

05 / 2014

*« Partager ce que l'on sait
et apprendre du savoir des autres »*

DOSSIER

Réception et qualité d'air intérieur des bâtiments

Dans le cadre du programme d'actions « Santé, Bâtiment et Ville »

Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

Avec le partenaire de nos actions

Illustrations :

Crédits photos (sauf mention contraire) :
VAD
Page de garde (photo de gauche) et
p.9 : bâtiment tertiaire Be (Lyon, Sham,
Unanime architectes), page de garde
(photo de droite) : éco-quartier Ginko
(Bordeaux), p.4 : Eco-logis (Strasbourg,
GIES Architectes/TEKTON), p.7 et p.8 :
école élémentaire (La Rivière, Commune
de La Rivière, Rigassi Architectes
Associés), p.9 : Maison de la Région
(Strasbourg, Conseil Régional d'Alsace,
Chaix & Morel).

SOMMAIRE

1) INTRODUCTION	03
2) ENJEUX DE LA RÉCEPTION AU REGARD DE LA QUALITÉ D'AIR INTÉRIEUR	03
3) RÉCEPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION	04
4) MESURE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR À LA RÉCEPTION D'UN BÂTIMENT	07
5) POUR ALLER PLUS LOIN	11

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement Claire-Sophie Coeudevez - Médiéco Conseil et Formation - pour l'appui à la rédaction du document, ainsi que l'ensemble des personnes ayant contribué à la relecture et aux témoignages :

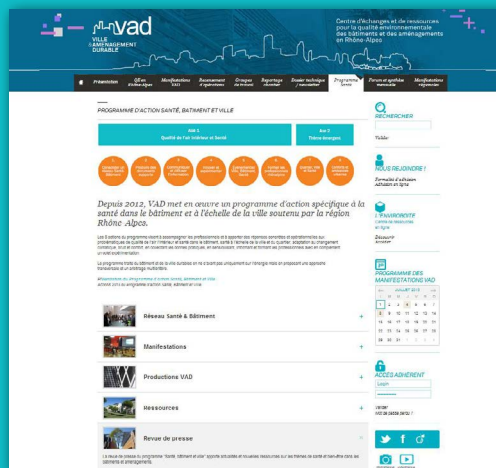
- Myriam Olivier et Romuald Jobert - CEREMA
- Mathilde Roy - EODD
- Mariangel Sanchez - AQC
- Guillaume Parizot - EODD, et Karine Lapray - Tribu, membres du conseil d'administration de VAD.

ACRONYMES/ABRÉVIATIONS

COV : Composé Organique Volatil
HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique
InVS : Institut de Veille Sanitaire
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
QAI : Qualité d'Air Intérieur

Retrouvez à tout moment l'ensemble des informations du Programme d'action Santé, Bâtiment et Ville sur le portail de VAD.

Rubrique dédiée au « Programme Santé » : manifestations, productions, ressources bibliographiques, revue de presse, formation, innovation et expérimentation, etc.



Productions du programme « Santé, Bâtiment et Ville » :

- **Santé, qualité d'air intérieur et actualités réglementaires (2013)**
- **Ventilation, santé et confort (2014)**
- **Prendre en compte et accompagner les usagers des bâtiments (2014)**
- **Réception et qualité d'air intérieur des bâtiments (2014)**
- **Santé et confort dans les bâtiments (2014)**

Retrouvez l'ensemble des dossiers réalisés par VAD sur notre site internet :
www.ville-amenagement-durable.org
et sur l'enviroBOITE : www.enviroboite.net

1) INTRODUCTION

Ce guide est produit dans le cadre du programme d'actions « Santé, Bâtiment et Ville » initié en 2012 avec le soutien de la Région Rhône-Alpes. Les actions engagées ont pour objectif de répondre aux questions des professionnels sur les thèmes associés à la santé et au bien-être dans les bâtiments et les aménagements urbains : animation d'un réseau santé-bâtiment en Rhône-Alpes

(dans le cadre du Programme Régional Santé-Environnement - PRSE2), organisation d'ateliers, journées techniques et visites, productions de documents, mise à disposition de ressources, formation, etc.

L'objectif du document est d'apporter des éléments concrets et opérationnels aux maîtres d'ouvrages et maîtres

d'œuvre pour une meilleure approche des opérations de réception des bâtiments au regard de la qualité de l'air intérieur. Comme toutes les productions de VAD, elle s'appuie sur l'expertise, témoignages et retours d'expériences d'acteurs rhônalpins. Le document renvoie également vers des ressources pour approfondir le sujet.

2) ENJEUX DE LA RÉCEPTION AU REGARD DE LA QAI

Véritable enjeu de santé publique, la qualité de l'air intérieur est liée au type et au nombre de sources polluantes (qualité de l'air extérieur, caractéristiques de construction, produits de finition, systèmes, équipements, ameublement, activités et entretien), au renouvellement de l'air et aux conditions hygrothermiques.

Toutes les étapes d'un projet sont garantes de la qualité de l'air dans les bâtiments. La réception et la mise en service d'un bâtiment sont des étapes fondamentales car elles sont le moment de vérifier, éventuellement évaluer, les choix, la mise en œuvre des produits et des équipements du bâtiment, et leur bon fonctionnement, avant l'arrivée des occupants. Les étapes concernées sont la levée des réserves (cf. phase AOR de la loi MOP) et éventuellement la période de garantie de parfait achèvement, sous la responsabilité des entreprises.

Ce document s'articule en deux parties :

- Contrôle des installations de ventilation à la réception d'un bâtiment
- Mesure de la qualité de l'air intérieur à la réception d'un bâtiment.

Le contenu de ce dossier est à adapter au contexte de chaque projet.

« Qualité des « systèmes de ventilation » : CEREMA/DT-CE

La Direction Territoriale Centre-Est du CEREMA (DT-CE, ex CETE de Lyon) s'est fortement investie depuis plus de 30 ans sur le volet « perméabilité à l'air des bâtiments ». L'intégration de cette notion dans les pratiques actuelles, notamment avec la RT2012, conduit à la réalisation de bâtiments beaucoup plus étanches à l'air qu'auparavant. Aussi, pour garantir un renouvellement d'air compatible avec la qualité sanitaire des espaces de vie et la conservation des bâtiments, il est indispensable de s'assurer du bon fonctionnement des systèmes de ventilation.

Or, la ventilation, lorsqu'elle est assurée par un système mécanique, est constituée par une chaîne d'éléments dont chaque maillon doit avoir fait l'objet d'une réflexion au moment de la conception du bâtiment, et doit être vérifié à la réception. Toute rupture dans cette chaîne entraîne un dysfonctionnement du « système » de ventilation, celui-ci doit donc en conséquence être conçu et réalisé dans une approche globale et systémique.

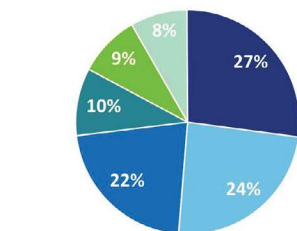
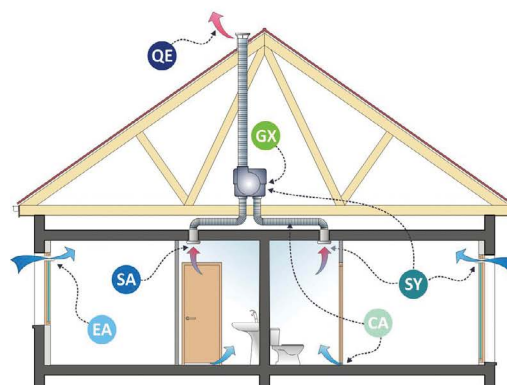
C'est dans ce cadre que la DT-CE a lancé le projet « ViaQualité ».

Ce projet a été monté suite aux résultats d'une étude réalisée en 2013, portant sur

l'analyse des Contrôles des Règles de la Construction (CRC), activité régalienne du CEREMA qui consiste à vérifier que les bâtiments respectent bien les réglementations actuelles (aération, thermique, incendie, sécurité, accessibilité, acoustique, parasismique ...). L'analyse de 1287 contrôles de logements récents a montré que le taux de non-conformité en maison individuelle s'élève à 68%, il est de 44% pour les logements situés dans des bâtiments collectifs d'habitation.

Le projet ViaQualité a été conçu pour apporter une amélioration à ce niveau de dysfonctionnement très élevé dans les systèmes de ventilation mécanique des bâtiments du secteur résidentiel, notamment dans les maisons individuelles.

Il vise à élaborer et expérimenter en vraies conditions (incluant le suivi de la construction de 2 maisons, leur commissionnement, et l'accompagnement des usagers) des démarches qualité afin de garantir simplement, mais efficacement, la qualité des systèmes de ventilation à toutes les phases de la conception à la mise en service, ainsi qu'à son entretien et son usage. Ce projet, qui se déroulera jusque fin 2016, est financé par l'ADEME, la Région Rhône-Alpes et le MEDDE.



- QE Débits d'air extrait
- EA Entrée d'air neuf
- SA Sortie d'air vicié
- SY Configuration système
- GX Groupe d'extraction
- CA Circulation et Transfert d'air

MYRIAM OLIVIER - CEREMA

3) RÉCEPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

Le renforcement de l'étanchéité à l'air des bâtiments dû à la Réglementation thermique RT 2012 ou aux labels de performance énergétique doit impérativement être couplé avec un renouvellement d'air suffisant et contrôlé. En effet, la forte diminution des entrées d'air parasites par le traitement de la perméabilité à l'air doit s'accompagner du respect des taux de renouvellement d'air imposés par la réglementation. C'est essentiel pour la santé des occupants et la conservation du bâti.

> Consultez le guide VAD « Ventilation, santé et confort » sur le portail VAD, onglet « Programme santé ».

A la réception des bâtiments, le bon fonctionnement du système de ventilation mécanique impose un contrôle en deux phases : le diagnostic visuel et la mesure des performances des installations aérauliques.

3.1. À qui peut être confiée cette étape ?

Les opérations de réception doivent être réalisées par des personnes qui ont été formées et bénéficient d'une expertise dans ce domaine : maître d'oeuvre (bureau d'études fluides, etc.), entreprise CVC, personne en charge de la maintenance, gestionnaire, ou assistant à la maîtrise d'ouvrage.

3.2 Le contrôle visuel

>> Préalables au diagnostic visuel

- Vérifier la conformité des caractéristiques techniques de l'installation sur site avec les exigences du cahier des charges, l'étude aéraulique, l'avis technique correspondant à l'installation contrôlée (type de système par exemple : VMC simple flux hygro A ou B, VMC double flux), typologie et dimensionnement des modules d'entrée d'air et des bouches d'extraction d'air, nature des conduits, emplacement de la prise d'air pour VMC DF, etc.)

- Contrôler la cohérence du tracé (ou de l'implantation) du réseau avec les plans fournis.

(cf. phase VISA de la loi MOP – Conformité des caractéristiques techniques)

CONTRÔLE DU SYSTÈME DE VENTILATION



DIAGNOSTIC VISUEL

Conformité de l'ensemble des composants du réseau aéraulique avec les prescriptions du cahier des charges

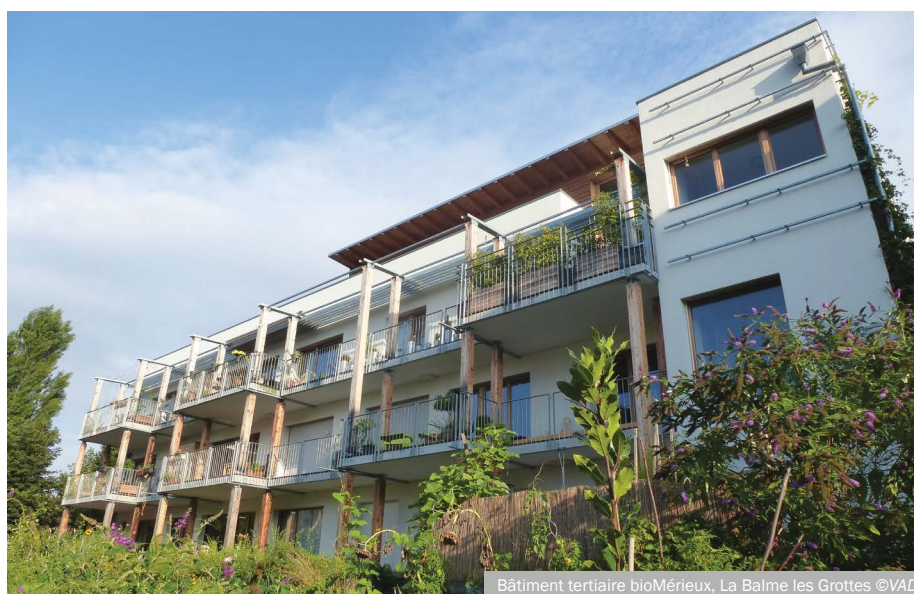
Contrôle de la mise en œuvre des éléments de l'installation



MESURE DES PERFORMANCES

Mesures des débits d'air

Mesure de l'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques



Bâtiment tertiaire bioMérieux, La Balme les Grottes ©VAD

Retours d'expériences de l'AQC sur la qualité de l'air intérieur

Les retours d'expériences menés par l'Agence Qualité Construction sur la QAI dans le cadre de l'étude REX Bâtiments performants & Risques ont mis en exergue un certain nombre de points de vigilance à vérifier au moment de la réception des bâtiments. Les matériaux de construction, ainsi que trois systèmes sont principalement concernés (ventilation, appareils de chauffage et de combustion, puits canadiens).

1) Matériaux de construction et de finition

- La concordance entre les matériaux prévus et les matériaux réellement installés, souvent remplacés pour des contraintes économiques

2) Ventilation

- La protection des réseaux aérauliques en phase chantier et le nettoyage du réseau aéraulique/remplacement des filtres avant la réception

- La vérification des débits de ventilation

3) Appareils de chauffage et de combustion

- Le bon raccordement du système de chauffage à un conduit d'évacuation des fumées

- La présence d'une amenée d'air autonome reliée directement à l'extérieur

- L'étanchéité des réseaux d'évacuation des fumées et des appareils de chauffage

4) Puits climatique (canadien ou provençal)

- L'étanchéité du réseau d'amenée d'air

- La présence d'un regard de visite pour l'évacuation des condensats.



>> Check-list du diagnostic visuel à la réception

(cf. phase DET de la loi MOP – Contrôle visuel sur chantier)

LES BOUCHES D'ENTRÉE D'AIR

- Les bouches sont accessibles

Si ventilation simple flux :

- Les ouvrants des pièces de vie sont munis d'entrées d'air dont les dimensions sont conformes

Si ventilation double flux :

- Présence d'une bouche d'insufflation d'air dans les pièces de vie
- La localisation des bouches d'insufflation assure une bonne diffusion de l'air dans la pièce
- Absence de bouches d'entrée d'air dans les pièces humides ou de service

LES BOUCHES D'EXTRACTION D'AIR

- Présence d'une bouche d'extraction dans chaque pièce de service (cuisine, salle de bains, toilettes...)
- La localisation des bouches permet un balayage satisfaisant de la pièce
- Les bouches sont accessibles
- Présence de manchettes de fixation des bouches
- Les bouches équipées d'un détecteur de présence fonctionnent

LES CONDUITS AÉRAULIQUES

- Ils sont accessibles
- Les conduits sont bien raccordés
- La nature des conduits est conforme au cahier des charges

Si le réseau aéraulique est souple :

- Absence d'écrasement, de pincement et de percement
- Absence de réduction brusque de section

Si ventilation double flux :

- Les conduits sont dans le volume chauffé
- Les conduits, en dehors du volume chauffé, sont isolés
- Leur isolation est conforme au cahier des charges

LE TRANSFERT D'AIR

- Les portes sont correctement détalonnées ou possèdent des grilles de transfert
- Absence de court circuit entre l'insufflation et l'extraction de l'air

LE VENTILATEUR

- Il est accessible
- Il est positionné au bon endroit (cf. plan)
- Il est raccordé à l'électricité et il fonctionne
- Il est raccordé au réseau aéraulique
- Le rejet est à l'extérieur du bâtiment
- Sa fixation est conforme aux règles de l'art
- Son niveau sonore est acceptable et n'a pas d'incidence sur son utilisation (à vérifier par mesure en cas d'anomalie)
- Son sens de rotation est correct
- Les piquages sont raccordés sans coude brusque
- Indicateur de non-fonctionnement installé, accessible et fonctionnel

« Réception des installations de ventilation au bâtiment de bioMérieux à La Balme les Grottes (38)

Dans le cadre de la construction d'un nouveau bâtiment réunissant les équipes des unités Innovation & Systèmes et Microbiologie sur le site de la Balme-les-Grottes, l'entreprise a porté une attention particulière aux aspects de santé lors de la conception et la réalisation du bâtiment.

Plusieurs tests demandés par la maîtrise d'ouvrage ont été réalisés en phase chantier puis lors de la réception du bâtiment, permettant de valider l'atteinte des objectifs fixés en phase programmation avec l'aide de l'AMO Qualité Environnementale, EODD Ingénieurs Conseils (anciennement CSD Ingénieurs) :

- Mesure des débits d'air neuf
- Test de l'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques
- Mesure des vitesses d'air au niveau des zones d'occupation (en mode chauffage et mode climatisation)
- Test d'étanchéité à l'air du bâtiment
- Mesure de la pression du réseau d'eau
- Analyse de la qualité de l'eau
- Vérification des débits d'eau
- Mesure de l'éclairage naturel
- Mesure de l'éclairage artificiel

Un nettoyage des réseaux aérauliques a également été effectué avant la mise en fonctionnement effective de la ventilation. La majorité de ces tests était intégrée aux CCTP. Ces tests ont été réalisés par les entreprises attributaires du marché sous contrôle de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre, notamment le bureau d'études fluides Altergis Ingénierie. Les ouvrages ont été repris lorsque les objectifs n'étaient pas atteints et de nouveaux tests ont été réalisés.

Ce bâtiment, en cours de certification NF Bâtiment tertiaire – Démarche HQE®, fait actuellement l'objet d'une campagne de mesure (bruit, température, humidité relative, confinement, pollution de l'air, poussière et concentration en particules fines) dans le cadre du programme d'action Santé, Bâtiment et Ville de VAD.

3. LA RÉCEPTION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

3.3. La mesure des performances

>> Préalable à la mesure des performances des installations

- Tenir compte des incertitudes et des seuils dans le choix des appareils de mesure
- Vérifier la réalisation et la date de l'étalonnage des appareils de mesures.

>> Mesure des débits d'air

- Mesure au niveau d'une bouche : cône avec moulinet, cône avec anémomètre thermique (à fil) ou mesure de pression
- Mesure au niveau d'un diffuseur : mesure de vitesse, balomètre, mesure de pression
- Mesure en conduit rigide : exploration du champ de vitesse.



Manomètre pro.aldes.fr



Balomètre euro-index.be



Anémomètre à hélice kimo.fr



Anémomètre thermique kimo.fr



Cône kimo.fr

POINT DE MESURE	TYPE DE MESURE	APPAREILS DE MESURE	TYPE DE BOUCHES	DÉBITS D'AIR / PRESSION	AVANTAGES - INCONVÉNIENTS
Au niveau de la bouche	Mesure de vitesse	Cône + anémomètre thermique	Fixes	-	Plusieurs modes d'utilisation, Faible coût Difficulté et temps important de mise en œuvre Précision réduite
	Mesure directe du débit d'air	Cône + anémomètre à hélice	Fixes et variables	> 50 m³/h	Facilité et rapidité de mise en œuvre Un seul mode d'utilisation
		Cône + anémomètre thermique	Fixes et variables	Tout débit selon les plages de l'appareil	Facilité et rapidité de mise en œuvre Précision réduite
	Mesure de pression	Manomètre ou capteur de pression	Fixes	P° différentielle > 10 Pa	Faible coût Difficulté de mise en œuvre Influence importante de l'opérateur
Au niveau d'un diffuseur	Mesure de vitesse	Cône + anémomètre thermique	Fixes	-	Plusieurs modes d'utilisation, Faible coût Difficulté et temps important de mise en œuvre Précision réduite
	Mesure directe du débit d'air	Balomètre	Tout type	> 100 m³/h	Exactitude Facilité et rapidité de mise en œuvre Coût élevé
	Mesure de pression	Manomètre ou capteur de pression	Fixes de courbe débit/pression connue	P° différentielle > 10 Pa	Plusieurs modes d'utilisation, Faible coût Précision Difficulté et temps important de mise en œuvre

>> Mesure de l'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques

- Pour quantifier le débit de fuite des systèmes aérauliques, toutes les extrémités du conduit ou du réseau doivent être obturées
- La mesure est réalisée en dépression, dans le cas d'un réseau d'extraction, et en surpression dans le cas d'un réseau de soufflage
- La valeur du débit mesuré correspond au débit de fuite du

réseau qui détermine la classe d'étanchéité, de A, niveau le plus défavorable à D, pour les réseaux les plus étanches.

Une liste des appareils adaptés à la mesure du débit de fuite des réseaux aérauliques est établie dans le guide "Etanchéité des réseaux aérauliques" du CETIAT.



Exemple : Série PAN300 chez TSI Instrument



Exemple : Pack LEAKAGE TESTER de LINDAD



Exemple : Perméoscope de ALDES

4) MESURE DE LA QAI À LA RÉCEPTION D'UN BÂTIMENT

4.1. Quels sont les objectifs des mesures de QAI à la réception ?

- Évaluer l'impact des choix effectués et de la mise en œuvre des produits et des équipements
- Caractériser et quantifier les émissions liées uniquement au bâtiment
- Avoir une mesure de référence avant l'ameublement et l'occupation des locaux.

4.2. Quels sont les prérequis à la mesure ?

- Bâtiment sans occupant et sans mobilier
- Fin de tous les travaux de finition et nettoyage du chantier
- Surventilation du bâtiment pendant au moins 7 jours : ce temps indispensable doit être intégré, dès la phase conception, dans le planning du projet
- Changement des filtres à la fin de la phase de surventilation et avant les mesures de QAI
- Fonctionnement du système de ventilation en conditions normales
- Descriptif détaillé du bâtiment (environnement extérieur, produits de construction et de finition, types d'équipements, etc.), climatologie, etc., nécessaires à l'interprétation des résultats.

4.3. Quels polluants mesurer ?

Le choix des polluants doit être réalisé en fonction de plusieurs paramètres :

- Leur toxicité
- Leur fréquence
- Le type de bâtiment et de population accueillie
- Les caractéristiques des locaux (produits de finition, etc.)
- L'environnement extérieur du bâti (ex : proximité d'un axe de trafic routier important, d'une station essence, etc.) et les conditions climatiques
- Les contraintes météorologiques.



Ecole élémentaire, La Rivière ©VAD

	LISTE DES POLLUANTS IDENTIFIÉS
Surveillance obligatoire de la QAI dans les ERP	Benzène et formaldéhyde
Étiquetage obligatoire des produits de construction	Formaldéhyde, acétaldéhyde, toluène, tétrachloroéthylène, xylène, 1,2,4-triméthylbenzène, 1,4-dichlorobenzène, éthylbenzène, 2-butoxyéthanol, styrène et composés organiques volatils (COV) totaux
Campagne nationale Logements de l'OQAI	Une trentaine de polluants parmi les hydrocarbures aromatiques, hydrocarbures aliphatiques, hydrocarbures halogénés, éthers de glycol, aldéhydes, PM2,5, PM10, radon, allergènes d'animaux, dioxyde de carbone
HQE Performance	Dioxyde d'azote, monoxyde de carbone (si source), benzène, formaldéhyde, particules (PM2,5 et PM10), radon, COV totaux

Pour une vision plus globale, il est possible de réaliser un screening des COV (screening: détermination la plus exhaustive possible des COV présents au point de prélèvement), afin de connaître les concentrations des composés majoritaires, présents dans l'air intérieur. Cette technique est néanmoins plus coûteuse que la quantification de composés prédéfinis.

4. MESURER LA QAI À LA RÉCEPTION D'UN BÂTIMENT

Paramètres les plus fréquemment mesurés

ALDÉHYDES

- Formaldéhyde
- Acétaldéhyde
- Hexaldéhyde

PARTICULES

- PM2,5
- PM10

ETHERS DE GLYCOL

- 2-Butoxyéthanol
- 1-méthoxy-2-propanol

HYDROCARBURES AROMATIQUES

- Benzène*
- Toluène
- Ethylbenzène
- Xylènes (m/p-, o-)
- Styène
- Triméthylbenzènes (isomères)

HYDROCARBURES HALOGÉNÉS

- Trichloroéthylène
- Tétrachloroéthylène
- 1,4-Dichlorobenzène

HYDROCARBURES ALIPHATIQUES

- n-décane
- n-undécane
- Dodécane

PARAMÈTRES D'AMBIANCE

- Température de l'air
 - Humidité relative
- Ces paramètres doivent impérativement être mesurés en continu pendant toute la période de prélèvement car ils ont une influence sur les émissions de composés organiques volatils des produits de construction.

GAZ RADIOACTIF : RADON*

COMPOSÉS INORGANIQUES

- Dioxyde d'azote*

* : polluants provenant de l'extérieur du bâtiment, lors des mesures à réception



! Les **paramètres d'ambiance** (humidité relative, température, pression atmosphérique) influencent les concentrations de polluants dans l'air intérieur. Plus la température et l'humidité relative augmentent, plus les émissions en formaldéhyde ont tendance à augmenter.

4.4. Quelles paramètres ne sont pas indispensables à mesurer lors de la réception du bâtiment ?

- Le dioxyde de carbone est un composé émis par le métabolisme humain. Dans un bâtiment inoccupé à réception, sa mesure n'a pas d'intérêt
- La mesure du monoxyde de carbone (CO) est conseillée uniquement en présence d'appareils de combustion en fonctionnement.

4.5. Comment mesurer la qualité de l'air intérieur ?

>> Où mesurer ?

Le nombre de points de mesure dans un bâtiment dépend de sa typologie. Les locaux sélectionnés doivent être représentatifs des différents espaces du bâtiment. Si leurs caractéristiques diffèrent (revêtements, orientation, système de renouvellement d'air), il est intéressant de tester chacune d'entre elles.

Il est recommandé de réaliser un point de mesure à l'extérieur, à proximité du bâtiment, pour connaître les concentrations des différents polluants dans

l'air apporté au bâtiment et évaluer la contribution possible d'une source de pollution extérieure.

Ce point de mesure est particulièrement important pour les COV, notamment le benzène, alors que pour les aldéhydes, les sources sont très généralement intérieures, hormis en zone urbaine avec un trafic routier important.

>> Quelle est la durée des mesures ?

En période d'inoccupation, une durée de prélèvement de 5 jours est suffisante.

>> Comment prélever et analyser l'air ?

Les prélèvements passifs sont généralement réalisés à l'aide de tubes à diffusion radiale (type Radiello®); composés d'un corps diffusif, perméable au gaz et dans lequel on dispose une cartouche adsorbante adaptée au polluant à mesurer. Les tubes sont ensuite envoyés en laboratoire pour analyse.

- Pour les COV : désorption thermique + chromatographie en phase gazeuse et détection par ionisation de flamme
- Pour les aldéhydes : extraction des composés piégés avec de l'acétonitrile et analyse en HPLC (chromatographie en phase liquide haute performance) et spectrométrie de masse.

Avantages : autonomie sans alimentation électrique, silencieux, faible coût, facilité de mise en œuvre.

Inconvénients : pas de données en temps réel, nécessité de relever la température pendant toute la durée du prélèvement pour le calcul des résultats, concentration moyenne qui inclut des périodes d'inoccupation et, souvent, d'arrêt de la ventilation dans les bâtiments tertiaires.

Les prélèvements et l'analyse doivent être réalisés selon des méthodes normalisées.

Les laboratoires accrédités pour la mesure des polluants recherchés sont recommandés (par exemple l'accréditation COFRAC lors de mesures de benzène, formaldéhyde...).

>> Comment garantir la fiabilité des résultats ?

Le suivi des normes disponibles en vigueur ou la pratique des professionnels ayant un retour d'expérience met en évidence les deux points suivants.

Tubes témoins

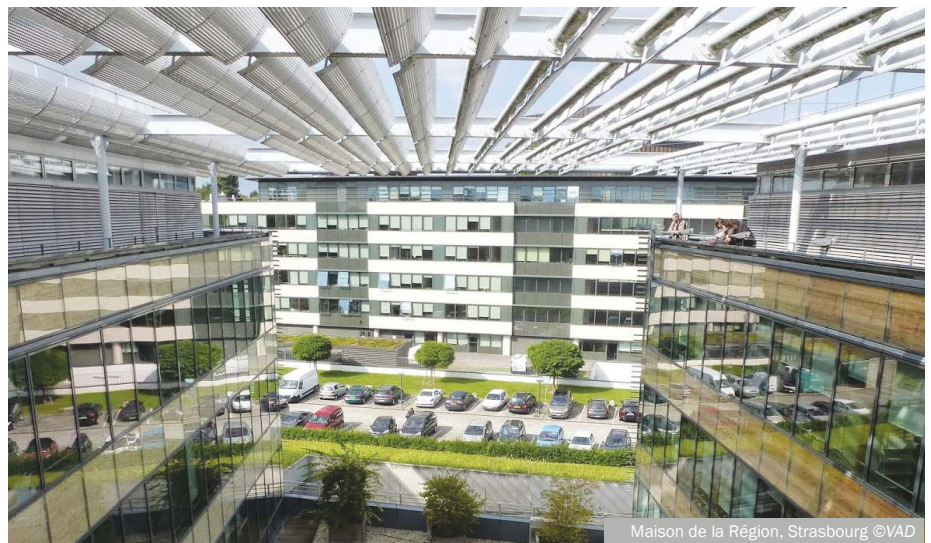
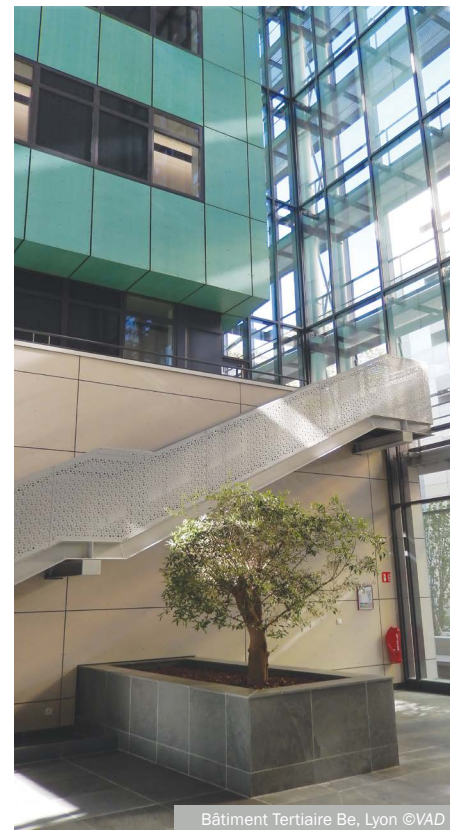
Afin qu'aucune contamination accidentelle des tubes passifs ne fausse les résultats, deux blancs doivent être réalisés pour les aldéhydes et les COV :

- Au moins un blanc de site : la cartouche est transvasée de son tube dans un corps diffusif puis est remise à nouveau dans son tube, ce dernier est bouché puis reste sur le terrain à côté des tubes échantillonnés pendant toute la période de prélèvement. Il est transporté dans les mêmes conditions que les autres tubes de la campagne.

- Au moins un blanc de lot : un tube fermé est conservé au laboratoire et appartenant au même lot de fabrication que ceux utilisés sur le site.

Réplicats

Afin de valider la reproductibilité des résultats, des prélèvements et de l'analyse, un réplikat pour les aldéhydes et les COV est effectué dans l'un des locaux investigués. Il s'agit de deux tubes passifs placés à un mètre l'un de l'autre.



4. MESURER LA QAI À LA RÉCEPTION D'UN BÂTIMENT

4.6. Comment interpréter les résultats ?

Les résultats doivent être comparés aux valeurs de référence institutionnelles : valeurs guides de l'air intérieur (VGAI), valeurs guides OMS, valeurs réglemen-

taires de gestion. En l'absence de telles valeurs, les résultats sont confrontés aux concentrations mesurées dans la campagne nationale Logements de l'OQAI, en notant que la campagne ne concerne que le résidentiel.

La mesure des polluants ayant des valeurs de référence facilite l'interprétation des résultats.

! Les effets cumulatifs des expositions sont à prendre en compte (par exemple le logement et l'école pour un enfant).

SUBSTANCE	VALEURS GUIDES DE L'AIR INTÉRIEUR	VALEURS GUIDE OMS	VALEURS DE GESTION HCSP ET INVS	CAMPAGNE OQAI	
				Médiane	Percentile 95
Formaldéhyde	VGAI Court terme (2 h) : 50 µg/m ³ VGAI Long terme (> 1 an) : 10 µg/m ³	100 µg/m ³ (30 min)	Valeur cible : 10 µg/m ³ Valeur repère : 30 µg/m ³ (2009), 20 µg/m ³ (2014), 10 µg/m ³ (2019) Valeur d'action rapide : 100 µg/m ³	19,5 µg/m ³	46,6 µg/m ³
Acétaldéhyde	-	2 000 µg/m ³ (24 h) 50 µg/m ³ (1 an)	-	11,6 µg/m ³	30 µg/m ³
Hexaldéhyde	-	-	-	13,6 µg/m ³	50,1 µg/m ³
Benzène	-	En raison de sa cancérogénicité, aucun seuil ne peut être recommandé	Valeur cible : 2 µg/m ³ Valeur repère : 5 µg/m ³ Valeur d'action rapide : 10 µg/m ³	2,1 µg/m ³	7,2 µg/m ³
Toluène	-	260 µg/m ³ (1 semaine) 1 000 µg/m ³ (30 min)	300 µg/m ³	12,2 µg/m ³	82,9 µg/m ³
o-xylène	-	4 800 µg/m ³ (24 h) 870 µg/m ³ (1 année)	200 µg/m ³	2,3 µg/m ³	14,6 µg/m ³
m/p-xylène	-			5,6 µg/m ³	39,7 µg/m ³
Styrène	-	260 µg/m ³ (1 semaine) 70 µg/m ³ (30 min)	250 µg/m ³	1 µg/m ³	2,7 µg/m ³
Ethylbenzène	-	22 000 µg/m ³ (1 an)	1 000 µg/m ³	2,3 µg/m ³	15 µg/m ³
1,2,4-Triméthylbenzène	-	-	1 000 µg/m ³	4,1 µg/m ³	21,2 µg/m ³
1,4-Dichlorobenzène	-	-	100 µg/m ³	4,2 µg/m ³	150 µg/m ³
Trichloréthylène	Intermédiaire 14 jours à 1 an : 800 µg/m ³ Long terme (niveau de risque 10-6) : 2 µg/m ³ Long terme (niveau de risque 10-5) : 20 µg/m ³	En raison du risque plausible de cancer, aucun seuil ne peut être recommandé	Valeur repère : 2 µg/m ³ Valeur d'action rapide : 10 µg/m ³	1 µg/m ³	2,7 µg/m ³
Tétrachloroéthylène	VGAI Court terme (1 à 14 jours) : 1 380 µg/m ³ VGAI Long terme (> 1 an) : 250 µg/m ³	250 µg/m ³ (1 an)	Valeur repère : 250 µg/m ³ Valeur d'action rapide : 1 250 µg/m ³	1,4 µg/m ³	7,3 µg/m ³
1-méthoxy-2-propanol	-	-	-	1,9 µg/m ³	17,5 µg/m ³
2-butoxyéthanol	-	-	1 000 µg/m ³	1,6 µg/m ³	10,3 µg/m ³

Valeurs-guides du décret du 2 décembre 2011 sur la surveillance de la QAI dans les ERP :

SUBSTANCE	2013	2015	2016	2023
Formaldéhyde	-	30 µg/m ³	-	10 µg/m ³
Benzène	5 µg/m ³	-	2 µg/m ³	-

POUR ALLER PLUS LOIN...

Références - Réception des installations de ventilation

NORMES

- NF X 10 112 : Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées - Méthode d'exploration du champ des vitesses pour des écoulements réguliers au moyen de tubes de Pitot doubles
- NF EN 12599 : Ventilation des bâtiments - Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de conditionnement d'air et de ventilation. Juillet 2000
- PrNF EN 16211 relatif aux méthodes de mesures des débits d'air sur site
- NF EN 12237 relative à l'étanchéité à l'air des conduits circulaires en tôle
- NF EN 1507 relative à l'étanchéité à l'air des conduits rectangulaires en tôle
- NF EN 13403 relative à l'étanchéité à l'air des conduits en panneaux isolants
- NF EN 12599 relative aux méthodes d'essai pour la vérification de l'aptitude à l'emploi des systèmes installés

GUIDES

- Guide des bonnes pratiques des mesures de débit d'air sur site pour les installations de ventilation. CETIAT. 2012 (rév. 2013) 52 p.
- Guide Réception d'une installation de VMC. UNICLIMA
- Diagnostic des installations de ventilation dans les bâtiments résidentiels et tertiaires - guide pratique DIAGVENT. ADEME. 2005, 40 p.
- Protocole de contrôle des systèmes de ventilation des bâtiments demandant le label effinergie+. Association Effinergie, version 2, janvier 2013, 12 p.
- FD 51 767 : fascicule documentaire français
- Guide pratique : Etanchéité des Réseaux Aérauliques. CETIAT. 2012, 71 p.

Références - Mesure de la qualité de l'air intérieur à réception

TEXTES RÉGLEMENTAIRES

- Décret n° 2012-14 du 5 Janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public
- Décret n° 2011-1727 du 2 Décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène
- Décret n° 2011-1728 du 2 Décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements
- Arrêté du 24 février 2012 relatif aux conditions d'accréditation des organismes procédant aux mesures de la qualité de l'air intérieur et à l'évaluation des moyens d'aération du bâtiment mentionnés à l'article R. 221-31 du code de l'environnement
- LAB REF 30 - exigences spécifiques pour l'accréditation des organismes procédant aux mesures de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public

NORMES

- NF EN ISO 16000-5 (2007) Titre : Air intérieur - Partie 5 : stratégie d'échantillonnage pour les composés organiques volatils (COV)
- NF EN ISO 16000-2 (2006) Titre : Air intérieur - Partie 2 : stratégie d'échantillonnage du formaldéhyde
- NF EN ISO 16000-1 (2006n) Titre : Air intérieur - Partie 1 : aspects généraux de la stratégie d'échantillonnage
- NF ISO 16000-4 (2012-02-01) Titre : Air intérieur - Partie 4 : dosage du formaldéhyde - Méthode par échantillonnage diffusif
- NF XP X 43-407 Qualité de l'air - Audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels - Bâtiments à usage d'enseignement
- NF XP X 43-402 Qualité de l'air - Stratégie d'échantillonnage des polluants chimiques de l'atmosphère intérieure des locaux - Recommandations

- NF ISO 16017-2 (2003) Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire - Partie 2: Échantillonnage par diffusion
- NF ISO 16017-2 (2003-10) Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail - Echantillonnage et analyses des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique chromatographie en phase gazeuse sur capillaire : Partie 2 : Echantillonnage par diffusion

GUIDES

- Guide d'application pour la surveillance du formaldéhyde et du benzène dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs : stratégie d'échantillonnage et positionnement des résultats (LCSQA)
- Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs (CTSB)



*« Partager ce que l'on sait
et apprendre du savoir des autres »*

VILLE ET AMÉNAGEMENT DURABLE
19 rue Victorien Sardou – 69007 Lyon
Tel : 04 72 70 85 59
associationvad@orange.fr
www.ville-amenagement-durable.org

Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

Avec le partenaire de notre programme d'actions Santé, Bâtiment et Ville

