

MESURER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS NEUFS ET RÉNOVÉS

5 étapes clés pour intégrer, réaliser et valoriser
des mesures à réception



Guide
pratique



SOMMAIRE

Guide
pratique



EDITOS	3
ETAPE 1 : <i>PROGRAMME</i>	4
ETAPE 2 : <i>CONCEPTION</i>	8
ETAPE 3 : <i>DCE</i>	12
ETAPE 4 : <i>REALISATION</i>	18
ETAPE 5 : <i>LIVRAISON</i>	24
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	32
ANNEXE	34

Nous contacter

Alliance HQE-GBC
4 avenue du Recteur Poincaré
75016 PARIS

Site internet : www.hqegbc.org
Twitter : @hqegbc
Tél : 01 40 47 02 82

EDITOS

“ CONNAÎTRE POUR AGIR

La qualité de l'air intérieur est une question majeure de l'acte de construire, encore insuffisamment connue et considérée. Nous vivons la majorité de notre temps dans des espaces clos et nous sommes soumis à des pollutions en général diffuses. Quels sont les effets de notre exposition de longue durée même à des faibles doses ? Quand l'eau de notre robinet est polluée, nous pouvons boire de l'eau en bouteille. Quand l'air est pollué, quelle issue ?

La pollution de l'air représente la deuxième préoccupation des Français. Celle de l'air extérieur est maintenant acquise et la nécessité de la faire diminuer admise. Mais l'intérieur est encore souvent considéré comme un refuge. Les travaux de l'Observatoire de la Qualité de l'Air intérieur ont montré qu'il arrive que l'air intérieur soit plus pollué encore : transfert extérieur – intérieur, émissions des matériaux, systèmes défaillants, comportements....

Trop peu d'urbanistes et trop peu d'architectes en ont conscience. Combien de crèches et d'écoles sont encore construites à des intersections routières passantes, combien d'hôpitaux prévus près d'axes très fréquentés ? Combien d'espaces de nature relictuels sont arasés alors qu'ils pourraient être intégrés comme poumons verts ou îlots de fraîcheur dans un programme immobilier ?

La problématique se pose drastiquement avec les bâtiments à efficacité énergétique. Il est certes indispensable d'isoler, de réduire la consommation d'énergie et les gaz à effets de serre. Mais cela ne peut-il s'envisager sans écarter la qualité de l'air, la santé des habitants ? L'approche intégrée demande néanmoins à être généralisée. Ce n'est pas gagné. De même comment construire en faisant tomber une partie de la pollution extérieure ?

Une mauvaise qualité de l'air intérieur présente des impacts sanitaires qui peuvent être graves, diminue les capacités de concentration, donc d'apprentissage, par exemple dans les écoles, ou abaisse la productivité dans les lieux de travail. La non anticipation de la santé environnementale revient cher à la société. Une étude récente se basant sur 6 polluants prioritaires évalue à 19 milliards d'euros annuels le coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur. Ce n'est donc qu'une première estimation.

Je ne peux que féliciter celles et ceux qui ont contribué à ce guide fort utile pour aider ceux qui savent et qui cherchent des solutions et pour sensibiliser ceux qui ne connaissent pas encore le sujet.



Andrée
BUCHMANN
Présidente de
l'Observatoire
de la Qualité de
l'Air Intérieur

”



Philippe
VAN DE MAELE
Président de
l'Alliance
HQE-GBC

“ ACCOMPAGNER LES ACTEURS POUR LA MESURE DE LA QAI

Les citoyens français passent en moyenne plus de vingt heures par jour dans un espace clos. Or, les substances nocives que l'on peut retrouver dans l'air intérieur sont nombreuses et leurs origines diverses. Le spectre de leurs conséquences sur l'organisme est large, puisqu'il va du simple trouble olfactif jusqu'aux risques pathologiques graves.

Devant cette problématique de santé publique, des mesures sont prises pour défendre la santé des citoyens. Le Plan National Santé Environnement a notamment permis la mise en place d'un Plan d'Action pour la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) avec un volet réglementaire. L'obligation d'étiquetage sanitaire pour les produits de construction mis sur le marché, ou encore la mise en œuvre progressive de la surveillance de la qualité de l'air des ERP en sont des exemples.

Pour accompagner les acteurs dans l'amélioration de leurs pratiques, en adéquation avec le contexte réglementaire, Alliance HQE-GBC a établi un protocole de mesure de la qualité de l'air intérieur des bâtiments neufs ou rénovés à réception des travaux. Ce protocole a été développé par un groupe de travail multi-acteurs, animé par le Docteur Fabien SQUINAZI, médecin biologiste et ancien directeur du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris. Il permet de qualifier, selon une méthode

scientifiquement fondée, l'air intérieur effectivement respiré par les occupants à leur arrivée dans le bâtiment. Les mesures proposées par ce protocole permettront de s'assurer que les actions mises en œuvre sont efficaces.

En effet, de multiples paramètres (air extérieur, produits de construction et équipements, dimensionnement de la ventilation, etc...) ont un impact direct sur l'air intérieur du bâtiment. Le bon déroulement de la campagne de mesures suppose également des choix partagés et une bonne communication pour éviter des facteurs susceptibles de fausser les mesures (achèvement tardif des travaux, événements divers durant la campagne). De plus, une fois les mesures faites l'interprétation des résultats est essentielle pour identifier d'éventuels leviers pour l'amélioration de la qualité de l'air intérieur.

Destiné aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre, ce guide opérationnel donne des éléments de réponse concrets sur les phases clés du projet (programme, esquisse, ..., jusqu'à la livraison) accompagnant ainsi les acteurs dans la mise en œuvre d'une campagne de mesures QAI à réception.



5 ÉTAPES CLÉS POUR INTÉGRER, RÉALISER ET VALORISER DES MESURES DE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR À RÉCEPTION



1

PROGRAMME

Intégrer des objectifs de QAI, leurs mesures à réception et le partage des informations

- Définition de l'ambition (valeurs sanitaires à atteindre)
- Analyse du site et budgétisation



2

CONCEPTION

Choisir l'équipe, partager les objectifs et prendre en compte les exigences dans le projet

- Désignation des compétences requises
- Sensibilisation de l'équipe projet
- Choix de conception



3

DCE

Intégrer la campagne de mesures dans les contrats et au planning d'exécution

- Missions relatives à la campagne de mesures
- Sélection des prestataires
- Plan de mesures



4

RÉALISATION

Suivre la mise en œuvre des exigences de conception pendant le chantier et préparer la campagne de mesures

- Bonnes pratiques de chantier
- Vérification des installations de ventilation



5

LIVRAISON

Réaliser les mesures, analyser, réagir puis valoriser les résultats et les transmettre

- Bonnes pratiques pour la réalisation des mesures
- Interprétation des résultats et actions correctives éventuelles
- Communication aux parties prenantes



1

PROGRAMME

INTÉGRER DES OBJECTIFS DE QAI,
LEURS MESURES À RÉCEPTION
ET LE PARTAGE DES INFORMATIONS





Les enjeux de qualité de l'air intérieur doivent être portés par le maître d'ouvrage et mis en œuvre par l'équipe projet. Toutes les étapes d'un projet concourent à la réalisation de l'objectif de la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments. L'inscription et le partage dès la phase programme de ces objectifs est un gage de performance finale et de maîtrise des coûts.

1 - DÉFINITION DE L'AMBITION : VALEURS SANITAIRES À ATTEINDRE

■ Les facteurs impactants la QAI d'un bâtiment à réception

La qualité de l'air intérieur, pour des bâtiments à réception, dépend de trois facteurs.

- Les sources externes de pollution en lien avec les caractéristiques du site : orientation du bâtiment, traitement d'air en conséquence, etc. ;
A titre d'exemple, dans le cas d'une exposition modérée à forte, on favorisera l'implantation des prises d'air extérieures le plus loin possible de la source de pollution identifiée, et on choisira le système de ventilation et de traitement d'air en fonction de ces contraintes (caractéristique techniques, filtration éventuelle, etc), attention toutefois cette disposition peut parfois nécessiter un allongement conséquent du réseau aéraulique.
- Les sources internes de pollution au bâtiment en fonction de la future activité du bâtiment : produits de construction et équipements, ventilation et traitement d'air adaptés et répondant aux objectifs fixés, et aussi les futures activités qui peuvent générer plus ou moins d'émissions de polluants.
- La prévision des interventions d'entretien et de maintenance (nettoyage, remplacement des filtres, ...) et/ou leur périodicité.

■ Intégration des objectifs chiffrés pour la mesure à réception

Le maître d'ouvrage doit :

- définir en fonction du contexte de l'opération et en se basant sur le protocole HQE Performance (Cf. annexe) les objectifs chiffrés en termes de qualité de l'air intérieur ;
- indiquer que des mesures de qualité de l'air intérieur seront effectuées à réception du bâtiment ;
- prévoir d'informer, le plus en amont possible, les entreprises de ces mesures afin d'assurer les performances mais aussi de prévoir l'organisation pour le bon déroulement des mesures. La nécessité de l'information des entreprises doit en effet être envisagée, toutefois celles-ci n'étant pas retenues à cette étape, cette préconisation est reprise dans l'étape 3 ;
- assurer le transfert des informations tout au long du projet en vue du maintien des objectifs fixés pour la Qualité de l'air intérieur en phase d'exploitation.

2 – ANALYSE DU SITE ET BUDGÉTISATION

■ Connaissance du site

Le choix du site est primordial en termes de qualité de l'air, puisque différents paramètres peuvent avoir un impact : importance du trafic routier, intégration des vents dominants, pollution des sols liée à des activités antérieures, nature du sol, présence de radon, activités industrielles à proximité, etc. Lors du choix du site, il est donc essentiel de prendre en compte les cartographies relatives aux émissions polluantes et aux concentrations en polluants atmosphériques.

L'environnement du bâtiment, plus précisément le sol et l'air extérieur, peuvent être à l'origine de divers polluants parmi lesquels le radon, le monoxyde de carbone, des oxydes d'azote, des particules et certains composés organiques volatils (COV). Une analyse du site d'implantation doit donc être réalisée.

Afin de mener une enquête détaillée et complète sur l'état du site, des études spécifiques de pollution du sol ou des eaux souterraines peuvent également être réalisées : recherches historiques sur le site, archives départementales, photos aériennes, etc.

■ Budgétisation

C'est en phase de programmation qu'ont lieu les choix en matière d'organisation des espaces, de qualité de confort associé, mais aussi les décisions budgétaires. La volonté de fixer un objectif de qualité de l'air intérieur peut conduire à des choix techniques ayant un impact non négligeable sur le budget d'une opération, impact qu'il est important de prendre en compte dès la phase de programmation.

* RESSOURCES UTILES

- POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE : www.atmo-france.org
- RADON : www.irsn.fr
- SITES ET SOLS POLLUÉS : <http://basol.developpement-durable.gouv.fr/>



Sophie
LE CADRE
Chef de projet
chez AIA Life
Designers



LES CRITÈRES DE CHOIX EN PHASE CONCEPTION

En tant que concepteurs, nous veillons à accompagner nos maîtres d'ouvrage dans la sensibilisation des facteurs influençant la QAI. C'est dans cette optique et afin de faire progresser notre expertise dans le domaine que nous avons lancé une série de mesures de QAI à réception sur le Centre Hospitalier de Carcassonne, projet certifié NF HQE™ niveau «Exceptionnel» par Certivéa.

Réalisées quelques mois après la livraison du bâtiment (neuf), ces mesures ont été effectuées pendant la saison estivale (du 11 au 14 août 2014), alors que l'établissement hospitalier disposait d'une unité de soins non utilisée. Quatre chambres ont été sélectionnées, situées dans un même bloc homogène, à l'avant-dernier niveau, orientées Est ou Ouest sur patio.



© AIA Life Designers

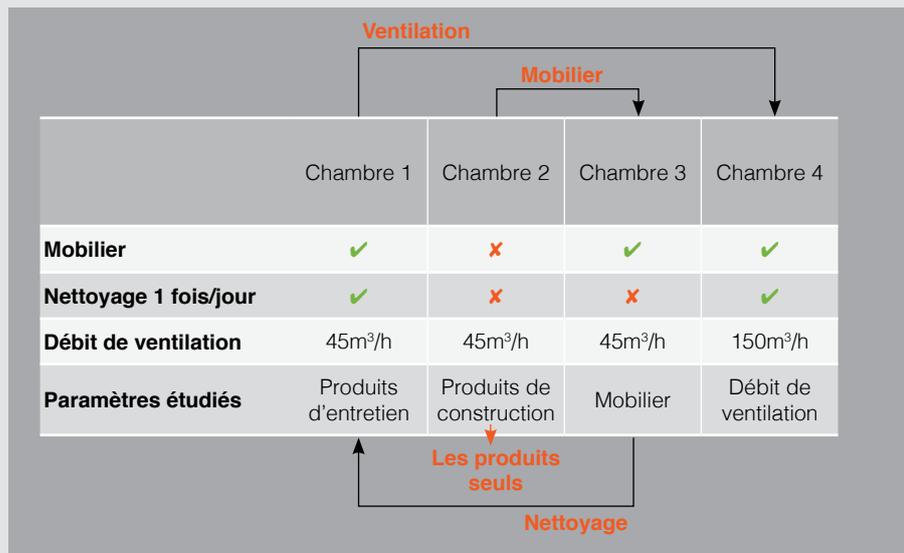
Ces mesures ont été réalisées de manière passive, conformément avec le présent guide et les normes NF EN ISO 16000-4 et 16017-2 (dosage du formaldéhyde / échantillonnage et analyse des composés organiques volatils), en suivant les conditions d'humidité relative et de température. Le site ne présentait aucune pollution de l'air extérieur identifiée.



© AIA Life Designers

Les résultats faisaient état d'une bonne qualité de l'air intérieur au regard des valeurs sanitaires. L'étude comparative des quatre chambres testées révèle plusieurs choses :

- L'influence des produits d'entretien n'est pas probante sur ce projet. En effet, le Maître d'ouvrage avait déjà mis en place des dispositions d'entretien limitant l'usage de produits détergents concentrés. Au demeurant, le choix des produits de finition doit inclure leurs dispositions d'entretien/maintenance ;
- L'impact des produits de construction est délicat à établir. Idéalement, il faudrait pouvoir comparer une même chambre avec des produits de finition différents afin de pouvoir réellement juger de leur impact réel. Sur le Centre Hospitalier de Carcassonne, les produits de construction ont été d'ores et déjà sélectionnés par rapport à leurs bonnes caractéristiques sanitaires (opération certifiée HQE, passeport Exceptionnel avec la cible 2 au niveau Performant) ;
- L'augmentation du débit de ventilation est le seul facteur à pouvoir être réellement observé sur cette série de mesures. On a pu constater une amélioration des résultats de 20 à 30 % en cas de sur-ventilation (passage de 45m³/h à 150 m³/h). Cette affirmation soulève néanmoins la question du confort lié à un fort débit de ventilation, qui doit être traité tant en milieu tertiaire qu'hospitalier.



Pour conclure, nous retenons de cette campagne d'expérimentation in situ, que les choix de conception peuvent influencer de manière importante la qualité de l'air intérieur dans le bâti à réception. Ces choix doivent se faire en cohérence avec les besoins et attentes du client, le site existant et ses éventuelles pollutions initiales. Il est nécessaire de former sur les nouvelles réglementations et les modalités de mesures à réception ; mais il incombe également aux concepteurs de maîtriser ces enjeux et de provisionner avec la maîtrise d'ouvrage, le budget nécessaire pour effectuer des choix vertueux, prévoir des campagnes de mesures à réception, étudier des scénarios de ventilation pertinents et réfléchir éventuellement à compenser ces éventuelles surconsommations énergétiques par des approvisionnements renouvelables. L'enjeu de qualité de l'air dans le bâti est résolument un enjeu multifactoriel à prendre en compte très en amont dans le processus de conception.





2

CONCEPTION

CHOISIR L'ÉQUIPE, PARTAGER
LES OBJECTIFS ET PRENDRE EN COMPTE
LES EXIGENCES DANS LE PROJET





La phase de conception (Esquisse/APS/APD/PRO) est essentielle pour assurer l'atteinte des objectifs fixés en matière de QAI. En effet, c'est à cette phase que les choix principaux et impactant du projet sont faits et que les moyens à mettre en œuvre pour la QAI sont définis.

1 – CHOIX DES COMPÉTENCES ET SENSIBILISATION DES ACTEURS

■ Désignation des compétences requises

Dans le cadre de la conception d'un bâtiment, la maîtrise d'ouvrage doit s'entourer des compétences requises au regard de son ambition concernant la qualité de l'air intérieur.

Elle doit définir une mission de mesure de qualité de l'air suivie par une personne identifiée dans l'équipe projet (réfèrent QAI) à qui incombent les tâches suivantes :

- Définition des objectifs de résultats pour la qualité de l'air intérieur ;
- Sensibilisation de l'équipe projet ;
- Organisation de la campagne de mesures de qualité de l'air intérieur ;
- Prise de contact avec un préleveur ou un laboratoire compétent pour réaliser la campagne ;
- Orchestration de la campagne ;
- Suivi des résultats ;
- Mise en place de ou des action(s) corrective(s) éventuelle(s).

■ Sensibilisation et mobilisation de l'équipe projet

Si la responsabilité de la Maîtrise d'ouvrage est de définir son ambition du point de vue de la QAI, elle doit aussi pour y parvenir, prévoir la sensibilisation de l'ensemble de l'équipe projet à cet enjeu. L'atteinte du niveau d'ambition choisie peut ainsi devenir un challenge collectif, pour lequel chacun doit se sentir impliqué et mobilisé.

* RESSOURCES UTILES

QUALIFICATION OPQIBI 0908
"DIAGNOSTIC QUALITE DE L'AIR" :
www.opqibi.com

2 – CHOIX DE CONCEPTION IMPACTANT LA QAI

Ce sont les choix de conception de l'équipe, une fois retenue, qui jouent un rôle décisif sur la qualité de l'air future du bâtiment.

Celle-ci sera en effet impactée par les dispositifs constructifs définis au regard du diagnostic de site, le choix du positionnement des espaces, la conception des sys-

tèmes de chauffage et climatisation, de rafraîchissement et de ventilation, le taux de renouvellement d'air et la vitesse d'air, la sélection des matériaux et revêtements en contact direct avec l'air intérieur : sols, murs, plafonds, avec une vigilance particulière sur les produits de pose.



@Vinci Construction France

* RESSOURCES UTILES

EXEMPLES
DE LABELS PRODUITS :
ÉCOLABEL EUROPÉEN,
NF ENVIRONNEMENT,
GUT, EMICODE EC1
OU EC1+,
ANGE BLEU,
NATURE PLUS, ETC

■ Focus sur le renouvellement d'air

Le choix en matière de ventilation (vitesse et débit d'air, filtration, système) est particulièrement important puisqu'il impacte à la fois la qualité de l'air intérieur, le confort et la performance énergétique du projet : un renouvellement d'air important est favorable à la qualité de l'air intérieur, mais augmente les besoins de chauffage et les consommations d'électricité pour le fonctionnement des ventilateurs. Et inversement, un renouvellement d'air faible est favorable à la performance énergétique mais peut s'avérer défavorable à la qualité de l'air intérieur.

Les taux de ventilation réglementaires appliqués aujourd'hui en France tiennent compte de taux de fuite au niveau de l'enveloppe des bâtiments. Ils ont été définis pour l'évacuation du CO₂, et sont fixés, dans le code du travail (Art. R 232.5-3), à un minimum de 25 m³/h/personne pour les bureaux, et locaux sans travail physique. Les bâtiments réalisés actuellement étant de moins en moins perméables à l'air, il est d'autant plus primordial de s'assurer que ces débits réglementaires sont respectés, les taux de ventilation effectifs pouvant se révéler trop faibles pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

■ Focus sur l'information relative aux produits et matériaux

La sélection des matériaux et produits de construction doit prendre en compte leurs émissions. Dans cette perspective, l'équipe projet peut privilégier les étiquettes A+ (étiquetage COV) et les produits labellisés, et aussi consulter les Fiches de Données Sécurité, les FDES (Fiches de déclaration Environnementale et Sanitaire) sur INIES ou encore les fiches techniques.



DE LA GARANTIE DE MOYENS À LA GARANTIE DE RÉSULTATS

La loi Grenelle 2 a introduit la surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public sensible. L'entrée en vigueur de cette nouvelle obligation est progressive et s'imposera, pour les crèches et établissements primaires, au 1^{er} Janvier 2018. Cette loi impose notamment une quantité maximum par volume d'air de substances tel que le Formaldéhyde, avec 30 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] et le Benzène avec 2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Afin de répondre à cette nouvelle exigence mais aussi pour assurer un air sain dans toutes les typologies de bâtiments nous devons trouver une solution opérationnelle. Dès la conception, nous sommes en mesure de modéliser le bâtiment à l'aide d'une maquette numérique de projet. Ce modèle numérique dispose de tous les matériaux mis en oeuvre ainsi que les équipements tels que la ventilation.

Des outils de prédiction de la qualité de l'air se développent en partenariat avec la société In Air Solutions qui est en mesure de qualifier en termes de polluants dans l'air les différents matériaux. Analyser le sujet QAI dès la conception nous permet d'agir le plus tôt possible sur des choix de matériaux sains.

En cours de chantier, lors de la construction du bâtiment, un plan de management de la qualité de l'air intérieur est élaboré. Ce plan nous permet de fixer les règles de bonnes mises en oeuvre mais aussi l'anticipation d'un test en fin de chantier afin de confronter la prévision à la mesure.

Enfin un bâtiment bien pensé et bien construit ne suffit pas. L'implication des utilisateurs finaux est indispensable. Des outils de sensibilisation et d'accompagnement des utilisateurs pour les inciter aux gestes qui favorisent une bonne qualité de l'air intérieur dans la durée.



Nathalie
MEHU,
Chef du service
Construction
durable chez
Vinci
Construction
France



@Vinci Construction France



3

DCE

INTÉGRER LA CAMPAGNE DE MESURES
DANS LES CONTRATS
ET AU PLANNING D'EXÉCUTION



© AIA Life Designers



Il est important d'indiquer dans le dossier « marché » que des mesures de qualité de l'air intérieur seront effectuées à réception du bâtiment et d'en informer les entreprises afin qu'elles prennent part à l'atteinte des performances et qu'elles contribuent au bon déroulement des mesures. C'est aussi, au stade de la consultation des entreprises que se concrétise la planification de la campagne de mesures.

1 - LES MISSIONS RELATIVES À LA CAMPAGNE DE MESURES

■ Les prélèvements sur site

Réalisés par le préleveur qui sera en charge de :

- la mise en place du matériel de mesure sur site ;
- l'évaluation du bâti et des locaux instrumentés ;
- la récupération du matériel sur site ;
- le prélèvement, le référencement, la préparation et l'envoi des échantillons au laboratoire pour analyse ;
- la rédaction d'un rapport, après les analyses du laboratoire, comprenant l'interprétation et l'analyse critique des résultats.

■ Les bonnes conditions de réalisation des mesures

Elles doivent être garanties par le référent QAI qui doit assurer :

- le maintien des instruments sur site ;

- l'absence d'éléments et évènements pouvant perturber les résultats ;
- la transmission des informations au préleveur sur le déroulement de la campagne (lorsqu'il viendra récupérer les instruments), ainsi qu'à la maîtrise d'ouvrage.

■ L'analyse des prélèvements

Réalisées par le laboratoire qui sera en charge :

- du remplissage du questionnaire (disponible avec le Protocole HQE Performance) conjointement avec le référent QAI ;
- de la préparation des échantillons (blanc de lot...) ;
- de l'analyse des échantillons ;
- de la mise en évidence des possibles corrélations entre résultats et informations contextuelles du site et de la campagne de prélèvement ;
- et de la transmission des résultats au préleveur.

2 - LA SÉLECTION DES PRESTATAIRES

Ces étapes pourront être réalisées par un acteur unique ou par des acteurs distincts.

Différents critères permettront de choisir les prestataires pour le prélèvement et l'analyse des échantillons, notamment :

- les signes de qualité reconnus comme l'accréditation COFRAC (ou équivalent au sein de l'UE), l'ISO 17 025 ;
- la qualification OPQIBI 0908 « Diagnostic qualité de l'air » ;
- l'indépendance contractuelle des prestataires ;
- les références en matière de campagne de mesure.

La maîtrise d'ouvrage pourra se faire accompagner dans la lecture du rapport et la mise en place d'actions correctives (le cas échéant) par l'équipe projet, par le laboratoire ou l'association des deux.

3- PLAN DE MESURES

Toute campagne de mesures commence par la mise au point d'un plan d'échantillonnage adapté et représentatif en lien avec l'objectif retenu. Ce plan d'échantillonnage dépend donc étroitement de la configuration des bâtiments et de leurs équipements (de ventilation notamment), ainsi que des usages de ces bâtiments et de l'objectif fixé. Le développement d'un plan d'échantillonnage pertinent s'appuie donc à la fois sur l'expertise du préleveur et les connaissances liées aux bâtiments du référent QAI. L'appropriation du plan d'échantillonnage est importante, car c'est l'une des clés de l'interprétation des résultats et de la communication sur les risques.

La stratégie d'échantillonnage, proposée par le protocole HQE Performance « Règles d'application pour l'évaluation de la QAI des bâtiments neufs ou rénovés à réception des travaux », repose sur la définition de blocs homogènes (BH) par type d'usage. « *On entend par bloc homogène un bâtiment, ou une partie de bâtiment, présentant des propriétés de construction (et d'équipements et d'usages) similaires : revêtements, vitrages, perméabilité à l'air, circuit de ventilation ou de climatisation, exposition à la pollution extérieure, etc.* »

■ Blocs homogènes

L'identification des Blocs Homogènes [BH] est réalisée par le maître d'ouvrage en s'appuyant sur l'expertise et le conseil de l'équipe compétente ou du prestataire chargé des prélèvements. L'entérinement de la définition finale des Blocs Homogènes [BH] relève de la responsabilité du maître d'ouvrage.

Cette étape cruciale peut être réalisée dès le DCE finalisé, car toutes les informations et les éléments nécessaires sont alors disponibles.

■ Nombre de points de mesures

Une fois les BH entérinés, le nombre de points de mesure à instrumenter est défini : de 1 à 3 points de prélèvement, en fonction de la superficie, pour chaque BH. Il convient de prévoir un point de prélèvement à l'extérieur du bâtiment. Le point de prélèvement doit être proche de la prise d'air, éloignée de la bouche d'air extrait ou être le plus défavorable.

La stratégie globale par BH et le plan d'échantillonnage des nombres de mesures ainsi définis, le maître d'ouvrage fixe la date prévisionnelle de début des mesures.

■ Préparation sur site

Une visite préalable du site doit être programmée, suffisamment en amont de la campagne de prélèvements pour s'assurer la faisabilité de l'ensemble du processus lié à la campagne. Elle visera à s'assurer que les travaux sont bien terminés, le nettoyage achevé, qu'aucun changement notable de nature à modifier l'environnement intérieur n'est prévu. Elle permettra ainsi de vérifier que la définition des blocs homogènes est optimale. En fonction des conclusions de cette visite, le maître d'ouvrage pourra éventuellement ajuster le plan d'échantillonnage.

Dès le DCE, les entreprises seront informées qu'une campagne de mesure sera réalisée à la livraison dans le but d'évaluer la qualité de l'air intérieur du bâtiment. Cependant, il est recommandé de ne pas communiquer le plan d'échantillonnage en dehors de l'équipe de maîtrise d'œuvre avant la visite de validation de l'échantillonnage, pour un traitement optimal et homogène dans l'ensemble du bâtiment.

LES BLOCS HOMOGÈNES UNE SOLUTION OPÉRATIONNELLE POUR MAÎTRISER LES COÛTS



L'immeuble de bureau étudié est composé d'un corps de bâtiment R+15 niveaux ; l'accès piéton est au niveau de la dalle située en R+2. Il est certifié HQE™ par Certivéa.

Les points de prélèvements intérieurs ont été retenus avec le maître d'ouvrage, en considérant 2 blocs homogènes :

- le niveau 2 où se trouvent l'accueil et la cafétéria,
- les autres niveaux superstructurels destinés aux activités de bureau et identiques en matière de construction et d'aménagement.

Au total, 5 points de prélèvements avec des mesures complètes ont été instrumentés et un réplica des prélèvements et mesures a été réalisé en un point intérieur (point 1, cafétéria). Pour le bloc homogène des étages de bureaux 2 points ont été considérés pour tenir compte de l'exposition différente entre le côté Seine et l'autre.

Les pièces instrumentées étaient libres mais du mobilier était présent aux points 2 (banque d'accueil) et 3 (table de réunion et chaises, 13^e étage).

Un point extérieur était positionné sur la terrasse accessible au 14^e étage.

Cet échantillonnage nous a permis d'optimiser la qualité et le coût de la campagne de mesures.



Hélène GAY,
Chef de projets techniques chez Gécina



L'immeuble de bureaux étudié est composé de 2 corps de bâtiments principaux R+7, dont une partie correspond à un bâtiment existant rénové et une autre partie correspond à un bâtiment neuf (construit avec des matériaux identiques au bâtiment existant) pour cette opération.

Au total, 8 points de prélèvements avec des mesures complètes ont été instrumentés :

- 2 points extérieurs (l'un sur une terrasse accessible au 5^e étage, l'autre au rez-de-chaussée dans une cour intérieure accessible où est capté l'air neuf).

• 6 points de prélèvements intérieurs retenus avec le maître d'ouvrage, en distinguant 3 blocs homogènes :

- le niveau -1 où se trouvent des salles de réunion (1 point de prélèvement) ;
- le rez-de-chaussée avec une cafétéria (1 point de prélèvement) ;
- les autres niveaux correspondant à des plateaux de bureaux (4 points de prélèvement, afin de tenir compte de la superficie, de l'orientation du bâtiment, de la distribution des CTA et des aspects neuf ou rénové des deux parties de l'immeuble).

Les pièces instrumentées étaient libres d'occupants mais des cloisons, mobilier et éléments de moquette à un des points de mesure (espace bureaux au 4^e étage) étaient en place.



Isabelle ROUVIE-LAURIE,
Chargée de mission au Service parisien de santé environnementale



4

REALISATION

SUIVRE LA MISE EN ŒUVRE DES EXIGENCES DE CONCEPTION PENDANT LE CHANTIER ET PRÉPARER LA CAMPAGNE DE MESURES



© BPD MARIIGNAN, NF HQE





Pour atteindre une qualité de l'air intérieur correspondante à l'ambition affichée par la maîtrise d'ouvrage, toutes les phases d'un projet sont importantes. Y compris celle de la réalisation, les pratiques rencontrées sur les chantiers pouvant impacter les résultats des mesures de QAI de même que le fonctionnement des installations de ventilation qui nécessite donc d'être vérifié au préalable.

1 - BONNES PRATIQUES DE CHANTIER

■ Exemples de bonnes pratiques sur les chantiers

- Assurer un nettoyage de chantier régulier
 - Eviter la dissémination des poussières et des fibres pendant la mise en œuvre :
A titre d'exemple, veiller au stockage de matériaux ou équipements à l'abri des intempéries (bâchage des matériaux pulvérulents, bâchage des conteneurs déchets, ...)
 - Mettre en place des mesures pour assurer la propreté et l'hygiène de l'intérieur des gaines et conduits ainsi que les bouches d'extraction des réseaux de ventilation et climatisation en bouchant les extrémités des gaines et autres orifices durant toute la durée du chantier et en attendant leur mise en œuvre
 - Pour procéder à une aération/ventilation adéquate pendant la réalisation des travaux il est essentiel que l'alimentation électrique du chantier (compteur) soit effective et reste en fonctionnement, le maître d'ouvrage assumant le paiement des factures des consommations électriques liées à la ventilation (mise en place d'un sous comptage).
 - Contrôler l'étanchéité des réseaux aérauliques (les défauts d'étanchéité entraînent une diminution des débits aux bouches).
- Limiter l'utilisation de solvants et de produits contenant des composés volatils.
A titre exemple, retenir des modes de fixation par vissage ou clipsage mécanique plutôt que l'usage de colles contenant des substances pouvant dégrader la qualité de l'air intérieur lors de leur mise en œuvre).
 - Respecter les modalités d'utilisation prescrites et figurant sur les emballages et notices des produits sous la responsabilité des fabricants (quantités à utiliser, disposition de sécurité et d'hygiène sur les lieux de travail en respect avec la réglementation).
 - S'assurer que les matériaux nouveaux soient conformes aux décisions initiales si des changements de matériaux doivent avoir lieu.
 - Veiller au détalonnage des portes intérieures permettant d'assurer une bonne circulation d'air entre les pièces du bâtiment.

■ Focus sur la réception des produits et matériaux de construction

L'entreprise propose au cours du chantier des produits et matériaux de construction qui sont validés par le maître d'œuvre. Lors du chantier, le maître d'œuvre vérifie que les produits et matériaux de construction sont conformes aux documents du marché (étiquetage COV, labels, collecte des Fiches de Sécurité et des FDES). La meilleure solution étant de ne pas modifier les fournitures en cours de chantier et donc d'anticiper autant que possible l'approvisionnement.

■ Focus sur la gestion des plannings chantiers

Intégrer dans le planning du chantier :

- des vérifications et mesures de réception des systèmes de ventilation par rapport aux calculs de dimensionnement des installations : débits d'air, pressions, vitesse d'air, puissance électrique, étanchéité du réseau, vérification des réglages des bouches d'extraction, contrôle des paramètres de régulation (sondes CO2) et de programmation ;
- des délais permettant le séchage des supports et l'aération des locaux, notamment des éléments de la structure gros œuvre.

A noter : les travaux ultérieurs du preneur (futur occupant, locataire ou propriétaire) quels qu'ils soient peuvent avoir des impacts sur l'air intérieur. Aussi, les mesures de QAI sont préconisées avant tous travaux du preneur pour bien distinguer la qualité intrinsèque du bâtiment et dissocier les responsabilités de chacun dans la chaîne d'acteurs (propriétaire et occupant). Dans la pratique, la frontière est assez floue et il est courant que ces travaux interviennent pendant la phase chantier soit avant réception par le preneur.

Tous travaux réalisés après les mesures étant de nature à entraîner une modification des résultats et la modification des niveaux de la qualité de l'air intérieur, ils relèvent exclusivement de la responsabilité du maître d'ouvrage de ces travaux.



EXTRAITS DE CHARTES CHANTIER À FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Limitation des nuisances causées aux riverains

Article x : Limitation des émissions de poussières et de boue

- Le matériel de ponçage utilisé sera muni d'un aspirateur.
- Le nettoyage de chantier se fera à l'aide d'un aspirateur.
- Des arrosages réguliers du sol seront pratiqués afin d'éviter la production de poussières.

Les rejets dans l'air

L'objectif est de limiter toute émission massive de poussière, constituant une gêne pour le voisinage et le personnel de chantier.

Les feux de chantier sont interdits.

- humidifier les zones sensibles avant intervention,
- proscrire les découpes de matériaux générant des éléments volatils,
- protéger les stockages éventuels de matériaux légers.





2 – VERIFICATION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

Pour s'assurer de pouvoir exploiter ses résultats, avant même la campagne de mesures de qualité de l'air, des mesures des débits d'air aux différentes bouches (soufflage et extraction), des mesures de pression différentielle au niveau des filtres de ventilation et des tests d'étanchéité des réseaux doivent être réalisés.

Il est de plus essentiel pour garantir une bonne QAI de mesurer la performance de la qualité de l'étanchéité à l'air du bâtiment, de mesurer les débits d'extraction d'air et le dimensionnement des entrées d'air à réception des installations de ventilation ou climatisation.

■ Débits d'air

De leur réception à leur mise en service, les installations et équipements de chauffage, de rafraîchissement et de ventilation doivent donc faire l'objet d'une vérification soignée en regard des calculs de dimensionnement et des plans d'installation ainsi que du respect des consignes de réglage des organes de gestion, programmation et régulation.

Le contrôle du système de ventilation pourra s'appuyer sur les protocoles Diagvent ou Promevent.

■ Etanchéité des réseaux

Les mesures relatives à l'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques sont exécutées conformément au fascicule documentaire FD E 51-767 et ses normes associées. Ces mesures doivent être réalisées par des personnes reconnues compétentes par le ministre en charge de la construction et de l'habitation et indépendantes du demandeur ou des organismes impliqués en exécution ou maîtrise d'œuvre ou maîtrise d'ouvrage sur les bâtiments visés.

* RESSOURCES UTILES

- GUIDES TECHNIQUES D'UNICLIMA : www.uniclimate.fr/documentation/guides-techniques.html
- FICHES AUTO-CONTRÔLE DE PROMOTELEC : www.promotelec.com/
- PROTOCOLE DE DIAGNOSTIC DES INSTALLATIONS DE VENTILATION : <http://www.promevent.fr/>



Suzanne
DEOUX,
Fondatrice et
directrice
associée de
la société
Medieco



UN DIAGNOSTIC COMPLET DES PERFORMANCES DES INSTALLATIONS DE VENTILATION, UN PRÉALABLE AUX MESURES DE QAI

Avant une campagne de mesures de qualité de l'air intérieur, ne pas contrôler obligatoirement le bon fonctionnement de tous les éléments des systèmes de ventilation (en résidentiel comme en tertiaire) rend difficile l'interprétation des résultats des analyses et ne permet que des conclusions approximatives.

En raison de problématiques fréquentes constatées lors de campagnes de mesures QAI, la vérification des systèmes de ventilation s'avère une étape essentielle avant d'évaluer la qualité de l'air des bâtiments.

Un diagnostic détaillé couplé à une inspection visuelle rigoureuse qui informe déjà sur de possibles dysfonctionnements et un contrôle de la performance de la ventilation (mesures de débit/pression, mesure d'étanchéité à l'air des réseaux, mesures acoustiques).

Parmi les nombreux retours d'expérience, dans une des maisons BBC investiguées, les débits mesurés étaient conformes, mais l'absence de détalonnage des portes des chambres ne répondait pas aux exigences du DTU 68.3. Le confinement des chambres fermées la nuit, avec des teneurs en CO₂ élevées, a confirmé l'impact de ce défaut sur le balayage du logement. En système double flux comme en simple flux, l'air doit pouvoir transiter d'une pièce principale à une pièce technique.

De nombreux défauts peuvent être facilement résolus avant la campagne de mesures, comme, par exemple, une inversion de gaines entraînant le soufflage d'air neuf dans les pièces techniques et l'extraction de l'air dans les pièces de vie, un mauvais raccordement ou réglage d'un capteur qui n'assure plus le renouvellement d'air des locaux impactés alors que, lors de l'auto-contrôle, les mesures des débits étaient conformes.

La simple demande de mise en fonction de la ventilation lors des mesures de QAI est insuffisante si un contrôle par tierce personne n'est pas effectué avant les prélèvements d'air. Par exemple, évaluer la contribution de la proximité de sources de pollution (station-service) à la QAI de plusieurs locaux de divers étages de deux ailes d'un bâtiment est impossible si l'absence de renouvellement d'air d'une d'entre elles n'est pas diagnostiquée avant les mesures qui alors s'avèrent in fine inutiles.

Afin de connaître la qualité de l'air d'un bâtiment dans les conditions aérauliques prévues à sa conception, il est indispensable que soient identifiés et traités les éventuels dysfonctionnements des systèmes de renouvellement d'air. Les mesures de QAI n'ont pas pour objectif d'être une méthode de diagnostic a posteriori des non conformités réglementaires dont le taux est important : 44 % pour les logements collectifs et 68 % pour les maisons individuelles, selon le rapport de l'Observatoire de la Réglementation Technique dans la Construction pour la période 2005-2009.

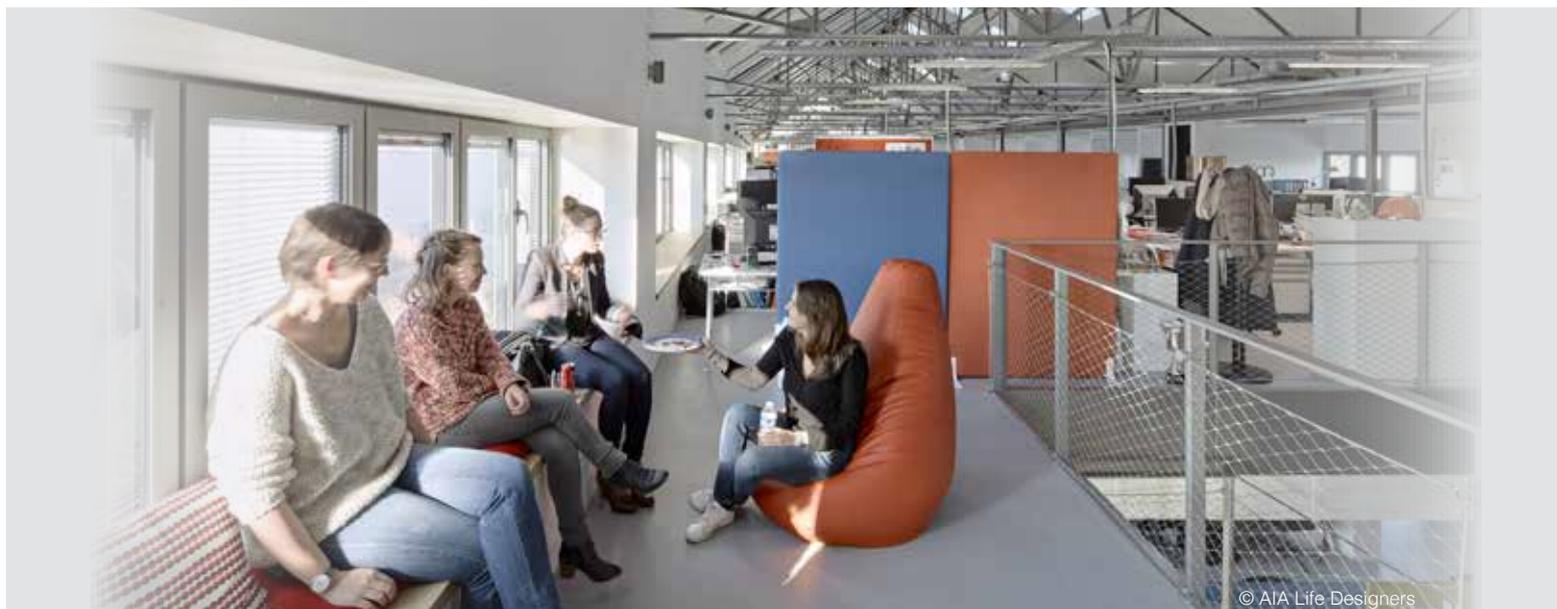




5

LIVRAISON DU BÂTIMENT

RÉALISER LES MESURES, ANALYSER,
RÉAGIR PUIS VALORISER LES RÉSULTATS
ET LES TRANSMETTRE



© AIA Life Designers





Les efforts réalisés pour atteindre la qualité de l'air intérieur visée en phase programme doivent ici porter leurs fruits. A la livraison du bâtiment neuf ou rénové, il convient de veiller aux bonnes conditions de réalisation des mesures, à leur bonne interprétation et à la communication qui sera faite de leurs résultats.

1 - BONNES PRATIQUES POUR LA RÉALISATION DES MESURES

■ Pré-requis aux prélèvements

Pour la réalisation des mesures plusieurs conditions doivent être respectées :

- Bâtiment sans occupant et sans mobilier
- Fin de tous les travaux de finition et nettoyage du chantier
- Surventilation, si possible, du bâtiment pendant 7 jours : ce temps 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 d'usage aux différents réglages prévus (occupation, inoccupation, ...)
- Descriptif détaillé du bâtiment (environnement extérieur, produits de construction et de finition, types d'équipements, etc.), climatologie, etc., nécessaires à l'interprétation des résultats.

Lors de la réalisation des mesures, le préleveur en charge de réaliser la pose et la dépose des tubes ainsi que le prélèvement des échantillons devra s'assurer qu'il ne constate pas visuellement de source évidente susceptible d'altérer les résultats des mesures.

Ainsi à son arrivée, le préleveur devra également s'assurer :

- de l'absence de stockage de matériaux ou de produits d'entretien dans le local (pas de pot de peinture ou de déchets de bois),
- du niveau général de propreté des locaux (absence de gravats, de poussières liées aux derniers travaux),
- de la propreté apparente des filtres et conduits d'air,
- de l'absence d'obturation des entrées et extraction d'air,
- de l'absence d'éventuelles traces de moisissures apparentes ou d'odeurs de mois,
- des conditions hygrothermiques d'usage.

Si un des critères ci-dessus n'est pas respecté le préleveur devra en faire part au référent QAI qui statuera quant à l'effectivité de la campagne de mesures.

Le préleveur validera également avec le référent QAI :

- que la dernière application de peinture ou traitement de bois ait été donné au moins 48 heures avant le début des mesures et que le local ait été correctement aéré pendant ces 48 heures,
- que les systèmes de ventilation, chauffage et climatisation sont en état de fonctionnement normal, correspondant aux débits d'occupation. Le local ne doit pas ou plus être en surventilation et la ventilation réglée en condition normale d'usage.
- que plusieurs arrivées d'électricité dans les locaux soient disponibles pour les mesures nécessitant un appareil électrique.
- que le compteur électrique soit ouvert durant la période des mesures.

■ Pose du matériel de mesures

Le préleveur devra s'assurer de :

- ne pas toucher la cartouche d'adsorbant autrement que par les extrémités,
- vérifier et garder fermées toutes les fenêtres,
- ne pas être parfumé (les parfums sont fortement émetteurs de COV),
- ne pas faire usage d'adhésif pour fixer les tubes passifs,
- du placement des tubes autant que possible à hauteur des voies respiratoires,
- noter sur le plan d'échantillonnage les points de mesures réels ainsi que la référence des tubes, les dates et heures de pose,
- réaliser un inventaire du mobilier fixe en place.

■ Réalisation des mesures

Pendant toute la durée des mesures le référent QAI est garant des éléments suivants :

- aucun passage dans le local,
- pas de travaux dans le local et les locaux contigus,
- pas de prestation de ménage dans le local,
- pas d'arrêt de la ventilation,
- pas de consommation de tabac dans le bâtiment.

Enfin, lors de la dépose du matériel le préleveur doit :

- noter sur le plan d'échantillonnage les dates et heures de dépose,
- veiller à ne pas toucher la cartouche d'adsorbant autrement que par les extrémités,
- refermer hermétiquement le tube contenant la cartouche d'adsorbant.

Concernant le transport et la conservation des échantillons prélevés, il convient d'envoyer au laboratoire les cartouches pour analyse le plus rapidement possible, la période de non réfrigération (à 4°C) de la cartouche ne devra pas excéder 2 jours.

2 - INTERPRÉTATION ET ACTIONS CORRECTIVES ÉVENTUELLES

■ Interprétation des résultats

Après la campagne de mesures, les résultats de concentration en polluants déterminés dans le bâtiment doivent être analysés en regard des valeurs de référence sanitaires indiquées dans le protocole.

Cette analyse et comparaison est effectuée point de mesure par point de mesure.

- Si toutes les valeurs sont respectées en tous points de mesures, la situation est idéale.
- Dans le cas où, en un point de mesures, la valeur de référence est dépassée pour un (ou plusieurs) polluant(s), on prendra en compte les aspects suivants :

* si la valeur élevée est explicable par des circonstances extérieures documentées, survenues pendant la période de mesures (par exemple : ponçage du sol pour les particules, travaux de peinture pour les COV, ...), on ne la valide pas ;
De nouvelles mesures ne sont pas exigées si la cause est identifiée sauf en cas de dépassement des valeurs d'actions correctives.

* si aucune intervention intempestive durant les prélèvements ne permet d'expliquer la valeur élevée, on la comparera avec les autres valeurs de référence ou/et avec les concentrations obtenues à l'extérieur. En fonction du niveau de dépassement, une augmentation de la ventilation pourra remédier à la situation ou bien une recherche de sources sera conduite. Pour les polluants essentiellement d'origine extérieure, s'il n'a pas été identifié de source intérieure, on s'assurera que le niveau de contamination à l'intérieur reste inférieur à celui qui est mesuré à l'extérieur.

- Cas particulier du CO : la valeur de 10 mg/m³, obtenue sur un pas de temps de plus d'une minute, indique l'existence d'une source qu'il convient de maîtriser et correspond, en cas de dépassement, à un niveau d'intervention : il faut procéder à un diagnostic de l'installation et mettre en œuvre des mesures correctives.

■ Recherche des causes de mauvais résultats et mise en place de mesures correctives possibles

	Sources extérieures	Actions correctives	Sources intérieures	Actions correctives
NO ₂	Pollution urbaine dont trafic automobile	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné Eléments performants de filtration adaptée	Combustions diverses (dont combustion gaz)	Maintenance et entretien des équipements de combustion Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné
	Prise d'air à proximité du trafic, d'un parc de stationnement ou d'un garage	Maintenance préventive des systèmes Ou déplacement des entrées d'air	Mauvaise étanchéité des conduits d'évacuation des fumées	Identification et intervention sur le réseau
Benzène	Carburants (proximité d'une station service, parc de stationnement)	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné	Fumée de tabac	Interdiction de fumer
		Eléments de filtration performants et adaptés Maintenance préventive des systèmes	Combustion Chauffage par combustion	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné, Eléments de filtration performants et adaptés Maintenance des systèmes
Formaldéhyde	-	-	Tabagisme et e-cigarette	Interdiction de fumer et de vapoter
			Bois brut et panneaux dérivés du bois avec liant à base de formol (panneaux de particules, de fibres, OSB, etc.)	Choisir des panneaux peu émissifs A+, voire A. Remplacement des panneaux émissifs
			Peintures à solvant, matériaux intégrant du formaldéhyde dans leur composition sans effet barrière à l'émission.	Placer le bâtiment en surveillance avant l'arrivée des occupants
			Produits d'entretien et de traitement (phytosanitaire ou curatif contre des nuisibles)	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné
CO	Pollution urbaine extérieure dont trafic automobile	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné	Dysfonctionnement des appareils de chauffage et de production d'eau chaude	Maintenance des systèmes : étanchéité des joints Apport indispensable d'air comburant extérieur ou suppression de la source par changement des appareils incriminés
		Maintenance préventive et corrective des systèmes		
		Eléments de filtration performants	Fumée de tabac	Interdiction de fumer

Particules

Sources extérieures	Actions correctives	Sources intérieures	Actions correctives
Proximité d'un chantier	Protection des prises d'air extérieur	Réseaux du système aéraulique encrassés/dégradés	Inspection/nettoyage du système aéraulique
Pollution urbaine extérieure dont trafic automobile	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné Eléments de filtration performants, et changés régulièrement	Combustion	Maintenance et entretien des équipements de combustion Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné
Proximité d'industries	Maintenance préventive et corrective des systèmes	Fumées de tabac	Interdiction de fumer
Air extérieur pollué (dont pollens)			

Radon

Sol	Traitement de l'interface sol/bâtiment : - vide sanitaire bien ventilé ou système de mise en dépression du sol - film étanche au gaz - étanchéification des joints, fissures et passages de réseaux Système de renouvellement d'air adapté, assurant une légère surpression du bâti	Matériaux de construction	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné
-----	---	---------------------------	--

COV

Pollution urbaine extérieure dont trafic automobile (carburants, station-service, parcs de stationnement)	Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné	Produits de construction ou de décoration (produits dérivés du bois, traitement du bois, revêtements de sol, de mur et de plafond, produits de pose (primaires, ragréages, colles), peintures, vernis)	Choisir des produits très faiblement émissifs, A+
Proximité d'industries et Incinérateurs			Veiller au séchage réglementaire de la chape avant la pose des revêtements de sol Système de renouvellement d'air adapté et bien dimensionné
Pollution éventuelle du sol par des composés organiques volatils, selon historique du site	Maintenance préventive des systèmes Limiter le transfert du sol au bâti par des traitements identiques à celui du radon	Ameublement	Placer le bâtiment en surventilation avant l'arrivée des occupants Choisir des produits d'entretien à faible impact sanitaire
Asphalte ou bitume		Fumée de tabac et e-cigarette	Interdiction de fumer
Incendies		Nettoyage à sec	Vérifier la conformité des installations à la réglementation en vigueur

3 - COMMUNICATION DES RÉSULTATS

■ Adapter l'information

Quelle qu'elle soit, la communication des résultats souhaitée par la Maîtrise d'ouvrage se prépare. Et elle doit être adaptée au public CHSCT, occupants du bâtiment, associations de parents d'élèves etc.... Pour certains messages, dont le champ d'intervention doit se limiter au périmètre d'explication de faits et d'analyses, le recours à une parole d'expert peut être nécessaire (par exemple, explications sur l'interprétation de résultats d'analyses).

■ Recommandations suite à la campagne de mesure et transmission des informations à l'exploitant

La connaissance du bâtiment vis-à-vis de la qualité de l'air doit passer de l'équipe projet (entreprises notamment) aux services d'exploitation, par l'intermédiaire des DOE (Dossiers des Ouvrages Exécutés) mis à jour, du DUEM (Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance), mais aussi grâce à des réunions de préparation à la réception et à des formations aux futurs exploitants. Les cahiers des charges (CCTP) de maintenance doivent être établis avant la réception des travaux, référencés, classifiés remis aux destinataires en charge de l'exploitation et au maître d'ouvrage.



Manon
CAPITAN
Chargée de
projet Santé
Bâti chez
AMSTEIN+
WALTHERT
SAS

“ LA VALORISATION DES RÉSULTATS

Dans le cadre de la certification HQE Exploitation d'une tour de 80 000 m² au coeur du quartier de la Défense, nous avons réalisé, selon le protocole HQE Performance, un état des lieux de la qualité de l'air intérieur. Le bâtiment a fait l'objet d'une réhabilitation lourde et est réceptionné au moment des mesures. Les dernières retouches sont donc terminées et certains systèmes sont en cours de régulation. Nous avons programmé la réalisation de la campagne de mesures avant l'arrivée des occupants et la mise en place du mobilier, pendant une semaine au mois de juillet.

Au préalable, la documentation concernant la qualité intrinsèque des locaux a été collectée auprès de la maîtrise d'ouvrage. Le mainteneur a été également impliqué pour vérifier la vitesse de fonctionnement du système de ventilation et la propreté des locaux sélectionnés. Compte tenu du temps de pose des équipements et de l'immobilisation

des locaux, une communication auprès des acteurs sur place (maître d'ouvrage, commercialisateurs, équipe de maintenance et d'entretien déjà en place) a été nécessaire. Des recommandations orales ont été faites auprès de chaque acteur et une notice explicative de la campagne de mesures en cours a été affichée à l'entrée de chaque local mesuré avec nos coordonnées. Les locaux ont été condamnés pour qu'il n'y ait pas de traversée pendant la semaine de mesures.

Après la dépose des éléments de mesure, l'analyse au laboratoire et la réception des résultats bruts, un examen comparatif a été mené et nous avons produit un rapport détaillé et illustré. Le rapport rappelle le contexte et les objectifs, il décrit la campagne des mesures et les événements particuliers survenus, il indique les résultats local par local, la comparaison des résultats aux objectifs et propose des actions correctives.

La campagne de mesures a pointé un dé-

passement des valeurs sanitaires de référence dans un seul local situé au rez-de-chaussée.

Résultats inférieurs aux valeurs de références sanitaires 

Résultats supérieurs aux valeurs de références sanitaires mais inférieures aux valeurs d'actions rapides 

Paramètres	Conformité aux valeurs de référence sanitaire du référentiel
Température, humidité relative	-
Dioxyde de carbone	-
COVT	-
Formaldéhyde	-
Benzène	-
Dioxyde d'azote	-
Particules (PM ^{2,5})	-
Particules (PM ¹⁰)	-
Moisissures	-

Ces résultats ont été présentés et commentés au maître d'ouvrage sous forme de diapositives claires et lisibles. Les conséquences sanitaires de ce dépassement ont été explicitées :

- odeurs persistantes,
- augmentation du confinement pendant l'occupation,
- gêne respiratoire des occupants qui exercent un effort accru durant l'occupation du local.

Des actions correctives ont été déployées pour abaisser les concentrations :

- recherche et identification de la source émissive,
- surventilation avec suivi de la désorption des matériaux grâce à un monitoring de la QAI,
- modification du réglage du système de ventilation : abaissement du seuil de détection de la sonde CO₂ et ventilation nocturne.

Les actions correctives doivent être en accord avec le niveau de performance énergétique élevé du bâtiment. Pour valider l'efficacité de ces actions, une nouvelle campagne de mesures est réalisée.

Les résultats de l'état des lieux de la qualité sanitaire de l'air ont été communiqués au preneur et des recommandations pour maintenir une qualité de l'air intérieur satisfaisante lui ont été transmises : choix de mobilier et de fournitures ne dégradant pas la qualité de l'air intérieur, préconisations lors de futurs travaux preneurs pour maintenir une qualité de l'environnement satisfaisante et recommandations pour l'utilisation de produits de nettoyage peu émissifs.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES





■ Mesurer la qualité de l'air intérieur à réception : l'offre est prête et la demande ?

Ce guide pratique apporte aux professionnels, à chaque étape clés du projet, des conseils pratiques pour réaliser et réussir une campagne de mesure la qualité de l'air intérieur à réception des bâtiments neufs ou rénovés : compétences-missions, intégration dans les documents et planning, bonnes pratiques sur le chantier, mesures in situ, interprétation et valorisation des résultats...

Les techniques existent, les bonnes pratiques sont connues, les coûts maîtrisables grâce à un échantillonnage adapté, des professionnels et laboratoires ont les compétences requises, mais la demande pour ces mesures reste encore peu développée.

Pourtant, il est désormais démontré qu'une bonne qualité de l'air à l'intérieur d'un bâtiment a un effet positif sur la productivité des travailleurs, la diminution du taux d'absentéisme, le bien-être des occupants et l'apprentissage des enfants ce qui entraîne des bénéfices nets pour les usagers, les entreprises et pour la société.

Malgré les preuves de son impact positif, l'amélioration de la qualité l'air intérieur n'est pas encore une priorité intégrée dans tous les projets de construction ou de rénovation et reste souvent la perdante lors des arbitrages financiers.

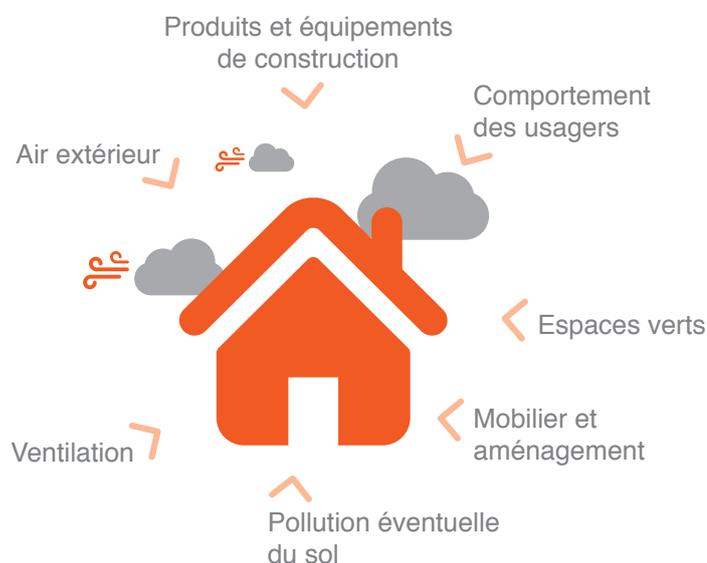
■ La mesure de la QAI à réception, une condition nécessaire mais pas suffisante

La mesure de la QAI à réception de la construction ou de la rénovation du bâtiment n'est qu'une étape vers l'objectif final d'une qualité de l'air intérieur satisfaisante pour les occupants des bâtiments.

Les actions sur la qualité intrinsèque de l'ouvrage et la vérification de leur efficacité par la mesure à réception sont, bien souvent, une condition nécessaire mais elles ne sont pas suffisantes.

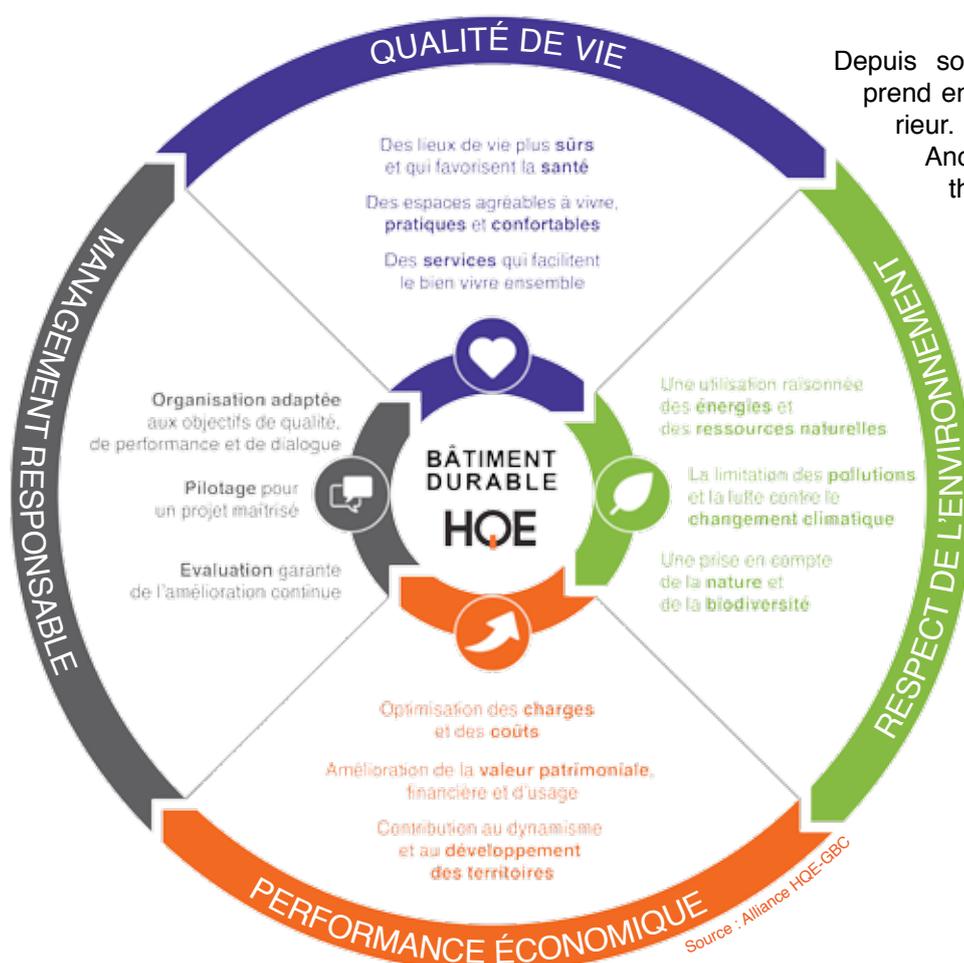
En exploitation, d'autres facteurs influenceront la QAI : comportement des utilisateurs et notamment modalités de nettoyage, mobilier et aménagement (équipements de reprographie ou d'imprimerie...), espaces verts (espèces allergisantes, produits utilisés...).

Le maintien de la QAI en exploitation concerne en priorité la qualité et le bon fonctionnement des équipements de la ventilation et de filtration, du chauffage et la climatisation et leur nettoyage régulier.



Le nettoyage des surfaces et le remplacement en temps utile des revêtements usagés est aussi un gage important de maintien de la qualité sanitaire des espaces. Une attention particulière doit donc être portée à aux contenus des contrats d'exploitation passés.

■ La Qualité de l'Air Intérieur, un thème du cadre de référence du bâtiment durable



Depuis son origine, la démarche HQE prend en compte la qualité de l'air intérieur.

Ancienne cible, désormais un des thèmes de l'engagement pour la qualité de vie, la QAI fait pleinement parti du bâtiment durable porté par l'Alliance HQE-GBC.

LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR, UNE EXIGENCE DES RÉFÉRENTIELS DE CERTIFICATION DES BÂTIMENTS HQE™

Les référentiels de certification HQE™ développés par les partenaires de l'Alliance HQE-GBC intègrent tous des exigences sur la QAI :

- CEQUAMI pour la maison individuelle,
- CERQUAL Qualitel certification pour les logements collectifs, maisons groupées, résidences services, établissements médicaux-sociaux,
- CERTIVEA pour les bâtiments non résidentiels neufs (bâtiments tertiaires, équipements sportifs...),
- CERWAY pour tous bâtiments hors France.

On retrouve notamment dans les exigences, les dispositions constructives prises pour limiter les sources de pollutions internes ou externes, des contrôles de bon fonctionnement et d'entretien de la ventilation et bien sûr la mesure de la qualité de l'air intérieur.

ANNEXE

RAPPEL DES PARAMÈTRES À MESURER DANS LE PROTOCOLE HQE PERFORMANCE POUR LA MESURE DE LA QAI DES BÂTIMENTS NEUFS OU RÉNOVÉS À RÉCEPTION

Les règles d'application pour l'évaluation de la qualité de l'air intérieur d'un bâtiment neuf ou rénové définissent un protocole de mesure des polluants de l'air intérieur dans le contexte particulier de la réception du bâtiment. Ce protocole concerne les bâtiments neufs ou rénovés et doit s'appliquer au moment de leur réception. On entend par réception, le transfert de propriété au maître d'ouvrage.

L'objectif de ce protocole est de déterminer une qualité de l'air intérieur en se fondant sur des valeurs de référence sanitaires, avant que les occupants n'intègrent le bâtiment. Les polluants choisis sont pour certains d'origine extérieure (dioxyde d'azote, benzène, particules fines, radon) et pour d'autres d'origine intérieure (formaldéhyde, composés organiques volatils totaux, monoxyde de carbone si source interne de combustion).

Le protocole s'attache à définir les polluants pour lesquels étaient disponibles des valeurs de référence fondées sur des critères sanitaires et à développer un protocole de mesure correspondant (méthodes de prélèvement et d'analyse, stratégies d'échantillonnage) afin de renseigner les niveaux globaux de concentrations des polluants choisis dans le bâtiment neuf ou rénové à réception. Le protocole de base pourra être complété par d'autres paramètres, si l'enquête préalable aux prélèvements révèle d'autres sources potentielles de pollution (site potentiellement pollué, environnement industriel, problèmes d'humidité, etc.).

Ce protocole se veut le plus simple possible pour être opérationnel, reproductible, admissible économiquement et être une aide à la décision.

La mesure des polluants, telle que le préconisent les règles d'applications, devrait garantir aux occupants du bâtiment une qualité sanitaire de l'air intérieur et montrer que les stratégies de moyens mises en œuvre lors de la conception du projet de construction ou de rénovation sont efficaces.

POLLUANTS D'INTÉRÊT SANITAIRE À MESURER

Le tableau présente les polluants retenus. Les concentrations obtenues seront ensuite comparées aux valeurs de référence en air intérieur, c'est-à-dire les valeurs de gestion recommandées par le Haut Conseil de la Santé Publique ou d'autres instances sanitaires (OMS), ou par défaut, les valeurs guides sanitaires d'air intérieur (VGAI) proposées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES).

Les polluants à mesurer correspondent aux émissions potentielles des éléments du bâtiment, sans activités humaines qui sont aussi à l'origine d'émissions de certains des polluants retenus. Il faut noter que certains des polluants retenus ont également une origine extérieure. Les concentrations mesurées apportent ainsi des informations sur la situation du bâtiment par rapport à la pollution ambiante extérieure.

Dans le cas d'une source de combustion particulière, il est proposé de mesurer le monoxyde de carbone sur un pas de temps très court (mesure court terme). Cette mesure se fait à proximité de la source. Les autres polluants sont mesurés sur un pas de temps plus long (mesure long terme) afin d'obtenir une concentration moyenne intégrée sur plusieurs jours.

Polluant retenu	Prélèvement de longue durée	Origine principalement extérieure
Dioxyde d'azote (NO ₂)	5 jours	✓
Monoxyde de carbone (CO) si source	5 jours	-
Benzène	5 jours	✓
Formaldéhyde	5 jours	-
Particules (PM _{2,5} et PM ¹⁰)	5 jours	✓
Radon	60 jours	✓
Composés organiques volatils majoritaires	5 jours	-

Tableau : Polluants d'intérêt sanitaire retenus

Le protocole propose aussi les méthodes de prélèvement et d'analyse pour ces différents polluants ainsi que la définition d'une stratégie d'échantillonnage pour favoriser la représentativité des mesures et obtenir in fine des résultats les plus exploitables possible.

Protocole disponible sur
www.hqegbc.org/qualite-vie/qai

REMERCIEMENTS

Ce document a été rédigé par le groupe de travail « Qualité de l'Air Intérieur » du programme d'innovation collaborative HQE Performance, animé par le Docteur Fabien SQUINAZI. Il a donné lieu à un appel à commentaires auprès de tous les membres de l'Alliance HQE-GBC.

L'Alliance HQE-GBC remercie ses adhérents pour leur mobilisation et tout particulièrement pour leur contribution :

- AIA, Le Cadre Sophie
 - AIMCC, Wojewodka Christèle
 - Alliance HQE-GBC, Perrissin-Fabert Anne-Sophie, Sément Nathalie
 - CERQUAL, Blanchard Pauline
 - CERTIF'AIR, Sellam Gérard
 - CERTIVEA, Ait Amar Nadia
 - COLLECTIF ISOLONS LA TERRE CONTRE LE CO₂, Charbonnier Sylvie, Prévost François-Yves
 - EGF-BTP, Boyeau Isabelle
 - ENAIRFLOW, Hernandez Oscar
 - ENGIE, Barreau Nathalie
 - FEDENE, Bonin Denis
 - FFB, Coullon Stéphanie
 - GECINA, Carpiér Stéphane, Gay Hélène
 - MEDIECO, Coeudevez Claire-Sophie, Dr Deoux Suzanne
 - NOBATEK, Cantau Christophe
 - OFIS - SEURECA, Ponelle Jean-Charles
 - PROMOTELEC SERVICES, Woodrow Mariana
 - SERVICE PARISIEN DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE, Dalibert Emilie, Labre Juliette, Rouvié-Laurie Isabelle
 - UL INTERNATIONAL FRANCE, Assi Ali
 - UNICLIMA, Ohi-Gasteau Violaine
 - VINCI CONSTRUCTION, Mehu Nathalie
- A titre de membre d'honneur :
- Dr Squinazi Fabien
- A titre de membres individuels :
- Baron Pauline
 - Capitan Manon
 - Delbart Valérie
 - Dumas Elodie
 - Ferrand Arnaud

Le présent guide a été approuvé en juin 2017 par le Conseil d'Administration de l'Alliance HQE-GBC présidé par Philippe Van de Maele et composé de :

ADI, AIMCC, ARSEG, BNP PARIBAS REAL ESTATE, CAPEB, CERIB, CERTIVEA, CINOV, COPREC, CSTB, DATASOLUCE, FEDENE, FILMM, FFB, FPI, FSIF, NOVABUILD, QUALITEL, SNAL, SYNTEC, UNSFA, UNTEC, USH.

Création : Studio Cirsé - © Photos couverture : Maison Saint-Gobain Multi-Confort © Saint-Gobain. Arch. Laure Levanneur, agence ARCHIfact Ph. Thierry Mercier - Alliance HQE-GBC



Dr Fabien SQUINAZI,
Membre d'honneur de l'Alliance HQE-GBC

“L'assurance d'une bonne qualité de l'air intérieur est un enjeu de santé publique. Les professionnels ont les outils pour faire. A nous usagers et maîtres d'ouvrages d'en faire une exigence.”



L'Alliance HQE-GBC est l'alliance des professionnels pour un cadre de vie durable. Par les démarches volontaires qu'elle suscite en France et à l'international, l'Alliance HQE-GBC agit dans l'intérêt général pour anticiper, innover, améliorer les connaissances, diffuser les bonnes pratiques et représenter le secteur des bâtiments, aménagements et infrastructures durables. L'Alliance HQE-GBC est le membre français du World GBC. Reconnue d'utilité publique, elle est à l'écoute de toutes les parties prenantes. Elle privilégie le travail collaboratif en réseau pour démultiplier son action et favoriser les échanges de proximité avec les acteurs.

Une publication inscrite dans la campagne
Better places for people du World GBC

