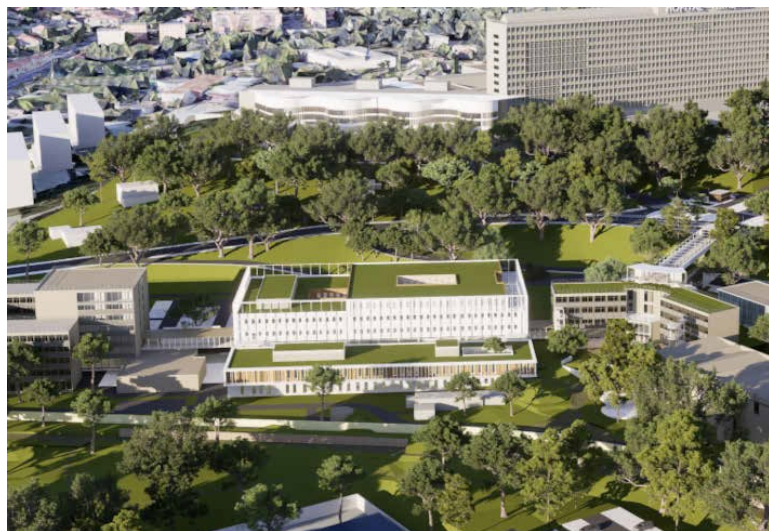


PARAMED APD



NOM / QUALITE		ADRESSE	CONTACT
AIX-MARSEILLE UNIVERSITE Maître d'ouvrage		58 bd Charles Livon, 13284 Marseille	Tél: 04 91 39 66 09 06 43 07 04 87
QUALICONSLT Bureau de contrôle		9 rue Jean Mermoz, 13008 Marseille	Tél: 06 67 18 34 43
SCAU Architectes		35 rue Tournefort, 75005 Paris	Tél: 01 40 78 84 00
ATELIER PEREZ-PRADO Architectes associés		73-75 La Canebière, 13001 Marseille	Tél: 04 91 57 09 10
TPFI Bureau d'études structure et fluides		360 rue Louis de Broglie, 13856 Aix-en-Provence	Tél: 06 18 37 55 17
INDDIGO Bureau d'études HQE		11 rue Montgrand, 13006 Marseille	Tél: 04 95 09 31 00
VINCENT LION PAYSAGE Paysagiste		140 rue Victor Hugo, 92300 Levallois	Tél: 06 22 48 42 34
AUDITORI-HOME Bureau d'études acoustique		250 rue Maryam Mirzakhani, 34000 Montpellier	Tél: 06 51 99 65 20
ARCHEMED Economie de la construction		70 allée Alma Malher, 34000 Montpellier	Tél: 04 67 66 53 00
CHEMIN CRITIQUE OPC		8 traverse Beaufort, 13100 Aix-en-Provence	Tél: 06 95 58 83 99
STUDIO FAHRENHEIT Preventionniste		163 rue du Faubourg St Honoré, 75008 Paris	Tél: 06 88 21 48 72
AC2R Bureau d'études Cuisine		3bis rue du Petit Robinson, 78350 Jouy-en-Josas	Tél: 01 30 70 60 60
C3 Bureau d'études Façades		40 rue du Caire 75002 PARIS	Tél: 05.64.11.51.27

ECR011 – QAI – PLAN QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR



PROJET	PHASE	EMETTEUR	TYPE	ETAGE	NUMERO	INDICE	ECHELLE	DATE
MARSE409	APD	IND	ECR	-	011	A	-	13/12/2024

QAI – PLAN QUALITE D’AIR INTERIEUR

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	1
2.	LIMITATION DES SOURCES DE CONTAMINANTS	2
2.1.	POLLUANTS EXTÉRIEURS	2
2.1.1.	DÉTERMINATION DE LA QUALITÉ DE L’AIR EXTÉRIEUR.....	2
2.1.2.	DISPOSITIONS MISES EN OEUVRE.....	3
2.2.	SOURCES INTÉRIEURES	3
2.2.1.	CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION INTÉRIEURS	3
2.2.2.	CAS SPÉCIFIQUE DE LA PHASE CHANTIER.....	4
3.	DILUTION DES SOURCES DE CONTAMINATION.....	5
3.1.	DÉBITS D’AIR NEUF	5
3.2.	ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX	5
4.	PROCÉDURES DE FLUSH OUT (PURGE DE L’AIR VICIÉ) AVANT OCCUPATION	5
5.	TESTS, ANALYSES, CONTRÔLES ET ESSAIS.....	6
5.1.	VENTILATION MÉCANIQUE	6
5.2.	MESURE DE QUALITÉ D’AIR INTÉRIEUR.....	6
6.	MAINTIEN DE LA QAI EN EXPLOITATION	7
6.1.	SOURCES LIÉES À L’ACTIVITÉ.....	7
6.2.	AMEUBLEMENT INTÉRIEUR.....	7
6.3.	MAINTENANCE DES SYSTÈMES DES CVC.....	7

1. Introduction

La qualité de l'air intérieur figure aujourd'hui parmi les sujets majeurs de santé publique. En effet, nous passons près de 90% de notre temps à l'intérieur des bâtiments, comprenant à la fois les logements, les bâtiments tertiaires ou industriels et les établissements recevant du public. C'est donc à l'intérieur des bâtiments que la durée d'exposition aux polluants physiques, chimiques et microbiologiques est la plus longue, et par conséquent c'est sur l'environnement bâti qu'il est nécessaire d'agir afin de prévenir les risques pour la santé, depuis les maladies allergiques jusqu'aux pathologies les plus graves. Les coûts socio-économiques d'une mauvaise qualité de l'air intérieur ont été estimés pour la France à 19 milliards d'euros par an pour seulement 6 polluants (ANSES, 2014).

Les composés chimiques présents dans les environnements intérieurs se comptent par centaines. Les trois substances visées par la réglementation (formaldéhyde, benzène et dioxyde de carbone [CO₂]) correspondent aux substances prioritaires identifiées par les institutions sanitaires. Si le formaldéhyde et le benzène sont des polluants chimiques issus de produits de construction, voire d'ameublement pour le formaldéhyde, le dioxyde de carbone (CO₂) est lui émis par les occupants des locaux. Une concentration élevée en CO₂ correspond à un taux de confinement important, soit à un renouvellement d'air par la ventilation mécanique et/ou une aération par ouverture des fenêtres insuffisants au regard de l'occupation des locaux.

Afin d'assurer une bonne qualité de l'air intérieur, il est nécessaire de prévenir l'entrée des polluants extérieurs (pollution automobile en particulier), limiter les sources de polluants intérieurs (matériaux de construction, métabolisme humain, ...), et évacuer les polluants produits à l'intérieur.

Le présent document a pour objectif de préciser les mesures permettant d'assurer la qualité de l'air intérieur des futurs locaux.

En plus du respect de ce document, il est demandé aux entreprises de respecter et justifier l'ensemble des éléments décrits aux CCTP et CCTC qui intègrent les prescriptions relatives à la qualité de l'air intérieur. Elles en répondront également au nom de leurs sous-traitants et fournisseurs.

Concentration de CO₂

Le dioxyde de carbone (CO₂) est naturellement présent dans l'atmosphère, à des concentrations variant entre 350 ppm dans les zones rurales et 400 ppm dans les centres des grandes agglomérations.

Le dioxyde de carbone étant naturellement émis par l'être humain lors de la phase d'expiration du processus respiratoire, sa concentration est très variable à l'intérieur des bâtiments. Le taux de CO₂ dépend en effet du nombre d'occupants, de la durée d'occupation, du volume de la pièce et du taux de renouvellement d'air.

En dehors de toute activité physique, le taux de production de CO₂ par personne se situe entre 15 et 20 litres par heure.

Du point de vue sanitaire, les valeurs guides couramment admises dans les environnements intérieurs varient entre 1 000 et 1 500 ppm. En France, la valeur réglementaire est de 1300 ppm pour les locaux non-fumeurs, selon l'article 64 du Règlement Sanitaire Départemental Type.

Bien que tous les polluants ne se comportent pas de la même façon, et n'ont pas les mêmes sources, le suivi de la concentration en CO₂ dans un espace intérieur donne une indication sur l'efficacité de la ventilation intérieure du local.

Ce suivi est par ailleurs relativement aisé à mettre en place, en continu, par rapport à d'autres mesures de polluants.

C'est pourquoi cet indicateur est souvent utilisé pour la définition de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) des espaces intérieurs au travers de son indice ICONE notamment.

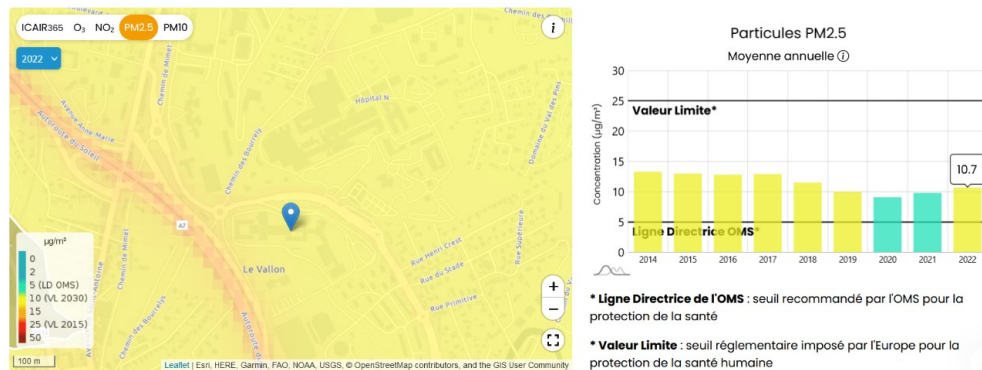
2. Limitation des sources de contaminants

2.1. Polluants extérieurs

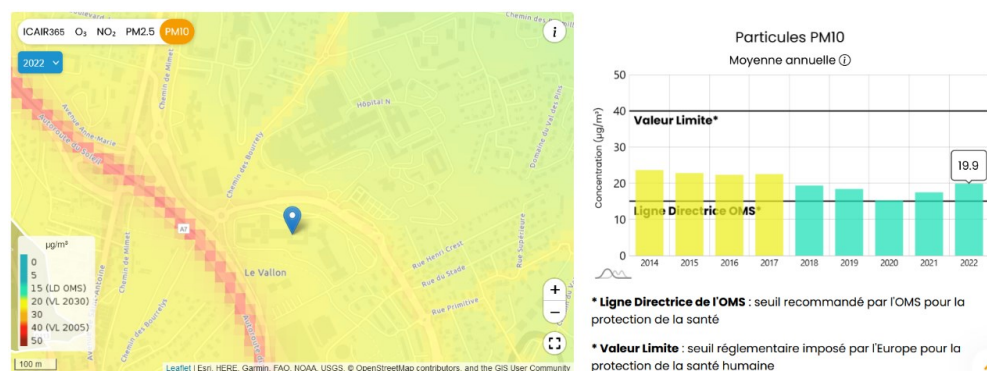
2.1.1. Détermination de la qualité de l'air extérieur

Les sources extérieures de polluants sont principalement dues à la pollution du fort trafic automobile de la zone (autoroute A7). Il s'agit notamment des particules fines et très fines (PM10 et PM2.5).

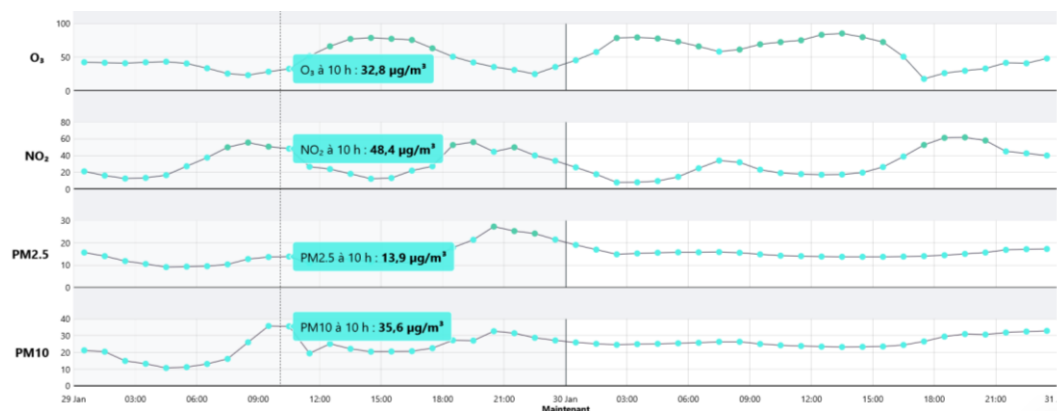
Selon le contexte précis, la qualité d'air extérieur à Marseille oscille entre ODA 2 et ODA 3 en fonction de la localisation des sondes de mesure des particules. Pour le site de Paramed, en moyenne, l'air extérieur respecte le niveau ODA 2 (niveau moyen annuel de particules PM2.5 est resté inférieur à la valeur de $15 \mu\text{g} / \text{m}^3$ d'air et la même valeur pour les particules PM10 est resté inférieur à la valeur de $30 \mu\text{g} / \text{m}^3$ d'air). Néanmoins, ces valeurs sont dépassées ponctuellement en journée, notamment pour les particules PM10 en milieu de matinée (environ $35 \mu\text{g} / \text{m}^3$ d'air entre 10h et 12h). Etant donné la présence d'une clinique podologique, et ces dépassements, la filtration prévue considérera un **air extérieur de type ODA3**.



Valeur moyenne PM2.5 – Atmo Sud.org



Valeur moyenne PM10 – Atmo Sud.org



Valeur horaire O3, NO2, PM2.5 et PM10 – Atmo Sud.org – 30/01/2024

2.1.2. Dispositions mises en oeuvre

Le contrôle de l'entrée des polluants, en particulier les PM2.5 et PM10, est assurée par une ventilation double-flux, permettant une filtration efficace de l'air entrant au niveau des CTA. Des dispositifs de filtration doivent être mis en place, conformément à la norme EN 16798-3:2017 Section B.4.2.

Des filtres **ePM1 50% et ePM1 80%** (M6+F9) sont mis en œuvre, conformément à la norme ISO 16890 (pollution extérieure ODA 3, pollution liée au trafic / qualité intérieure recherchée SUP 2, occupation permanente).

Les **prises d'air sont éloignées de plus de 8 mètres des rejets d'air vicié** et de toute autre source de contamination extérieure.

Enfin, l'étanchéité à l'air de l'enveloppe (objectif $Q4 \leq 1,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2_{\text{enveloppe déperditive}}$) réduit les infiltrations parasites non contrôlées qui véhiculent les polluants extérieurs.

2.2. Sources intérieures

Les sources intérieures de pollution sont les sources liées aux matériaux de construction (COV, dont formaldéhydes, acétaldéhydes) et les sources liées à l'activité (vapeur d'eau, dioxyde carbone, cuisine, etc.).

2.2.1. Choix des matériaux de construction intérieurs

Tous les matériaux en contact avec l'air intérieur (revêtements sols, murs, plafonds, mobiliers fixes) seront choisis parmi des références garantissant leur faible impact sanitaire.

L'ensemble des matériaux concernés par l'étiquetage COV obligatoire répondra à **la classe A ou A+**, ou bénéficiera du label **Indoor Climate finlandais**.



Les peintures seront des peintures en phase aqueuse, types alkydes en émulsions, ayant une teneur en **COV inférieure à 10 g/l** (1 g/litre pour les peintures blanches) et contenant moins de 2.5% de produits dangereux ; elles bénéficieront de labels reconnus (Ange bleu, Nature Plus, Cygne blanc, Ecolabel européen, NF Environnement 130, ...).

La mise en place de peinture recyclée CIRCOULEUR sera envisagée. Elle s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire et de réduction de l'impact carbone mais est également favorable à la qualité de l'air intérieur. En effet, ces peintures ont déjà émis les polluants dans leur première vie. Ainsi, elles présentent des émissions de COV de 25 µg/m3, quand l'étiquette A+ demande des émissions inférieures à 1000 µg/m3.



Spécificité peintures en espace humide : autant que possible, les peintures devront justifier d'une protection contre l'apparition de moisissures ; La preuve peut être apportée par les résultats de test appropriés (tests de résistance algale ou fongique) ou les informations ou déclarations du fabricant. Il est possible d'employer des normes européennes de test : EN 15457 et EN 15458.

Les verniss et vitrificateurs de surface en contact avec l'air intérieur seront en phase aqueuse (car des produits solvantés peuvent être A+) et , autant que possible seront labellisés **Emicode EC1+**

Les colles seront choisies parmi des colles labellisées **Emicode EC1+**.

Les panneaux à base de bois non concernés par l'étiquetage (panneaux de particules bruts non transformés, MDF non revêtus et OSB) de bois sont certifiés **CTB Air+ avec un niveau de formaldéhyde E0,5**.

Dans le cas de bois traité, les produits de traitement du bois sont certifiés **CTB P+ en phase aqueuse**. Les panneaux de bois lamellés collés au contact de l'air intérieur sont tous réalisés avec une colle



Les produits de traitement et de finition intérieurs contiendront moins de 2.5% de produits dangereux.

L'ensemble de ces mesures permet de limiter les polluants intérieurs liés au bâtiment.

Nota : les exigences ne portent pas uniquement sur les produits de finition, mais également sur l'ensemble des produits nécessaires à la pose. Par exemple, pour le lot Peinture, les exigences portent sur les peintures de finition, mais aussi sur les enduits de lissage, peintures d'impression, primaires d'accroche, peintures utilisées sur huisseries, etc.).

2.2.2. Cas spécifique de la phase chantier

La phase chantier est prépondérante dans l'atteinte de bonnes performances de QAI. Nous serons attentifs aux éléments suivants :

- Stockage des produits
 - Les zones de stockage des matériaux poreux (isolants, plaques de plâtre, faux-plafonds, éléments de structure bois) : à l'abri des intempéries et de l'humidité
 - Les zones de stockage des gaines et terminaux aérauliques : à l'abri des intempéries et des poussières.
Les gaines devront être laissées obturées, sous une bâche. Les contenants des terminaux devront rester fermés, ou sous une bâche. L'ensemble des gaines et terminaux en attente devra être filmé (capuchonnage, bouchonnage ou obturés par scotch) jusqu'à la mise en route des CTA. En cas de salissure accidentelle durant travaux, le nettoyage sera réalisé avant l'installation des registres, grilles et diffuseurs. **En cas de non-conformité observée en cours de chantier, l'entreprise CVC devra à sa charge un passage à la caméra des réseaux, et nettoyage si ce dernier n'est pas satisfaisant.**
 - Les zones de stockage des matériaux et produits émissifs : revêtements de sols souples, menuiseries intérieures bois, pots de peinture, colles, etc. :
 - À l'abri des intempéries et de l'humidité,
 - Autant que possible, en zone ventilée (pour permettre le dégazage des produits),
 - Autant que possible à l'écart des matériaux poreux et gaines de ventilation (pour éviter les risques d'adsorption des polluants).
- Vérification des taux d'humidité :
Si la présence d'humidité au niveau des matériaux et des supports peut entraîner une dégradation des performances énergétiques, voire des désordres techniques, elle peut également avoir un impact sur la santé des futurs occupants : développement de moisissures, augmentation des émissions de COV, etc. Il est donc nécessaire de vérifier le respect des taux d'humidité :
 - Des supports avant pose (séchage des chapes, ...) : En termes de planification de l'opération, le planning de chantier devra tenir compte des temps de séchage des matériaux.
 - Des bois mis en œuvre ;
 - En cas de suspicion d'une trop forte humidité d'un matériau avant pose ou recouvrement de celui-ci (isolant exposé à la pluie, infiltration d'eau...), le matériau sera laissé à l'air libre pour sécher avant d'être recouvert. Un test d'humidité pourra être demandé pour justifier de la possibilité de recouvrir le matériau.

Ces prescriptions seront intégrées aux cahiers des charges des entreprises.

- Rappel de quelques bonnes pratiques
 - Limiter l'utilisation de produits présentant une étiquette « danger ». Respecter les indications de la Fiche de Sécurité (FDS) lors de la mise en œuvre. Ces recommandations valent également pour les produits portant l'étiquette A+.
 - Privilégier les produits de nettoyage des mains sans solvant. Il existe des alternatives au White Spirit (produit type Substitut écologique de white spirit d'Onyx)

- Procéder à une aération manuelle (ouverture des fenêtres), lors de l'utilisation de produits émissifs (application des peintures, mise en œuvre des revêtements de sol...).
- Prendre les dispositions adéquates lors de la réalisation de tâches émettant des poussières (ponçage des éléments béton, parquets...) : utilisation d'équipements munis de systèmes d'aspiration, port de masques adaptés, aération manuelle par ouverture de fenêtres.
- Recourir à des dispositifs de découpe adaptés, notamment pour les isolants, les carrelages et faïences + port de masques.

3. Dilution des sources de contamination

3.1. Débits d'air neuf

Seule une ventilation efficace des locaux permet l'évacuation des polluants internes.

À cet effet, les débits de renouvellement d'air sont de **30 m³/h/personne dans la majorité des locaux**.

Afin d'assurer une étanchéité parfaite entre l'air extrait et l'air neuf introduit dans les locaux et ainsi éviter la propagation de virus, nous serons attentifs en EXE au **respect des cascades de pression au niveau des échangeurs des CTA**.

La position des terminaux de soufflage et d'extraction permettra un balayage de l'air adapté aux locaux, privilégiant l'extraction au plus proche des sources de pollutions intérieures.

Enfin, les locaux resteront ventilés **une heure avant l'arrivée des occupants et une heure après leur départ** afin d'assurer une qualité d'air dès les premières heures d'occupation et d'évacuer les polluants liés à l'occupation. Pour les locaux à forte occupation intermittente telle que la salle polyvalente, les salles de réunion, les salles de débriefing, le gymnase rééducation kinésithérapeute, une régulation sur sonde CO2 sera mise en place.

3.2. Étanchéité des réseaux

La mise en œuvre des réseaux sera soignée afin d'atteindre la **classe B**, pour garantir le maintien de ces débits. Des tests d'étanchéité à l'air des réseaux de ventilation avant la livraison sont prévus et seront intégrés au planning des travaux.

4. Procédures de flush out (purge de l'air vicié) avant occupation

Le planning de chantier devra tenir compte d'une période de flush-out en fin de chantier, après réalisation des opérations de nettoyage et avant arrivée des occupants, afin d'évacuer les polluants émis en phase chantier (revêtements intérieurs en particulier).

Dans l'idéal, cette période dure 3 semaines :

- Les deux premières semaines sont consacrées à la réalisation d'une ventilation ou flush-out du bâtiment qui permettra d'évacuer les polluants accumulés pendant la phase chantier. Cette ventilation fonctionne 24h sur 24, 7j sur 7.
Au préalable, une vérification visuelle de l'état de propreté des gaines de ventilation est réalisée (inspection par échantillonnage du réseau proche des terminaux et gaines de reprise) ; complétée si nécessaire par un passage à la caméra et un nettoyage complet (cf. ci-dessus)
- La troisième semaine permet, si le MOA le souhaite, la réalisation d'un nettoyage des équipements et la réalisation d'une campagne de mesures de COV et formaldéhydes, à sa charge.. Dans le cas contraire, le flush-out sera maintenu cette troisième semaine.

A l'issue de cette période de flush-out, les filtres devront être remplacés.

○

METTRE EN PLACE UNE ORGANISATION DE CHANTIER ADAPTÉE



5. Tests, analyses, contrôles et essais

5.1. Ventilation mécanique

- Des tests d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques seront réalisés en travaux (autocontrôle), puis à réception à la charge du MOA. Des tests intermédiaires sont recommandés en phase travaux sur une portion concernant des coudes, tés, et autres points singuliers du réseau pour valider la méthodologie de mise en œuvre. Ces tests seront réalisés selon la norme NF 12237 par un prestataire indépendant. L'indice de perméabilité à l'air des réseaux des bâtiments neufs saisi au calcul RT correspond à une **classe B**. Se référer au calcul RT.
- L'équilibrage des débits** de ventilation à réception et **programmation des dispositifs de régulation** des débits sera réalisé par l'entreprise. Elle transmettra au Bureau d'Etudes Fluides et BE QEB les rapports d'essais et documents attestant de la programmation des équipements de ventilation. Ces rapports seront intégrés au DOE.
- Les débits d'air neuf seront justifiés au bureau d'étude fluide par des **mesures à réception** réalisées par l'entreprise. Ces rapports seront intégrés au DOE.

5.2. Mesure de qualité d'air intérieur

Des mesures de qualité de l'air intérieur dont CO2 pourront être réalisées à la réception du bâtiment, à la charge du Maître d'Ouvrage. Dans ce cas, il convient cependant de les anticiper et de les intégrer au planning du chantier.

6. Maintien de la QAI en exploitation

6.1. Sources liées à l'activité

Les polluants liés aux activités de bureau, d'enseignement généraliste et de restauration sont principalement la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone issus du métabolisme humain, de la cuisson, des douches, etc. ainsi que les produits d'entretien.

Les polluants liés aux enseignements spécifiques incluent notamment des solvants de colle, pour la production d'orthèses plantaires (semelles orthopédiques), des vapeurs de produits chimiques pour la salle de stérilisation, etc. Toute source de combustion devra donc être proscrite à l'intérieur des locaux (y compris l'usage de bougies, parfums / désodorisants de synthèse).

Pour les produits d'entretien, leur choix doit privilégier des produits labélisés NF Environnement ou l'Ecolabel européen.

L'émission de ces polluants est inévitable. Ces polluants seront évacués grâce à la ventilation efficace mise en place (voir Dilution des sources de contamination).

6.2. Ameublement intérieur

Tout ameublement – initial ou ultérieur - devra être choisi en fonction des émissions de COV. En effet, les tables, chaises, placards, etc. sont principalement réalisés en panneaux à base de bois, qui peuvent dégager de fortes concentrations de formaldéhydes et acétaldéhydes selon les produits retenus, qui pourraient alors compromettre l'atteinte des seuils recherchés.

Ainsi, afin de réduire les émissions de COV, la mise en place dans les espaces communs de mobilier de réemploi, certifié NF Environnement ameublement, ou de mobilier à base de plastique recyclé est à privilégier.

Mobilier – labellisation à privilégier pour l'équipement futur :

- Sièges, mobilier cuisine/sanitaires : **label NF Environnement**
- Canapés et fauteuils : **label Home Care**
- Rideaux, tapis de sol : **label Oeko-Tex 100**

Nous accompagnerons la MOA, si elle le souhaite, dans les exigences à apporter sur cette thématique.

6.3. Maintenance des systèmes des CVC

L'exploitant du bâtiment devra en particulier :

- Changer régulièrement les filtres des unités de traitement d'air, conformément aux recommandations du fournisseur
 - Nettoyer les bouches de diffusion / extraction
 - Nettoyer les systèmes d'entrée
 - Vérifier les systèmes de régulation des CTA (programmation horaire, temporisation si sur détection de présence / sondes de CO2)
- Rappel : les espaces seront ventilés une heure avant et une heure après l'occupation.