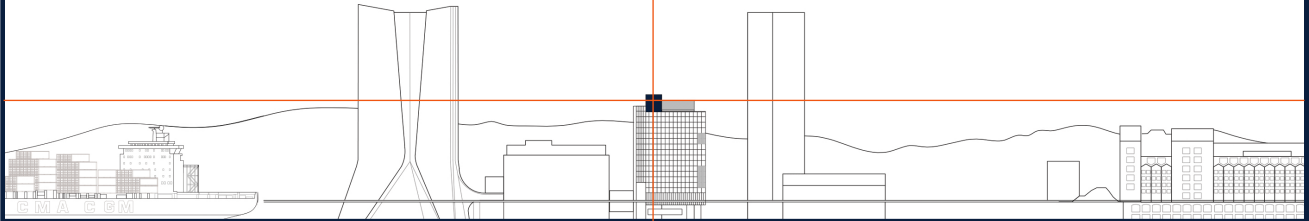


# *Le Mirabeau*

## MARSEILLE

QUAI D'ARENÇ



<p>Maître d'Ouvrage <b>SCCV LE MIRABEAU MARSEILLE</b> 4 Quai d'Arenc – 13002 Marseille</p>	<p>Maître d'Oeuvre d'exécution <b>EGIS</b> 40 Boulevard de Dunkerque Cs,61001 13567 Marseille</p>	
<p>Architecte <b>HW ARCHITECTURE</b> 29 rue du Louvre 75002 Paris</p>	<p>Structure <b>SETEC-TPI</b> Imm. Central Seine 42-52 quai de la Rapée CS 71230 -75583 Paris Cedex 12</p>	
<p>Fluides <b>BARBANEL</b> 8 avenue Louis Pasteur 92227 Bagneux</p>	<p>Économiste <b>R2M</b> Imm. Xanadu 22 avenue André Roussin 13016 Marseille</p>	
<p>Façades <b>ARCORA</b> 18 rue des Deux Gares 92500 Rueil Malmaison</p>	<p>Acoustique <b>AVEL</b> 43 rue du Moulin des Prés 75013 Paris</p>	
<p>Ascenseurs <b>MOVEO</b> 177 avenue Achille Peretti 92200 Neuilly-sur-Seine</p>	<p>Environnement <b>GREENAFFAIR</b> 15 rue des Cuirassiers CS 33821 69487 Lyon Cedex 03</p>	
<p>Prévention CSSI <b>CASSO &amp; ASSOCIÉS</b> Carré Daumesnil 52 rue Jacques Hillairet 75612 Paris Cedex 12</p>	<p>Bureau de contrôle / CSPS <b>SOCOTEC</b> Chateau sec - Imm. de Provence 10 traverse de la Gaye 13009 Marseille</p>	
<p>Géotechnique / Pollution des sols <b>GEOS-ERG</b> 18, rue des Deux-Gares 92500 Rueil-Malmaison</p>	<p>Géomètre <b>LAROUSSINIE</b> 77 rue Dragon 13006 Marseille</p>	
<p>Plan de repérage</p>	<p>Révisions</p>	
	<p>Date <b>28 Juin 2018</b></p>	<p>Échelle</p>
<p>Titre <b>Plan de Qualité de l'Air Intérieur</b></p>		<p>Phase <b>PRO</b></p>

ÉMETTEUR	PHASE	DOM/LOT	TYPE	NIVEAU	NoDOC	INDICE
<b>GRF</b>	<b>PRO</b>	<b>ENV</b>	<b>PE</b>	<b>TN</b>	<b>005</b>	<b>A</b>

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>GRANDS PRINCIPES DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR .....</b>	<b>3</b>
2.1	Contexte réglementaire.....	3
2.2	Généralités .....	3
<b>3</b>	<b>DEMARCHE QAI DU PROJET .....</b>	<b>4</b>
3.1	Démarche engagée en termes de qualité de l'air intérieur .....	4
3.2	Approche de résultat : Mesures de qualité de l'air intérieur .....	4
3.2.1	Les paramètres mesurés.....	4
3.2.2	Règles d'échantillonnage .....	5
3.2.3	Conditions préalables à la réalisation des mesures .....	5
3.2.4	Résultats attendus .....	5
3.2.5	Campagne de mesures dynamiques.....	6
<b>4</b>	<b>SOURCES DE POLLUANTS POUVANT AFFECTER LE PROJET .....</b>	<b>7</b>
4.1	Sources extérieures .....	7
4.1.1	Localisation du projet .....	7
4.1.2	Qualité de l'air atmosphérique à l'échelle du département et de la ville	7
4.1.3	Qualité de l'air atmosphérique à l'échelle du site .....	8
4.1.4	Pollution générée par le bâtiment :.....	9
4.2	Sources intérieures .....	9
<b>5</b>	<b>REDUCTION DES SOURCES .....</b>	<b>10</b>
5.1	Limiter le passage des polluants de l'air extérieur à l'air intérieur	10
5.1.1	Localisation des prises d'air .....	10
5.1.2	Mise en place d'un système de filtration .....	10
5.2	Limiter les sources interne au bâtiment.....	11
5.2.1	Choix des matériaux en contact avec l'air intérieur .....	11
5.2.2	Les produits d'entretien.....	12
<b>6</b>	<b>DILUTION DES POLLUANTS .....</b>	<b>13</b>

<b>7</b>	<b>MAINTIEN DE LA QAI DURANT LE CHANTIER .....</b>	<b>14</b>
7.1	Pendant le chantier .....	14
7.2	En fin de chantier .....	15
<b>8</b>	<b>PROCEDURE DE PRE-OCCUPATION : FLUSH OUT.....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>MAINTENANCE DES INSTALLATIONS EN L'EXPLOITATION.....</b>	<b>15</b>
	<b>ANNEXE 1 : RISQUES DE NON-ATTEINTE DES SEUILS .....</b>	<b>17</b>

# 1 INTRODUCTION

Le projet Mirabeau est un IGH de 22 étages avec une surface d'environ 21 500 m<sup>2</sup>. Il est à usage de bureau. Le socle (sur 3 niveaux) accueillera une cafétéria, un espace de coworking, un hall, etc. Il se situe à Marseille sur le boulevard Mirabeau.

Le Maître d'Ouvrage vise l'obtention de plusieurs certifications environnementales :

- ▶ Certification **HQE Bâtiment Durable 2016**, niveau **EXCELLENT**
- ▶ Certification **BREEAM International New Construction 2016**, niveau **VERY GOOD**

Le présent document définit les ambitions du projet sur la performance sanitaire de l'air à l'intérieur du bâtiment et définit le plan d'action sur toute la durée de la phase chantier et exploitation du projet.

Les moyens à mettre en œuvre pour tendre vers l'objectif de résultats sont listés dans ce Plan de qualité de l'air intérieur :

- ▶ Les exigences sur la qualité sanitaire des revêtements en contact avec l'air intérieur
- ▶ Des recommandations sur le système de ventilation afin de :
  - Limiter l'entrée des polluants dès l'entrée dans le réseau aéraulique
  - Optimiser le renouvellement de l'air pour diluer les polluants
  - Renouveler l'air en quantité suffisante avant l'occupation du bâtiment afin d'assurer la présence d'un air sain.
- ▶ L'ensemble des dispositions prises pour l'optimisation et la maîtrise de la qualité de l'air intérieur du bâtiment.

Les recommandations énoncées dans ce document devront apparaître dans les pièces marchés. Des mesures correctives devront être mises en œuvre en cas de non-conformité.

Des recommandations seront formulées sur la maintenance et l'entretien des locaux et des installations afin de maintenir le niveau de qualité de l'air intérieur durant la vie du bâtiment. Ces recommandations seront intégrées au carnet de vie remis à l'exploitant à la livraison par Greenaffair.

## 2 GRANDS PRINCIPES DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

### 2.1 Contexte réglementaire

La qualité de l'air intérieur est aujourd'hui un sujet en plein essor, au cœur des problématiques de santé publique suite à :

- ▶ L'émergence de nouvelles maladies : allergies, hypersensibilités aux produits chimiques, et recrudescence des maladies respiratoires.
- ▶ L'apparition du Syndrome des bâtiments malsains (SBM).

Une évolution des réglementations est en train de se mettre en place :

- ▶ En octobre 2013, un plan d'action national qualité de l'air a vu le jour.
- ▶ La réglementation Plan Bâtiment Responsable 2020 remet l'humain au cœur de son bâtiment.
- ▶ En substitution à la surveillance obligatoire des établissements recevant des enfants, un guide sur la surveillance de la qualité de l'air intérieur a été mis en place afin d'accompagner les établissements dans leur démarche de prévention de la qualité de l'air.

### 2.2 Généralités

Les grands principes de la qualité de l'air sont les suivants :

- ▶ Identification et limitation des sources de pollution interne et externe :
  - Origine intérieure : matériaux et produits de construction et de décoration, activité humaine, entretien des locaux, désodorisants, toners d'imprimante, ...
  - Origine extérieure : trafic routier, ferroviaire et aéroportuaire, industrie, activité agricole, source de combustion, ...
- ▶ Dilution de la pollution par le système de ventilation.

Les types de polluants pouvant être rencontrés dans les espaces intérieurs sont :

- ▶ Les particules fines de 10 à 1 µm
- ▶ Les composés organiques volatiles (COV)
- ▶ Le formaldéhyde
- ▶ Le benzène
- ▶ Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)
- ▶ Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)
- ▶ L'ozone (O<sub>3</sub>)
- ▶ Le monoxyde de carbone (CO)
- ▶ Les moisissures et autres bactéries
- ▶ Le radon

## 3 DEMARCHE QAI DU PROJET

### 3.1 Démarche engagée en termes de qualité de l'air intérieur

L'une des ambitions du maître d'ouvrage est de placer le bien-être et la santé des utilisateurs au centre du projet Le Mirabeau. Le projet s'inscrit donc dans une démarche globale en faveur de la qualité de l'air intérieur. Pour ce faire, des objectifs de niveau de qualité de l'air sont fixés dès les phases amont du projet, et seront vérifiés par des mesures à la réception du bâtiment.

La démarche consiste à mettre en place un ensemble de choix constructifs pertinents et de bonnes pratiques en chantier afin de satisfaire in fine les objectifs de qualité de l'air intérieur.

### 3.2 Approche de résultat : Mesures de qualité de l'air intérieur

Des mesures de qualité de l'air intérieur seront réalisées par Greenaffair à la livraison du bâtiment afin de déterminer la qualité intrinsèque du bâtiment et de s'assurer que les critères HQE et BREEAM sont atteints. Ces mesures concerneront l'ensemble des espaces du bâtiment.

#### 3.2.1 Les paramètres mesurés

La campagne de mesure prendra en compte les éléments suivants :

- ▶ Composés organiques volatiles totaux (COVT)
- ▶ Formaldéhyde
- ▶ Particules fines PM<sub>2,5</sub>
- ▶ Benzène
- ▶ Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Pour chaque composé physico-chimique mesuré, un temps d'exposition est associé, selon la technologie choisie et les exigences des référentiels environnementaux :

Polluants	Durée d'exposition	
	HQE	BREEAM
COVT	8h	8h
Formaldéhyde	5j	30 min
Benzène	5j	-
NO <sub>2</sub>	5j	-
Particules fines	5j	-

Des mesures passives dites normatives seront réalisées conformément aux exigences des référentiels HQE (Règles d'application HQE Performance) et BREEAM, selon la série de norme ISO 16000 et ISO 16017.

Pour le formaldéhyde, les mesures seront réalisées conformément aux normes :

- ▶ ISO 16000-2 : 2004 - Stratégie d'échantillonnage du formaldéhyde
- ▶ ISO 16000-3 : 2011 - Dosage du formaldéhyde et d'autres composés carbonyles -- Méthode par échantillonnage actif
- ▶ ISO 16000-4 : 2011 - Dosage du formaldéhyde -- Méthode par échantillonnage diffusif

Pour les COVT, les mesures seront réalisées conformément aux normes :

- ▶ ISO 16000-5 : 2011 - Stratégie d'échantillonnage pour les composés organiques volatils
- ▶ ISO 16000-6 : 2011 - Dosage des composés organiques volatils dans l'air intérieur

- ▶ ISO 16017-1 : 2003 - Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail - Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par pompage
- ▶ ISO 16017-2 : 2003 - Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail - Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par diffusion

**Les mesures doivent être réalisées avant la livraison du bâtiment. Les mesures se déroulent sur une semaine. Un temps d'analyse de 3 à 5 semaines en laboratoire est nécessaire pour la réception des résultats.**

Ces mesures nécessiteront l'intervention d'un tiers disposant du matériel nécessaire à la réalisation de la campagne de mesure et à l'analyse des échantillons en laboratoire.

### 3.2.2 Règles d'échantillonnage

La règle d'échantillonnage est celle énoncée dans les règles d'application pour l'évaluation de la QAI (HQE Performance), soit :

- ▶ Entre 1 et 3 échantillons par bloc homogène
- ▶ Blocs homogènes en fonction de la nature des matériaux qui les composent et de la stratégie de ventilation
- ▶ Un blanc de terrain et un blanc de lot permettant de fiabiliser la mesure (incertitude liée au matériel de prélèvement)
- ▶ Une mesure extérieure de contrôle pour chaque polluant

Il sera donc prévu des échantillons dans les zones suivantes :

- ▶ Salle de réunion fixe
- ▶ 1 ou 2 plateaux de bureaux
- ▶ Bureaux Coworking si traitement architectural différent
- ▶ Espace fitness (seulement si fitness présent à la livraison)
- ▶ 1 sanitaire

### 3.2.3 Conditions préalables à la réalisation des mesures

Afin de mesurer la qualité sanitaire intrinsèque du bâtiment et de ne pas perturber les mesures, certaines conditions doivent être respectées durant la campagne :

- ▶ Bâtiment livré (revêtements intérieurs posés et système de ventilation actif, réserves levées). Il est toutefois possible de réaliser des mesures sur un bâtiment dont tous les revêtements ne sont pas installés (par exemple si un preneur souhaite installer un revêtement en dehors du marché de travaux).
- ▶ Bâtiment non aménagé (avant l'ouverture au public et avant l'aménagement : mobilier non présent).
- ▶ Bâtiment en fonctionnement pour les installations de ventilation et climatisation/chauffage.

Ainsi les mesures devront être réalisées au plus proche de la livraison du bâtiment, avant l'audit HQE.

### 3.2.4 Résultats attendus

Les résultats attendus doivent permettre de valider les exigences du référentiel BREEAM New construction 2016 et du référentiel HQE Bâtiment Durable.

Les critères BREEAM sont :

- ▶ **Formaldéhyde < 100µg/m<sup>3</sup>**
- ▶ **COVT < 300µg/m<sup>3</sup>**

Les critères HQE sont les suivants :

Polluants	Valeurs seuils minimales (classe B, visée)	Valeurs seuils optimisées (classe A)
<b>COVT</b>	< 1000 µg/m <sup>3</sup>	< 500 µg/m <sup>3</sup>
<b>Formaldéhyde</b>	< 30 µg/m <sup>3</sup>	< 10 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzène</b>	< 5 µg/m <sup>3</sup>	< 2 µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b>	< 40 µg/m <sup>3</sup>	< 20 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM2.5</b>	< 25 µg/m <sup>3</sup>	< 10 µg/m <sup>3</sup>

Voir Annexe 1 pour une interprétation de ces seuils.

### 3.2.5 Campagne de mesures dynamiques

En parallèle des mesures passives dites normatives décrites ci-dessus, des mesures dynamiques pourront être effectuées dans le bâtiment par Greenaffair. Ces mesures permettent :

- De mesurer en temps réel les polluants
- D'observer les décroissances naturelles des polluants
- De vérifier le fonctionnement de la ventilation
- De valider le mode de pose
- D'identifier des matériaux problématiques
- De confirmer la période de flush-out

Les zones concernées seront les mêmes que pour les mesures normatives mais elles interviendront plus tôt dans le chantier. Ces mesures (optionnelles) pourront être effectuées sur commande du client ou des entreprises en cas de doute sur les émissions des produits mis en œuvre.



## 4 SOURCES DE POLLUANTS POUVANT AFFECTER LE PROJET

### 4.1 Sources extérieures

#### 4.1.1 Localisation du projet

L'opération sera réalisée sur une parcelle située à l'angle du quai d'Arenc et de la rue Mirabeau, dans le 2<sup>ème</sup> arrondissement de Marseille. Le site bénéficie d'une localisation entre ville et mer, avec d'un côté la présence de la mer Méditerranée et du port autonome et de l'autre un quartier urbain structuré le long du boulevard de Paris.



Figure 1 : Localisation du projet à Marseille (Source : Google maps)

#### 4.1.2 Qualité de l'air atmosphérique à l'échelle du département et de la ville

L'association régionale en charge de la surveillance de la qualité de l'air en Rhône-Alpes : AtmoSud a mis en place des stations de mesure permettant d'identifier les niveaux de pollutions atmosphériques.

D'après les données d'AtmoSud, à l'échelle départementale, la pollution en dioxyde d'azote est importante au niveau des axes routiers où elles dépassent nettement la valeur limite. Un contraste important est identifié entre les axes routiers et les espaces juxtaposés, où la concentration en dioxyde d'azote redescend rapidement sous la valeur limite (voir figure 2).

La concentration particulière du département est également représentative du trafic routier, mais aussi de l'activité industrielle. En effet les zones fortement polluées correspondent aux axes routiers et aux secteurs à dominante industrielle. Les concentrations les plus élevées sont observées dans le cœur dense de la métropole de Marseille au voisinage des grands axes routiers (voir figure 3).

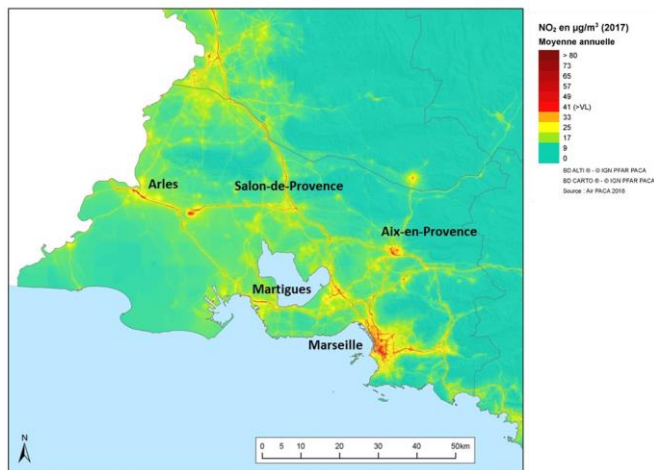


Figure 2 : Concentration en dioxyde d'azote année 2017 (Source : AirPACA)

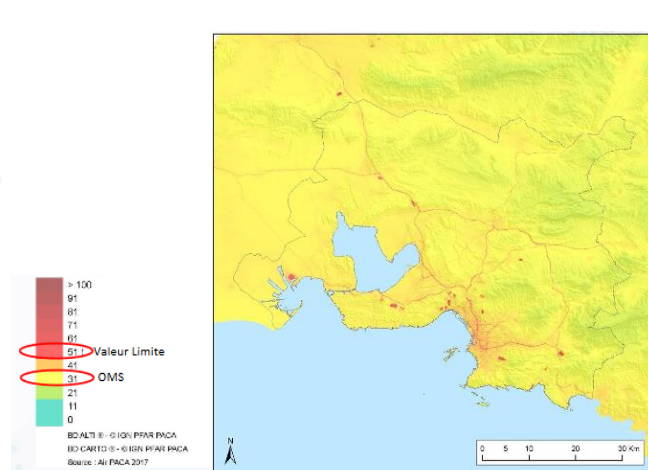


Figure 3 : Concentration en PM<sub>10</sub> année 2017 (Source : AirPACA)

En moyenne à Marseille, les concentrations en benzène sont généralement faibles sauf à proximité des axes routiers importants ou des secteurs industriels. Pour les concentrations en Ozone, on observe des pics lors des journées ensoleillées. Un dépassement régulier des valeurs seuils est observé.

#### 4.1.3 Qualité de l'air atmosphérique à l'échelle du site

La parcelle du projet est entourée de bâtiments tertiaires et du port autonome. De grands axes de transport se trouvent à proximité (A55 - deux sens, Quai d'Arenc, ligne SNCF).

Les sources de pollution extérieures identifiées à proximité immédiate du site sont les voies de circulation routière et les dégagements de fumée issus de l'activité portuaire. Le site sera également soumis à la pollution ambiante de la ville de Marseille.

Afin d'estimer la pollution à proximité du site, les données d'AtmoSud sur les stations environnantes ont été étudiées. La station la plus proche est celle de Marseille Longchamp (station de fond). D'après ses données, les concentrations annuelles moyennes en 2017 dans l'air des polluants mesurées dans la station Longchamp sont les suivantes :

- ▶ Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) : 29 µg/m<sup>3</sup>
- ▶ Particules PM 10 : 28 µg/m<sup>3</sup>
- ▶ Particules PM 2.5 : 13 µg/m<sup>3</sup>
- ▶ Ozone : 56 µg/m<sup>3</sup>
- ▶ Benzène : 1,1 µg/m<sup>3</sup>

Ces valeurs peuvent être comparées avec des valeurs de références sanitaires définies par l'organisation mondiale de la santé (OMS) et l'agence national de sécurité sanitaire (ANSES).

Polluants mesurés	Valeurs de référence sanitaire	
	OMS	ANSES (air intérieur)
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	25j > 120 µg/m <sup>3</sup> sur 3 ans	
PM10	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
PM2,5	10 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>

On constate que les particules fines sont en dépassement par rapport aux valeurs de l'OMS.

#### 4.1.4 Pollution générée par le bâtiment :

Le bâtiment contient un parking en niveaux de sous-sol. La source majeure de pollution sera induite par le mouvement des véhicules, lors de passages fréquents ou d'arrêts prolongés avec moteur allumé.

## 4.2 Sources intérieures

Le bâtiment est constitué de différents espaces associés à des activités, chaque espace doit être étudié au regard des potentielles sources de pollution qu'il peut produire.

À chaque typologie d'espace peut être associé un type de pollution :

- ▶ Dans les espaces de bureaux / salles de réunion :
  - L'usage peut être qualifié de standard, et la pollution classique des espaces intérieurs. Les polluants seront liés principalement aux matériaux de construction et au mobilier.
  - L'activité humaine générera essentiellement des concentrations de CO<sub>2</sub>.
- ▶ Dans les espaces de reproduction :
  - Les photocopieurs et autres appareils d'impression génèrent des émissions d'ozone. L'ozone dans l'air intérieur est très réactif et génère des concentrations en aldéhyde supérieures.
  - Il est important d'éloigner ces espaces des zones à occupations prolongées.
  - Il est important de rejeter directement l'air vicié et de cloisonner ces espaces.
- ▶ Dans les espaces de restauration :
  - Les polluants seront liés à la combustion dans les cuisines (en fonction de la technologie de réchauffage). Une ventilation spécifique pour ces espaces doit être prévue.
  - Il est important de traiter l'air vicié pour limiter la diffusion des odeurs.
- ▶ Dans la salle de sport (le cas échéant) :
  - La pollution sera liée à l'activité physique et aux matériaux de construction.
  - L'activité physique amplifiant le volume d'air respiré par minute, il est important d'assurer un renouvellement d'air important et de traiter l'air vicié pour limiter la diffusion des odeurs.

## 5 REDUCTION DES SOURCES

### 5.1 Limiter le passage des polluants de l'air extérieur à l'air intérieur

#### 5.1.1 Localisation des prises d'air

Le sens des vents dominants a un impact important dans la vectorisation de la pollution atmosphérique vers le bâtiment. En effet, les vents peuvent balayer la pollution loin du site ou au contraire l'entraîner sur le site. Selon la station météo : Marseille – Corniche, les vents dominants viennent du Nord-Ouest et du Sud-Est.

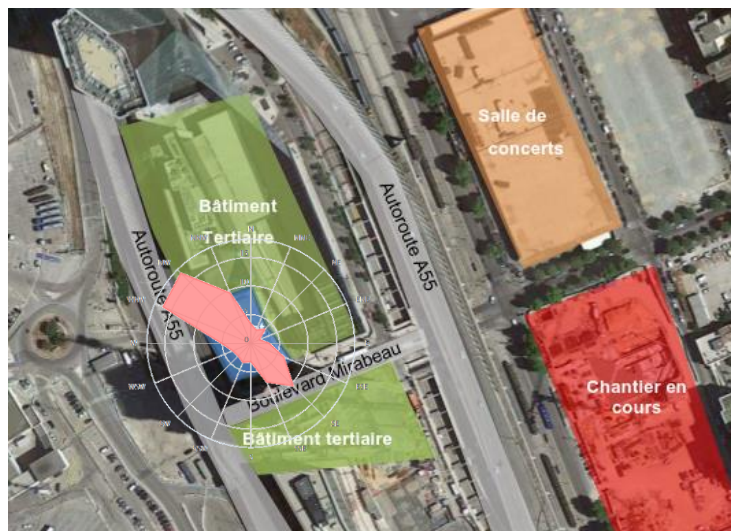


Figure 4 : Exposition du bâtiment aux vents dominants (Source : Windfinder et Google maps)

D'après la schématisation ci-dessus, la pollution associée à l'A55 et au port sera entraînée vers le bâtiment par les vents.

D'une manière générale, les prises d'air doivent être éloignées au maximum des routes, ainsi les pollutions des sources extérieures seront légèrement moins importantes.

Il conviendra également d'éloigner les prises des entrées et sortie du parking et des zones de livraison.

**Une distance minimale de 10 mètres horizontale** est à considérer entre les sources de pollutions extérieures et les prises d'air du système de ventilation (ou le respect des préconisations de la norme EN 16798-4).

De la même manière, au sein du système aéraulique, **les distances entre prises d'air et rejet d'air respecteront une distance de 10m (ou les préconisations de la norme EN 16798-4) afin de ne pas réinjecter l'air vicié dans l'air intérieur.**

#### 5.1.2 Mise en place d'un système de filtration

La norme EN 16798 recommande un type de filtration, sur les CTA, pour un niveau de pollution extérieure (ODA) associé à un niveau de qualité de l'air intérieur (SUP) souhaité.

Selon la norme EN16798, l'air neuf est défini comme suit :

- ▶ ODA1 : Air extérieur susceptible de n'être poussiéreux que temporairement (par exemple, pollen)
- ▶ ODA2 : Air extérieur avec une concentration élevée de particules et/ou de polluants gazeux
- ▶ ODA3 : Air extérieur avec une concentration très élevée de polluants gazeux et/ou de particules

Aucune campagne de mesures des polluants présents dans l'air extérieur n'a été effectuée sur la parcelle. Le site d'AtmoSud fournit des données pour des stations environnantes au projet mais la station la plus proche (Longchamp) se trouve à 2 km. Faute de données plus précise, il est considéré que **le bâtiment se situe dans une zone ODA3 correspondant aux zones urbaines polluées.**

La norme EN 16798-3 :2017 recommande un type de filtration pour un niveau de pollution extérieure associé à un niveau de qualité de l'air intérieur souhaité (niveau de qualité croissant de SUP1 à SUP5).

Tableau B.3 – Classes de filtres minimales recommandées par section de filtre

Qualité de l'air extérieur	Qualité de l'air fourni				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	M5 + F7	F7	F7	F7	—
ODA 2	F7 + F7	M5 + F7	F7	F7	M5
ODA 3	F7 + F9	F7 + F7	M6 + F7	F7	F7

Le système de filtres recommandé sur l'ensemble du bâtiment pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur est une filtration de niveau M6+F7. Ainsi le projet répondra à la norme EN16798-3 :2017 en termes de filtration.

Sur des unités terminales soufflantes, il n'y a pas de norme définissant le niveau de filtration. Le choix du filtre est limité par la capacité du système. Il est recommandé la mise en place d'un filtre G3 a minima pour assurer une filtration des particules fines internes, lors du recyclage de l'air.

## 5.2 Limiter les sources interne au bâtiment

### 5.2.1 Choix des matériaux en contact avec l'air intérieur

La principale source de pollution interne est le bâtiment en lui-même. Celui-ci est composé de matériaux qui peuvent émettre des composés organiques volatiles. Une vigilance doit être portée sur les matériaux en contact avec l'air intérieur dans un premier temps. Toutefois, il n'est pas rare de constater des problématiques liées aux produits intermédiaires dont la composition est chargée en polluant comme les colles par exemple.

Ainsi, tous les matériaux en contact avec l'air intérieur (y compris colles et enduits), devront respecter les limites en émissions de polluants fixées par le BREEAM et le HQE, à savoir :

- Prérequis : Classe d'émission A+ obligatoire ET
- Formaldéhyde  $\leq 0.06 \text{ mg/m}^3$
- COVT  $\leq 1.0 \text{ mg/m}^3$
- Cancérigènes 1A et 1B  $\leq 0.001 \text{ mg/m}^3$

Ces données devront être connues, respecter les limites listées ci-dessus et devront **être justifiées par un PV d'essai**.

Afin de faciliter la sélection des matériaux, les labels suivants peuvent être recherchés :

Nature Plus 	M1 finlandais 	GUT 	Indoor air Comfort (Gold) 	Floorscore 
Emicode EC2 	Emicode EC1 et EC1+ 	Indoor Advantage™ Gold 	Greenguard (Gold) 	Eco institut 

Le choix de matériaux labellisés A+ est possible sous réserve de justifier en complément de l'absence d'émissions de cancérigènes 1A et 1B.

Si les matériaux ne possèdent pas de labels ou d'indicateurs environnementaux, les fabricants et/ou les entreprises titulaires du lot concerné devront impérativement entreprendre tous les tests et/ou mesures par des laboratoires agréés afin de démontrer la compatibilité des produits avec les exigences énoncées.



Les peintures et vernis devront également respecter les teneurs en COV suivantes :

Catégorie de produits	Teneur limite en COV du produit prêt à l'emploi (g/l)
Peinture intérieure mate murs et plafonds (Brillant <25@60°)	10
Peinture intérieure brillante murs et plafonds (Brillant >25@60°)	40
Peinture intérieure/extérieure pour finitions et bardages bois ou métal	90
Vernis et lasures intérieurs/extérieurs pour finitions, y compris lasures opaques	65
Lasure non filmogène intérieure/extérieure	50
Impression	15
Impression fixatrice	15
Revêtement monocomposant à fonction spéciale	100
Revêtement bicomposant à fonction spéciale pour utilisation finale spécifique, sur sols par exemple	80
Revêtement multicolore	80
Revêtement à effet décoratif	80

Ces critères de sélections des matériaux seront inclus dans les documents marchés.

### 5.2.2 Les produits d'entretien

Les produits d'entretien sont également sources de pollution interne. Les produits éco-labellisés seront préférés pour l'entretien et le nettoyage des locaux.

## 6 DILUTION DES POLLUANTS

Le renouvellement d'air dans les locaux permet de diluer l'air vicié et de maintenir une qualité de l'air satisfaisante dans les locaux. La dilution des polluants dans l'air est réalisée par l'apport d'air neuf qui balaie l'air vicié, qui est lui-même extrait.

Le projet prévoit un renouvellement d'air par des centrales de traitement avec récupération de chaleur. Les CTA alimenteront des plénums et des bouches de diffusion d'air, en fonction des locaux.

Les exigences en termes de ventilation sont les suivantes :

- ▶ Les débits d'air devront respecter les exigences réglementaires du RSDT et du code du travail (notamment 25,2 m<sup>3</sup>/h/pers pour les bureaux, 30 m<sup>3</sup>/h/pers dans les locaux de restauration et les salles de réunions)
- ▶ Un bon renouvellement d'air est dépendant du balayage de l'air et de la localisation des bouches de soufflage et d'extraction d'air. Prévoir un balayage optimal pour limiter les zones mortes.
- ▶ Les portes devront être détalonnées pour satisfaire le renouvellement d'air suffisant.
- ▶ L'étanchéité du réseau doit être optimisée avec **une classe B** à minima. Pour garantir l'étanchéité des réseaux, des tests d'étanchéité devront être réalisés par l'entreprise en charge du lot CVC pour assurer in fine l'objectif d'étanchéité, en conformité avec la norme NF EN 12 237 ;
- ▶ Les gaines de ventilation doivent être rigides pour limiter l'encrassement et les pertes de charges ;
- ▶ Afin de faciliter l'hygiénisation des gaines, des **trappes de visites** doivent être mises en place sur le réseau horizontal. L'implantation des trappes de visite doit se faire conformément à la norme NF EN 12097 qui précise notamment :
  - La typologie des ouvertures et leurs dimensions selon le conduit
  - L'emplacement et le nombre de panneaux d'accès nécessaires pour un réseau donné.
- ▶ Les activités produisant beaucoup d'humidité doivent être associées à des systèmes de ventilation performants pour éviter tout risque de condensation
- ▶ La ventilation des espaces à occupation variable doit être asservie à des sondes CO<sub>2</sub> et/ou une détection de présence.
- ▶ Les produits d'entretien, maintenance, jardinage et les encres sont souvent très volatiles et source de pollution interne. Aussi, ces produits devront être stockés dans des espaces spécifiques avec extraction d'air, pour éviter toute recirculation des polluants. Sont donc concernés les espaces suivants :
  - Local ménage
  - Local maintenance
  - Local produits phytosanitaires
  - Local reprographie
  - Vestiaires et sanitaires

## 7 MAINTIEN DE LA QAI DURANT LE CHANTIER

La démarche nécessite d'être globale afin de minimiser les émissions à l'intérieur mais aussi à l'extérieur (limitation du risque d'entrée de polluants dans le bâtiment).

### 7.1 Pendant le chantier

Pendant le chantier, l'objectif en termes de qualité de l'air est double :

- ▶ Limiter la pollution générée autour du bâtiment susceptible de contaminer l'air intérieur.
- ▶ Limiter l'empoussièrement dans le bâtiment.

Les bonnes pratiques de chantier recensées ci-dessous doivent être appliquées afin d'assurer une bonne qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment à la livraison. Elles seront intégrées à la charte chantier à faibles nuisances.

#### A l'extérieur du chantier :

- ▶ Limitation de la vitesse des véhicules pour limiter la projection de poussière – Zone 30
- ▶ Mise en place de voies d'accès au chantier et d'aire de transit en béton / Grave bitume / etc...
- ▶ Arrosage des sols lorsqu'ils sont très secs pour limiter la poussière.
- ▶ Mise en place de bacs de nettoyage des roues des engins à l'entrée et la sortie du chantier pour limiter la poussière et la salissure des abords du chantier pendant la phase de terrassement.
- ▶ Mise en place d'une gestion des flux en segmentant les zones par utilisation :
  - Stationnement des camions
  - Stockage des produits de construction
  - Cantonnement
  - Livraison
- ▶ Protection des zones de stockage de la poussière et de l'humidité :
  - Les tuyaux de réseaux aérauliques et autres doivent être capuchonnés dès leur arrivée sur site.
  - Les matériaux doivent être stockés dans des endroits secs à l'abri des intempéries (Container + bâches).
  - Les produits dangereux doivent être stockés dans des zones étanches.
  - Ventilation naturelle des zones de stockage.
- ▶ Respect de l'interdiction de brûlage sur le chantier.

#### A l'intérieur du chantier :

- ▶ Appareils recommandés pour limiter la poussière :
  - Utilisation d'appareils munis d'un système d'aspiration avec filtre à particules
  - Utilisation d'outils à vitesse lente pour limiter la poussière
  - Utilisation d'écrans anti-poussières si besoin spécifique
- ▶ Entretien et nettoyage par aspiration dans les zones intérieures de manière régulière une fois le clôt-couvert réalisé, et nettoyage des postes de travail quotidien.
- ▶ Sur site, une fois les gaines de ventilation mises en place, l'ensemble du réseau de ventilation (gainés + bouches) doit être protégé pour éviter l'entrée dans le réseau de poussière (capuchonnage).
- ▶ Afin de prévenir le risque de moisissure, une zone de stockage adaptée doit être réservée aux matériaux absorbants (tels que : moquettes, dalles de plafonds acoustiques, revêtements muraux textiles, isolants, rembourrage et mobilier).



- ▶ Toutes les zones de travail doivent être isolées par des portes ou fenêtres fermées, par des barrières temporaires ou des bâches en phase de finition.

## 7.2 En fin de chantier

- ▶ Une vérification de l'état du réseau aéraulique et des bouches de soufflage et/ou d'extraction doit être réalisée.
- ▶ Un diagnostic doit être réalisé pour identifier le besoin ou non d'un nettoyage. Un nettoyage des réseaux de gaines et des bouches de ventilation doit être effectué par une entreprise spécifique si les réseaux n'ont pas été protégés lors du chantier.
- ▶ Un test d'étanchéité du réseau devra être réalisé.
- ▶ Un test d'équilibrage des débits devra être réalisé.
- ▶ Une mesure des débits d'air neuf en sortie de bouche (mesure par bouche de soufflage) devra être réalisée. Ces mesures peuvent se faire par sondage. La norme NF EN 12599 peut permettre de donner un cadre à ces dispositions.
- ▶ Une procédure de sur-ventilation (flush-out) en période de pré-occupation pourra être mise en œuvre en cas de mesures de qualité de l'air non satisfaisantes.
- ▶ Des filtres temporaires devront être installés dans les CTA pendant la période de construction et pendant toute la durée du flush-out. Ces filtres doivent être remplacés avant l'arrivée des occupants.

## 8 PROCEDURE DE PRE-OCCUPATION : FLUSH OUT

La procédure de flush-out a pour but d'accélérer le dégazage en COV des produits de construction et de décoration dans les bâtiments neufs. Les matériaux ont une courbe d'émissions de COV présentant un pic à 3 jours puis une décroissance jusqu'à environ 28 jours pour tendre vers une stabilisation. Le flush-out permet d'accélérer ce phénomène en vue de stabiliser les émissions plus rapidement, avant l'arrivée des occupants.

L'ensemble des matériaux de second œuvre doivent être mis en place pour le démarrage de la procédure. Le flush-out du bâtiment commence dès que les systèmes CVC sont opérationnels et s'étend jusqu'à la fin de la construction. Selon l'accord avec le preneur, il pourra s'étendre durant l'installation du mobilier, et les premiers jours de l'occupation.

En accord avec la maîtrise d'ouvrage **le flush-out devra durer 7 jours à minima sans travaux (cette durée pourra être modifiée suivant les résultats des mesures dynamiques)**. La sur-ventilation doit être exécutée **en continu, 24 heures par jour, avec 100 % d'air extérieur neuf** (si les conditions climatiques le permettent). L'air extérieur peut être conditionné thermiquement au besoin pour maintenir les températures intérieures normales. Durant la procédure de flush-out, le bâtiment doit être mis en dépression (débits d'extraction totaux supérieurs aux débits de soufflage).

Des filtres temporaires devront être installés dans les CTA pendant la période de construction et pendant toute la durée du flush-out. Ces filtres doivent être remplacés avant l'arrivée des occupants.

## 9 MAINTENANCE DES INSTALLATIONS EN L'EXPLOITATION

La maintenance et l'entretien du système de CVC sont des éléments essentiels au maintien de la qualité de l'air dans le bâtiment.

L'entretien des installations doit être prévu, conformément à la norme EN 15780 Décembre 2011 : Ventilation des bâtiments - Réseaux de conduits - Propreté des systèmes de ventilation, soit pour les bâtiments de bureaux :

Intervalles d'inspection de propreté	
Caissons de traitement d'air	Tous les ans
Humidificateurs	Tous les 6 mois
Conduits	Tous les 2 ans
Bouches	Tous les 2 ans

Le carnet sanitaire devra recenser les inspections régulières et être consultable à tout moment.

L'entretien est primordial dans le maintien de la performance des filtres. Un filtre encrassé entraîne une surconsommation énergétique et une baisse de la qualité de l'air intérieur. Il est nécessaire de veiller au changement des filtres, lorsque :

- Le débit d'air est inférieur au débit initialement prévu.
- L'encrassement maximal du filtre est atteint.
- Le filtre a atteint sa fin de vie.

Durée de vie d'un filtre selon AICVF (Association des ingénieurs en climatique, ventilation et froid) :

Utilisation du filtre	Durée de vie selon l'AICVF
<b>CTA - Filtration sur deux étages</b>	1 <sup>er</sup> filtre : 6 mois ou 1 000h de fonctionnement 2 <sup>ème</sup> filtre : 1 an ou 2 000h de fonctionnement
<b>Traitement terminal soufflant</b>	Tous les 6 mois

Le changement des filtres est recommandé selon différentes périodes de l'année :

- Après la saison des pollens (fin octobre pour Marseille).
- Après la saison des spores (automne).

Quoi qu'il en soit, le renouvellement des filtres devra se faire conformément aux recommandations des fabricants.

Des avertisseurs de colmatage à destination du gestionnaire devront être mis en place.

**Un cahier des charges exploitation sera réalisé, recensant l'ensemble des exigences en termes de maintenance et entretien du bâtiment. Les entreprises devront transmettre les informations de maintenance des équipements techniques.**

## ANNEXE 1 : RISQUES DE NON-ATTEINTE DES SEUILS

L'objectif de cette annexe est d'apporter des précisions quant aux seuils de polluants à respecter et d'identifier les risques de non-atteinte le jour des mesures.

Les objectifs sont résumés ci-dessous :

Polluants	Objectifs
COVT	< 1000 µg/m <sup>3</sup>
Formaldéhyde	< 30 µg/m <sup>3</sup>
Benzène	< 5 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	< 40 µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	< 25 µg/m <sup>3</sup>

Les polluants recherchés peuvent être divisés en deux catégories selon leur source intérieure ou extérieure.

### Source intérieure :

Les COVT, le formaldéhyde et le benzène sont des polluants dont la source est intérieure au bâtiment. Ils sont émis par les matériaux mis en place dans le bâtiment, en particulier les revêtements directement en contact avec l'air intérieur : moquette, peinture, faux-plafond, bois, etc.

Les objectifs de seuils de COVT et formaldéhyde correspondent généralement à des valeurs pour des plateaux aménagés, ce qui rend l'exigence plus facilement atteignable en cas de livraison en blanc.

À noter que l'ozone est principalement un polluant d'origine atmosphérique mais il peut également provenir des imprimantes et photocopieurs qui émettent une quantité non négligeable. En cas de livraison en blanc, l'ozone n'est pas un polluant d'origine intérieure.

La non atteinte des seuils pourrait provenir de plusieurs causes :

- ▶ L'utilisation d'un produit qui ne respectent pas les seuils d'émissions de polluants.
- ▶ Une ventilation non homogène (brassage de l'air) et/ou des débits inférieurs aux attentes.
- ▶ Un temps de dégazage des produits trop court.

### Source extérieure :

Les autres polluants sont d'origine externe et dépendent directement des conditions extérieures du site. C'est particulièrement le cas des particules fines PM2.5 et PM10 et de l'ozone. Par conséquent, la présence de ces polluants dans l'air intérieur est uniquement due à la ventilation des espaces intérieurs.

La non-atteinte des seuils pourrait provenir des causes suivantes :

- ▶ Présence humaine lors des mesures qui met en mouvement des particules dans l'air
- ▶ Ouverture des fenêtres en cas de forts pics de pollution
- ▶ Absence de filtration sur les CTA (cas des particules)
- ▶ Pics de pollution lors des mesure