifier le type d'atmosphère et non sa dangerosité.

6.2/ Présence importante au sous-sol du bâtiment inondé

Le tableau suivant présente les résultats des mesures de moisissures dans les locaux de l'entreprise ayant subi une inondation.

Moissures				Humidité des murs et fenêtres
Lieu (et nombre) de prélèvements	Dénombrement ⁴ en UFC/m ³	Niveau de contamination selon norme X43-407	Genres observés	
Rez-de-chaussée (5)	300	Moyen	Penicillium, Helminthosporium et autres colonies inexploitable.	Teneur en eau < 1,2 % (murs secs)
	160	Moyen		
	420	Moyen		
	80	Faible		
	670	Elevé		
Sous-sol (1)	> 26 000	Très élevée		
Extérieur (1)	440	Non concerné	Mucor et autres colonies inexploitable	

Au sous-sol, le niveau de contamination **est très élevé** (>26 000 UFC/m³) ce qui est corrélé avec la présence en quantité très importante de moisissures visibles sur les murs et de l'odeur de moisissure ressentie. Cette présence importante est liée aux inondations survenues en octobre 2014.

⁴ UFC : Unité Formant Colonie

Au rez-de-chaussée,

- dans 4 des 5 pièces étudiées, les concentrations de moisissures (entre 80 et 420 UFC/m³) sont inférieures à celle constatée à l'extérieur et le niveau de contamination fongique est faible à moyen
- dans la dernière pièce,
 - la concentration (670 UFC/m³) est supérieure à celle de l'extérieur (440 UFC/m³) ainsi qu'à celle enregistrée dans les 4 autres pièces étudiées au rez-de-chaussée,
 - la contamination est qualifiée d'élevée alors qu'il n'a pas été constaté de moisissures visibles lors des mesures,
 - l'apport de moisissures de l'extérieur reste à priori peu significatif dans la mesure où les genres observés dans le prélèvement effectué à l'accueil diffèrent de ceux observés dans le prélèvement effectué à l'extérieur devant l'entrée de l'accueil,
 - en revanche, l'accueil communique directement avec le sous-sol par un escalier sans porte d'accès : par conséquent, il est possible d'avoir un transfert significatif des moisissures présentes au sous-sol vers l'accueil.

Tous les murs instrumentés sont secs. Ces mesures, recoupées avec l'hygrométrie de l'air (54% en moyenne), montrent que le risque d'extension des moisissures est maintenant très faible.

Les **travaux de rénovation** entrepris permettront d'éliminer la présence de moisissures sur les murs et par conséquent dans l'air ambiant.

6.3/ Maison en Lozère : transfert important de l'extérieur vers l'intérieur

Lieu (et nombre) de prélèvements	Dénombrement ⁵ en UFC/m ³	Niveau de contamination selon norme X43-407	Genres observés	Humidité des murs et fenêtres
Rez-de-chaussée (1)	>6680	Très élevée	Cladosporium, scopulariopsis et 2 autres colonies inexploitable.	Teneur en eau des murs < 0,5 %
Extérieur (1)	>6680	Non concerné		Teneur en eau des fenêtres en bois < 10%

La contamination du logement par les moisissures **est élevée** selon la norme X43-407.

La quantité et les genres de moisissures à l'intérieur du logement sont identiques à ceux retrouvés à l'extérieur, ce qui traduit :

- un transfert de moisissures de l'extérieur vers l'intérieur du logement,
- une probable absence de développement fongique à l'intérieur du logement.

Le prélèvement a été effectué en période estivale au cours de laquelle la quantité de moisissures dans l'air est en général plus élevée que le reste de l'année

Tous les murs et bords de fenêtre instrumentés sont secs. Ces mesures ainsi que les résultats de l'hygrométrie de l'air dans la maison (48% en moyenne) montrent que le risque de développement de moisissures à l'intérieur du logement est faible.

⁵ UFC : Unité Formant Colonie

7/ AMMONIAC : PAS DE SOURCE D'EMISSION DANS LE LOGEMENT EN LOZERE

7.1/ Présentation

L'ammoniac (NH_3) est facilement reconnaissable à son odeur âcre très désagréable.

Dans l'air extérieur, c'est un polluant essentiellement agricole (il est émis lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux ou d'engrais azotés).

A l'intérieur des locaux, les sources d'ammoniac peuvent être le métabolisme, l'emploi de produits de nettoyage, la fumée de tabac, les isolants à base d'ouate de cellulose adjuvantés de sels d'ammonium (retardateur de flamme)⁶..., interdits d'usage depuis 2013.

7.2/ Résultats

Site	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur de référence
Intérieur (pièce de vie centrale)	0,7	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Extérieur	0,1	

Les concentrations observées sont quasi-nulles. Il n'y a pas de sources d'émissions d'ammoniac dans le logement.

8/ SYNTHESE

8.1/ Bâtiment public (région de Montpellier)

Le confinement du bâtiment est très faible, ce qui indique un bon renouvellement d'air du bâtiment et un risque d'accumulation de polluants faible.

En revanche, l'air dans le bâtiment est légèrement trop sec ce qui peut être inconfortable et générer des irritations pour des personnes sensibles.

8.2/ Entreprise ayant subi un dégât des eaux (région de Montpellier)

Le confinement du bâtiment est très faible, ce qui montre que le renouvellement d'air du bâtiment est satisfaisant et que le risque d'accumulation de polluants faible.

Les paramètres de température et d'humidité se situent dans la plage du bon confort hygrothermique admis.

Des moisissures sont présentes dans l'air à l'intérieur des locaux suite aux inondations ayant eu lieu en octobre 2014. La quantité de moisissures est très élevée au sous-sol, qui a été la partie la plus touchée par ces inondations. Les **travaux de rénovation** entrepris doivent permettre d'éliminer la présence de moisissures sur les murs et par conséquent dans l'air ambiant.

8.3/ Maison d'un particulier (Lozère)

Les paramètres mesurés n'ont pas mis en évidence de problème de qualité d'air intérieur spécifique au logement. Mais ont rassuré les occupants sur l'absence de contamination de l'air par l'isolant utilisé. De plus le confinement du bâtiment est très faible, ce qui montre que le renouvellement d'air du bâtiment est satisfaisant et le risque d'accumulation de polluants faible.

En particulier, la quantité élevée de moisissures présente dans le logement n'est pas liée à un développement fongique dans le logement mais à un transfert de l'extérieur vers l'intérieur. Un médecin allergologue poursuit les investigations médicales.

9/ PERSPECTIVES

Après chaque intervention d'AIR LR, les résultats des mesures sont transmis à l'ARS pour la poursuite des investigations permettant de déterminer l'origine des problématiques d'air intérieur et d'y remédier.

La convention entre AIR LR et l'ARS se poursuivant en 2016, d'autres interventions auront probablement lieu. Au-delà des réponses à des interrogations concrètes, elles permettront également d'alimenter une base régionale servant au retour d'expérience en qualité d'air intérieur.

⁶ La fabrication d'isolants à base de ouate de cellulose adjuvantés de sels d'ammonium est interdite depuis l'arrêté du 21 juin 2013 suite à des émanations avérées d'ammoniac dans les combles et les pièces de vie de certains logements.