

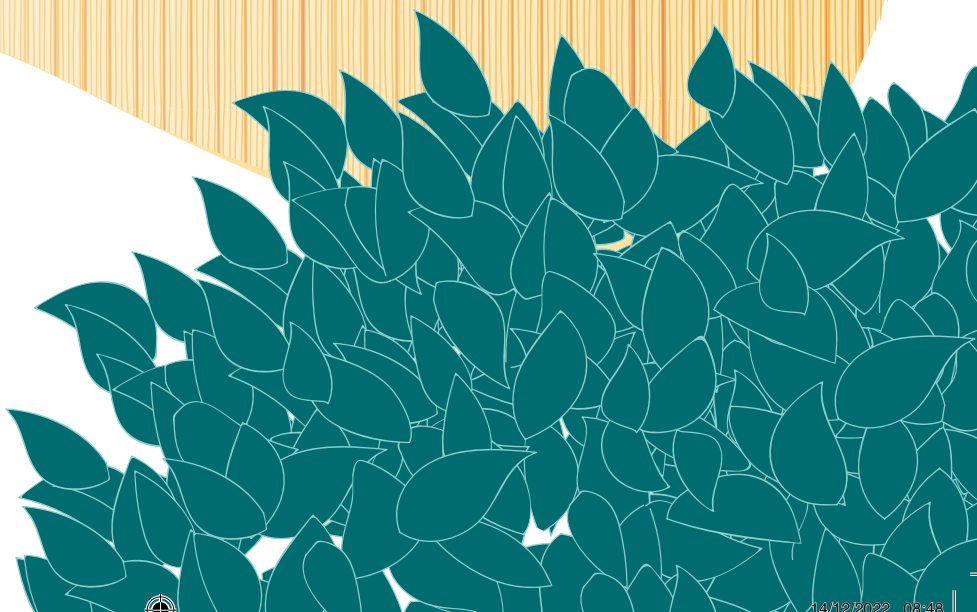


2022

# LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES BÂTIMENTS EXPOSÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Guide technique

 GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE





# SOMMAIRE

<b>1. LA QUALITE DE L'AIR, ÉTAT DES LIEUX</b>	<b>4</b>
UN ENJEU DE SANTÉ PUBLIQUE .....	4
LES PRINCIPAUX POLLUANTS URBAINS SUR L'AGGLOMÉRATION GRENOBLOISE .....	6
LA RÉGLEMENTATION .....	6
<b>2. LA CARTE STRATÉGIQUE AIR : LES ENJEUX DE QUALITÉ DE L'AIR EN UN COUP D'ŒIL</b>	<b>8</b>
UN OUTIL SIMPLE DE VISUALISATION DES ZONES OÙ AGIR .....	8
UN DOCUMENT POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS L'URBANISME .....	10
<b>3. PRÉCONISATIONS POUR RÉDUIRE L'EXPOSITION À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE</b>	<b>11</b>
NOUVEAUX PROJETS DE CONSTRUCTION .....	13
CHOIX DU LIEU D'IMPLANTATION DU PROJET .....	13
ARCHITECTURE DU BÂTIMENT ET MORPHOLOGIE URBAINE .....	15
OPÉRATION DE RÉNOVATION OU DE RÉHABILITATION D'UN BÂTIMENT .....	16
ORGANISATION FONCTIONNELLE DU BÂTIMENT .....	16
RENOUVELLEMENT D'AIR DU BÂTIMENT .....	17
EN PHASE CHANTIER .....	20
L'ENVIRONNEMENT EXTÉRIEUR IMMÉDIAT DU BÂTIMENT .....	21
AMÉNAGEMENTS AUTOUR DE L'ÉTABLISSEMENT .....	21
VÉGÉTALISATION .....	22
<b>4. SENSIBILISATION ET ADAPTATION DES USAGES</b>	<b>23</b>
LES BONS GESTES AU QUOTIDIEN .....	23
RECOMMANDATIONS COMPORTEMENTALES EN CAS DE PICS DE POLLUTION .....	24
<b>5. LES OUTILS COMPLÉMENTAIRES</b>	<b>25</b>
LA MODÉLISATION 3D FINE ÉCHELLE .....	25
LES OUTILS DE SIMULATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR .....	27
<b>6. RESSOURCES POUR ALLER PLUS LOIN</b>	<b>28</b>
<b>7. ANNEXES</b>	<b>30</b>





# PRÉAMBULE

Sur le bassin grenoblois, la qualité de l'air s'améliore globalement depuis une dizaine d'années suite à la mise en œuvre de stratégies et d'actions dans différents secteurs d'activité. Toutefois, des seuils réglementaires de qualité de l'air et ceux préconisés par l'Organisation Mondiale de la Santé, sont encore dépassés pour le dioxyde d'azote et les particules, en particulier à proximité des grands axes de circulation.

L'organisation urbaine (implantation des bâtiments, flux des déplacements) joue un rôle majeur dans l'exposition de la population, avec des variations très importantes dans l'espace selon la distance aux grandes voiries. **Prendre en compte la qualité de l'air dans les projets d'aménagement, de construction, de rénovation ou de réhabilitation de bâtiments devient une nécessité pour améliorer la situation sanitaire sur le long terme, avec une attention particulière à porter aux établissements recevant des publics sensibles et en premier lieu les jeunes enfants.**

Grenoble-Alpes Métropole, la Ville de Grenoble et Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, observatoire agréé de surveillance de la qualité de l'air proposent dans ce guide technique de **partager les connaissances acquises pour faire le lien entre qualité de l'air extérieur et intérieur**. Ainsi, chacun à son niveau, pourra accorder une plus grande vigilance à l'air respiré par les usagers dans les bâtiments situés en zone exposée à la pollution atmosphérique.

*Aménageurs, architectes, urbanistes, maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre, assistants à maîtrise d'ouvrage, bureaux d'études, techniciens des collectivités, responsables de bâtiments accueillant des publics sensibles, élus, ce guide technique est pour vous !*

*Vous y trouverez une présentation de la carte stratégique air (CSA) élaborée et mise à disposition en ligne par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes qui permet **d'identifier les zones à enjeux en termes de qualité de l'air où la vigilance et l'action doivent être plus soutenues pour limiter l'exposition de la population, ainsi que des préconisations pour l'entretien, la rénovation, la construction, l'aménagement des espaces extérieurs de bâtiments situés en zone exposée à une qualité de l'air dégradée***

**Bonne lecture !**

## RÉDACTION

**Atmo Auvergne-Rhône-Alpes**

Unité Actions et Territoires

**Grenoble Alpes Métropole**

Direction de la transition énergétique  
et de la qualité de l'air

**Ville de Grenoble**

Direction de l'alimentation  
et du cadre de vie



# 1. LA QUALITÉ DE L'AIR, ÉTAT DES LIEUX

## UN ENJEU DE SANTÉ PUBLIQUE

Santé publique France a évalué à 293 le nombre de décès prématurés par an attribuables à la pollution atmosphérique par les particules fines (PM 2.5) dans la métropole grenobloise et à 135 ceux liés au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) : les polluants atmosphériques pénètrent dans les systèmes respiratoire et circulatoire, affectant les poumons, le cœur et le cerveau.

Des actions de réduction temporaires des émissions sont régulièrement mises en œuvre sur le territoire de la Métropole grenobloise, lors de pics de pollution. Toutefois, plus que les pics de pollution, **c'est l'exposition à long terme à la pollution de l'air extérieur qui conduit aux impacts les plus importants et les plus graves sur la santé.** Les plans d'actions mis en œuvre sur la Métropole grenobloise (Plan Air Climat Energie, Zones à Faibles Emissions, Plan de Protection de l'Atmosphère...) visent donc à limiter cette exposition chronique.

### PATHOLOGIES EN LIEN AVEC UNE MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR





Au-delà de l'air extérieur, **la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments constitue également une préoccupation de santé publique** du fait de situations d'exposition à divers contaminants chimiques, microbiologiques, ou agents physiques, pouvant présenter des effets sur la santé.

Différentes campagnes de mesures de la qualité de l'air à l'intérieur de bâtiments, notamment à l'intérieur d'établissements recevant du public, ont mis en évidence **un lien significatif entre qualité de l'air extérieur et qualité de l'air intérieur**, selon la situation et/ou le polluant considéré.

En résumé, si le niveau de pollution à l'extérieur est élevé, cela se voit aussi à l'intérieur des bâtiments. Ces transferts de l'air extérieur vers l'intérieur de locaux, à usage d'habitation, de travail, ou d'établissements recevant du public (crèches, établissements scolaires, établissements médico-sociaux, ...) peuvent être particulièrement importants dans certaines conditions, par exemple pour des bâtiments situés à proximité d'importantes sources extérieures d'émissions de polluants (trafic routier, industrie...).

**Agir sur la localisation des bâtiments, la morphologie urbaine, la conception des bâtiments notamment les systèmes de ventilation et les ouvrants, l'organisation fonctionnelle des locaux et les habitudes des usagers permet de limiter les transferts de la pollution extérieure vers l'intérieur et de préserver la santé de leurs occupants.**

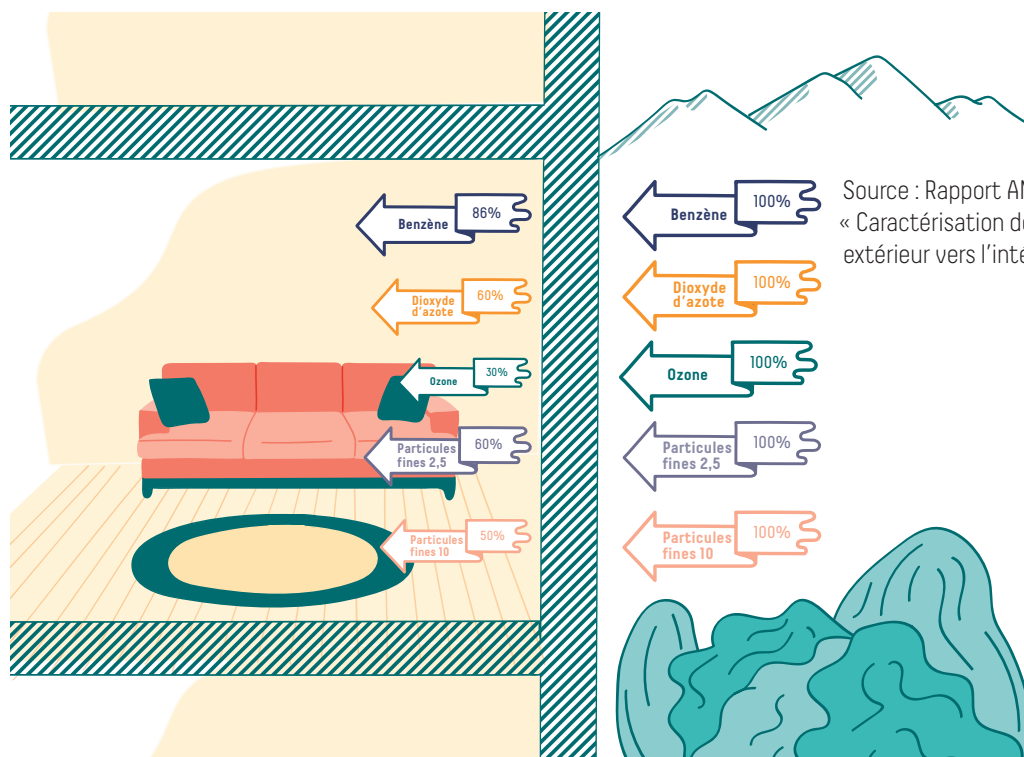
**« Différentes sources d'émission peuvent être à l'origine de la présence de ces contaminants dans l'air intérieur : des sources propres au bâti, à ses équipements, aux comportements de ses occupants mais également à son environnement extérieur, via des transferts de pollution de l'extérieur vers l'intérieur des bâtiments. »**

**En savoir +**

Pour identifier et agir sur les sources de pollution de nos lieux de vies :

[atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/ma-maison](http://atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/ma-maison)

**FACTEURS D'INFILTRATION DES PRINCIPAUX POLLUANTS URBAINS VERS L'AIR INTERIEUR**



Source : Rapport ANSES Mai 2019  
« Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments »



## LES PRINCIPAUX POLLUANTS URBAINS SUR L'AGGLOMÉRATION GRENOBLOISE

Le terme "pollution" pour caractériser une mauvaise qualité de l'air recouvre en réalité la présence de différents polluants, en quantité plus ou moins importante, selon les territoires et selon les périodes de l'année.

Parmi la multitude de polluants que l'on retrouve dans l'atmosphère, et qui forment cette "pollution", 4 familles sont principalement émises en milieu urbain, par le secteur résidentiel ou les transports routiers.

- **Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), polluant principalement émis par le transport routier** (51% des émissions des oxydes d'azote en 2019), impactent principalement les zones de proximité routière et présentent régulièrement des dépassements des valeurs réglementaires.
- **Les particules fines (PM10 et PM2,5), émises très majoritairement par le secteur résidentiel**, notamment par le chauffage au bois peu performant, (respectivement 53% et 63% des émissions totales) respectent les valeurs réglementaires mais présentent des niveaux supérieurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, sur une très large partie de l'agglomération grenobloise.
- **L'ozone (O<sub>3</sub>), polluant secondaire formé sous l'influence du rayonnement solaire** à partir notamment des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et de certains composés organiques volatils (COV), dépassent régulièrement les valeurs réglementaires, en particulier l'été en zone périurbaine et rurale. La réduction des niveaux d'ozone est donc soumise à la baisse des émissions de ces polluants précurseurs.
- **Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)**, émis principalement par les usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture), certains procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants) mais également par le transport. Ils interviennent en tant que précurseurs dans la formation d'ozone en réagissant notamment avec les oxydes d'azote. Hormis le benzène, les concentrations dans l'air ne sont soumises à aucune réglementation.

Le graphique ci-contre présente la contribution des différentes activités humaines aux émissions de polluants atmosphériques sur la métropole grenobloise. Il permet d'identifier celles sur lesquelles des actions de réduction d'émissions seront les plus efficaces pour améliorer la qualité de l'air.

## LA RÉGLEMENTATION

La qualité de l'air est un enjeu de santé publique qui est réglementé depuis plusieurs dizaines d'années, les valeurs seuils et les polluants sont différents pour l'air extérieur et l'air intérieur. Dans ce guide les polluants concernés sont ceux de l'air extérieur et leur transfert à l'intérieur des bâtiments.

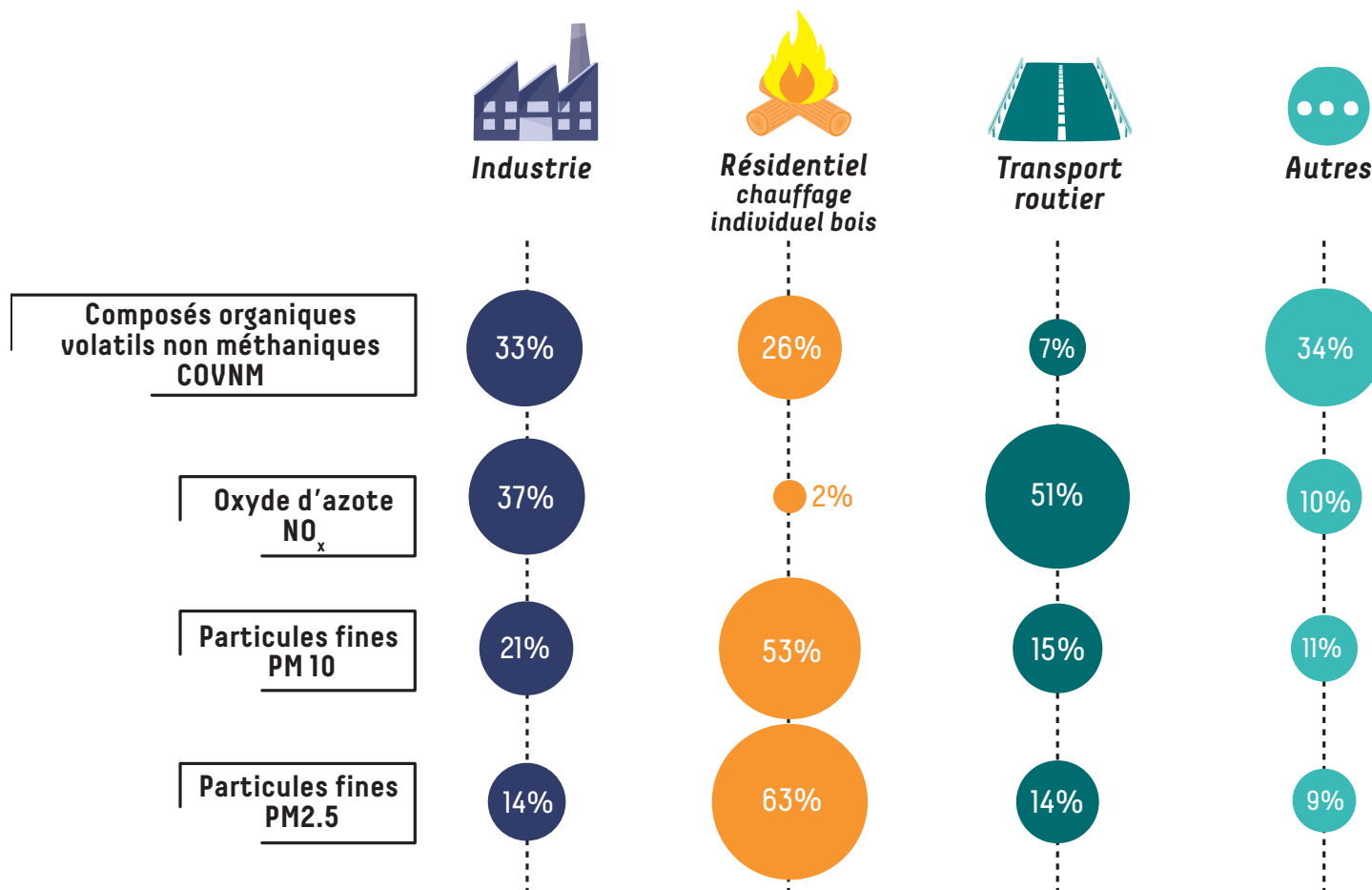
La surveillance de la qualité de l'air intérieur est par ailleurs une obligation dans les bâtiments recevant du public.

L'Union Européenne et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ont établi des seuils à ne pas dépasser, en fonction des différents polluants. **Sur le territoire métropolitain, les seuils réglementaires européens ont été dépassés jusqu'en 2019, notamment à proximité des grands axes routiers. Les valeurs guides sanitaires préconisées par l'OMS sont dépassées sur la quasi-totalité du territoire.**

### En savoir +

Les modalités de cette surveillance sont décrites en annexe 1.

CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS HUMAINES  
AUX ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES SUR LA MÉTROPOLE  
GRENOBLOISE EN 2018



VALEURS RÉGLEMENTAIRES EUROPÉENNES  
ET VALEURS GUIDES DE L'OMS DES PRINCIPAUX POLLUANTS  
ATMOSPHÉRIQUES EN MILIEU URBAIN

	Paramètre Valeur	Valeur réglementaire européenne	Dépassement dans l'agglomération	Seuil préconisé par l'OMS	Dépassement dans l'agglomération
Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub>	Concentration annuelle moyenne	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup>	oui, à proximité des grandes voiries routières	10 µg/m <sup>3</sup>	Oui, sur la quasi-totalité du territoire
Particules PM10	Concentration annuelle moyenne	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup>	Non	15 µg/m <sup>3</sup>	Oui, sur 67% du territoire (en 2021)
Particules PM2,5	Concentration annuelle moyenne	Valeur limite : 25 µg/m <sup>3</sup>	Non	5 µg/m <sup>3</sup>	Oui, sur la quasi-totalité du territoire
Ozone O <sub>3</sub>	Nb de jours de dép. de la concentration moyenne sur 8 heures 120 µg/m <sup>3</sup>	Valeur cible : 25 jours par an autorisés	oui	100 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures	oui notamment en périphérie de l'agglomération

## 2. LA CARTE STRATÉGIQUE AIR : LES ENJEUX DE QUALITÉ DE L'AIR EN UN COUP D'ŒIL

### UN OUTIL SIMPLE DE VISUALISATION DES ZONES OÙ AGIR

La Carte Stratégique Air (CSA) permet de faire un **état des lieux des zones les plus touchées par la pollution**, et ainsi de **déterminer les zones et établissements prioritaires** où des actions pourraient être mises en œuvre afin de limiter l'exposition de la population à la pollution de l'air. Cela concerne **les nouveaux projets** aussi bien que **les bâtiments existants**.

La Carte Stratégique Air se base sur les cartes annuelles de qualité de l'air couvrant la période 2015 – 2019. En étant pluriannuelle, elle est moins marquée par les aléas météorologiques que les cartes annuelles de qualité de l'air et sa temporalité est cohérente avec celle de l'urbanisme.

Elle est élaborée à partir des cartes de concentrations des polluants les plus problématiques en milieu urbain : les particules fines PM10 et PM2,5 et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). L'ozone n'est pas pris en compte.

Les cartes sont issues de la modélisation à fine échelle au niveau du sol et associées aux valeurs repères existantes (seuils réglementaires européens ou valeurs guides de l'OMS).

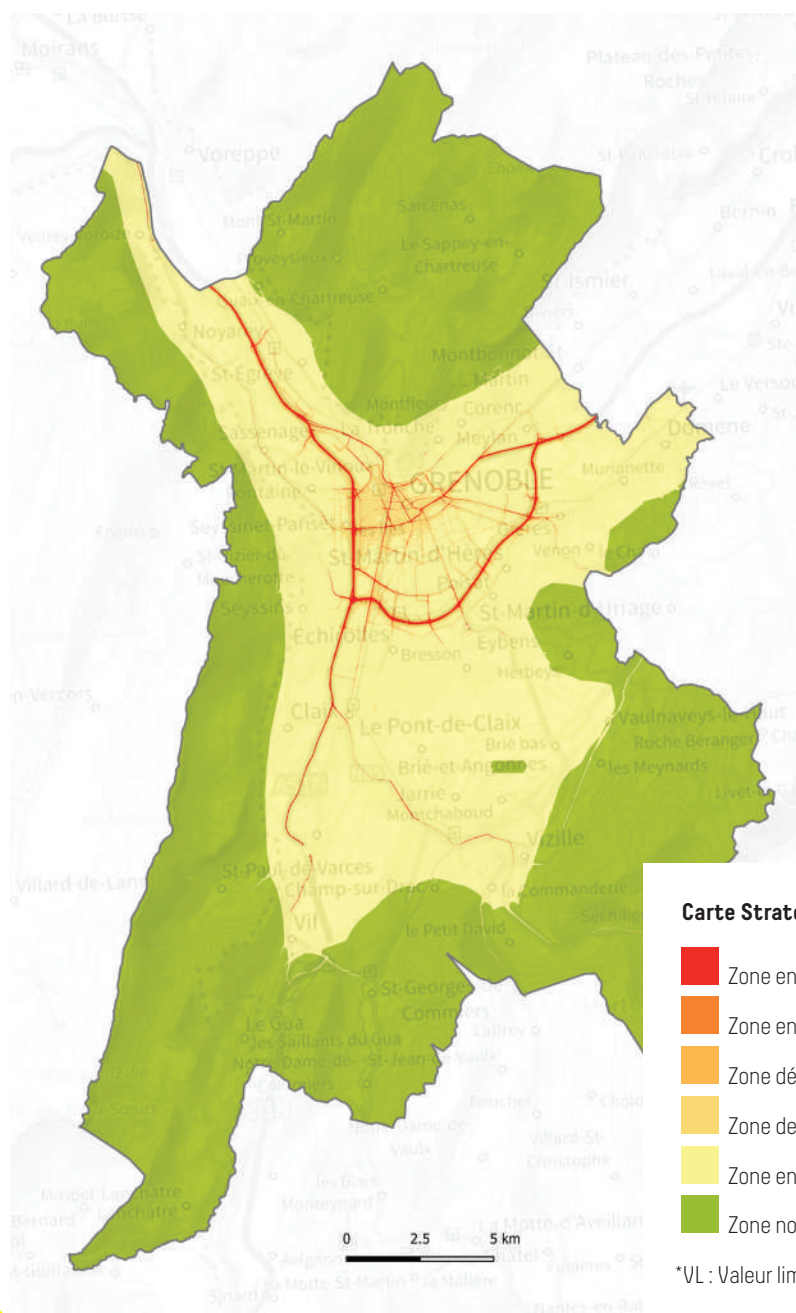
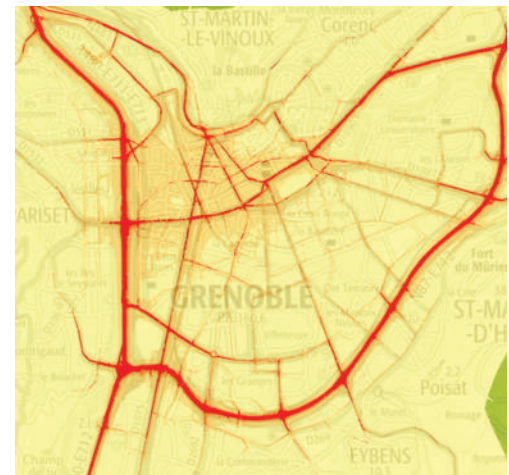
Le croisement de la Carte Stratégique Air avec la localisation des établissements accueillant des populations vulnérables ou avec des nouveaux projets d'aménagement urbain permet **d'appréhender les enjeux en termes de qualité de l'air de l'établissement existant ou du projet à venir**. Selon son exposition à la pollution atmosphérique, des mesures d'adaptation du bâti ou des usages pourront être mises en œuvre.



## LA CARTE STRATÉGIQUE AIR DE LA MÉTROPOLE GRENOBLOISE

À l'échelle de la métropole, cette carte met en évidence que les zones les plus exposées aux particules et oxydes d'azote sont les bandes de proximité immédiate des grandes voiries routières (A480 et rocade, grands boulevards et axes urbains historiques). Les zones "en dépassement réglementaire", "en dépassement réglementaire potentiel" ou "en zone dégradée", essentiellement localisées en bordure des grandes voiries, regroupent 3% de la population de la métropole grenobloise et 1,4% du territoire métropolitain.

La "zone de vigilance", territoire plus hétérogène et influencé par les diverses sources de pollution urbaines regroupe 22% de la population et 3% du territoire métropolitain. 61% du territoire respectent les seuils 4 de l'OMS pour les particules (correspondants aux valeurs OMS 2005) mais cette zone ne concerne que 7% de la population.



### En savoir +

Pour connaître la démarche d'évaluation de l'exposition des établissements existants en utilisant la Carte Stratégique Air **consulter l'annexe 2**

Pour consulter la version dynamique de la Carte Stratégique Air : [atmoaura.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=23ea62d409df42b7b529342beabd22c7](https://atmoaura.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=23ea62d409df42b7b529342beabd22c7)

Pour en savoir plus sur la méthode de construction de la carte : [atmo-auvergnephonealpes.fr/publications/note-de-synthese-carte-strategique-air-de-grenoble-alpes-metropole](https://atmo-auvergnephonealpes.fr/publications/note-de-synthese-carte-strategique-air-de-grenoble-alpes-metropole)

### Carte Stratégique Air Grenoble Alpes Métropole 2015-2019

- Zone en dépassement réglementaire
- Zone en dépassement réglementaire potentiel (90 à 100% VL)
- Zone dégradée (80% à 90% VL)
- Zone de vigilance (65% à 80% VL)
- Zone en dépassement du seuil OMS seuil 4 particules éq. 2005
- Zone non touchée par un dépassement du seuil OMS seuil 4 éq. 2005

\*VL : Valeur limite

## UN DOCUMENT POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS L'URBANISME

La Carte Stratégique Air est intégrée au Plan local d'urbanisme intercommunal et aux Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) spécifique à la qualité de l'air du Plan Local d'Urbanisme Intercommunal de la métropole grenobloise.

L'OAP fixe des orientations en matière de programmation et de conception urbaine qui permettent de limiter l'exposition des populations aux polluants atmosphériques urbains sur les zones identifiées comme potentiellement exposées dans la Carte Stratégique Air.

### En savoir +

Pour consulter les orientations d'Aménagement et de Programmation "Qualité de l'air" du plan local d'urbanisme intercommunal de Grenoble Alpes Métropole :

[sitdl.lametro.fr/urba\\_posplu/PLUI\\_GAM/4\\_1\\_OAP\\_thematiques/08\\_OAP\\_Air.pdf](http://sitdl.lametro.fr/urba_posplu/PLUI_GAM/4_1_OAP_thematiques/08_OAP_Air.pdf)





### 3. PRÉCONISATIONS POUR RÉDUIRE L'EXPOSITION À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Afin d'améliorer la qualité de l'air, le porteur d'un projet de création ou de rénovation d'un bâtiment dispose de plusieurs leviers : architecture, organisation du bâtiment, choix du lieu, aménagement, végétalisation, etc...

Ces préconisations sont valables pour le bâti existant qui peut faire l'objet d'une rénovation, et bien sûr, et sans doute encore plus, sur la construction de bâtiments neufs.

**Le schéma ci-après présente les différentes étapes macro à suivre pour prendre en compte le sujet de la qualité de l'air dans un projet de rénovation ou de création de bâtiment et ainsi de limiter l'exposition des futurs occupants.**

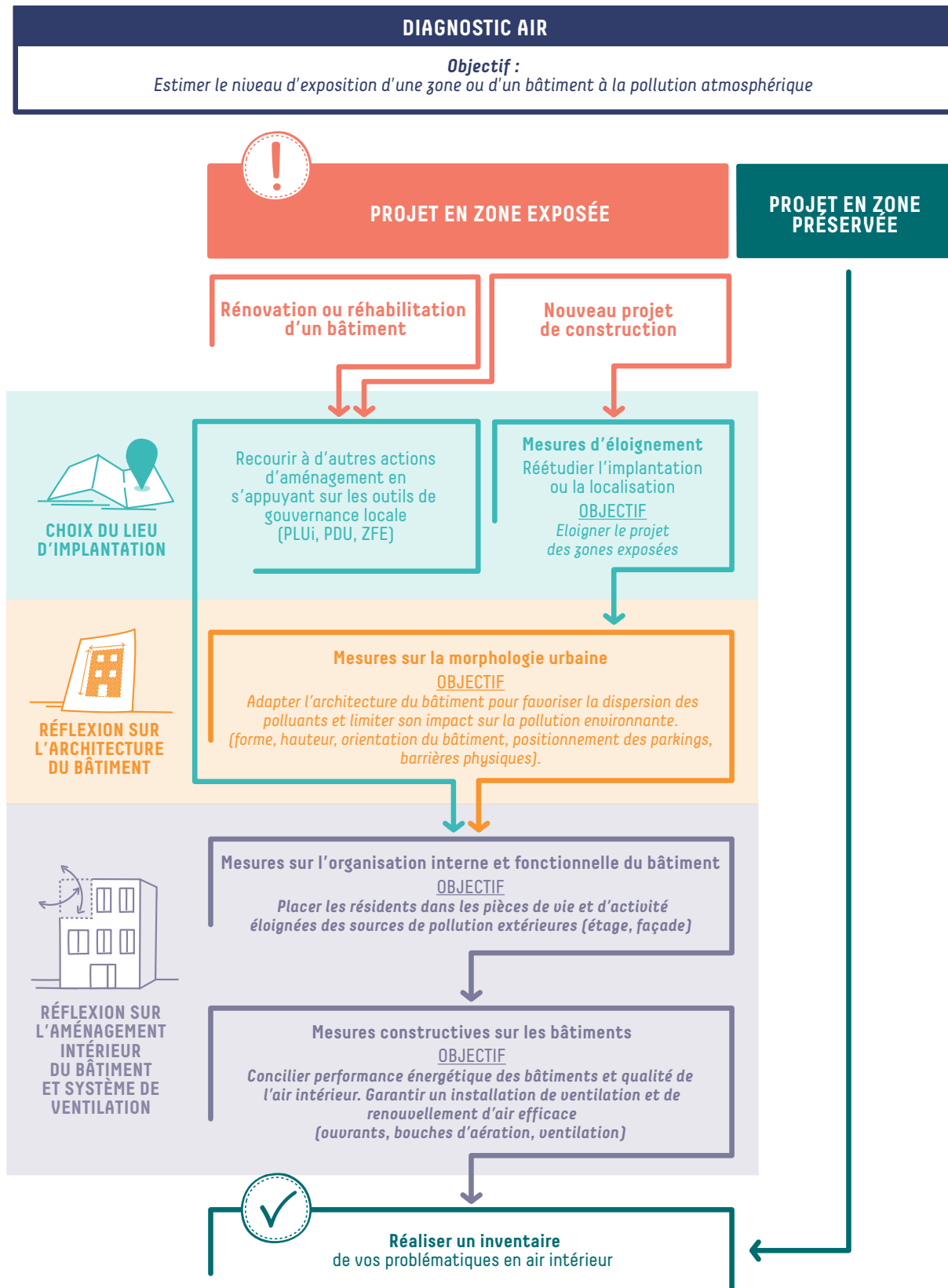
Les différentes préconisations sont développées dans la suite du guide et présentées selon la typologie ou la phase de l'opération :

- Agir dans le cadre de nouveaux projets de construction
- Agir dans le cadre d'opérations de rénovation ou de réhabilitation d'un bâtiment
- Prendre en compte la qualité de l'air en phase chantier
- Adapter l'environnement extérieur immédiat du bâtiment pour limiter l'exposition à un air dégradé.

Le porteur de projet trouvera ainsi une liste d'actions (☑) dans laquelle il pourra piocher pour améliorer la prise en compte de la qualité de l'air dans son projet.



## SCHÉMA DÉCRIVANT LES DIFFÉRENTES ÉTAPES POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES PROJETS D'AMÉNAGEMENT



## NOUVEAUX PROJETS DE CONSTRUCTION

Dans la construction de nouveaux bâtiments, la question de la qualité de l'air intérieur doit être prise en compte dès l'élaboration du projet. L'implantation, l'orientation, l'architecture, l'organisation, etc... sont autant de facteurs qui pourront par la suite avoir une importance majeure sur la qualité de l'air intérieur.







13

## CHOIX DU LIEU D'IMPLANTATION DU PROJET

Au regard de la Carte Stratégique Air de la métropole grenobloise, les recommandations pour le choix de l'implantation du projet s'adaptent selon le degré d'exposition de la zone.

- Privilégier l'implantation de nouveaux bâtiments d'habitation ou d'établissement accueillant des populations vulnérables en zones extérieures à la zone de vigilance.**
- Éviter l'implantation de ce type de bâtiment en zones dégradées ou zones en dépassement réglementaire potentiel.**
- Proscrire l'implantation de ce type de bâtiment en zones de dépassement réglementaire.**

### LÉGENDE COMMUNE À LA PAGE 9

-  zone de vigilance
-  zone dégradée
-  zone en dépassement réglementaire potentiel
-  zone en dépassement réglementaire

## LES ZONES SUREXPOSEES DE LA MÉTROPOLE GRENOBLOISE

Le document d'orientations d'aménagement et de programmation spécifiques à la qualité de l'air de l'agglomération grenobloise, adossé au PLUi du 08/02/2019 précise, pour deux zones surexposées, les préconisations à suivre pour les opérations d'aménagement et les constructions neuves.



### À PROXIMITÉ IMMÉDIATE DE L'A480 ET DE LA ROCADE SUD (RN87) (BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE MÉTROPOLITAIN)

Les abords immédiats de l'A480 et de la rocade sud sont considérés comme des secteurs à forts enjeux d'exposition à la pollution atmosphérique.

Ces secteurs sont en zone dégradée ou en **zones en dépassement réglementaire potentiel** ou en dépassement des seuils réglementaires européens pour au moins un des polluants urbains (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> et NO<sub>2</sub>).

**Les opérations d'aménagement et les constructions prévues à l'intérieur de ce secteur doivent éviter la création d'habitations et l'implantation de nouveaux établissements sensibles (crèche, halte-garderie, établissements scolaires, pour personnes âgées, MJC, équipements sportifs intérieur et extérieur).**

14



### LE LONG DE CERTAINS AXES URBAINS STRUCTURANTS

Certains axes urbains structurants sont considérés comme des axes à enjeux pour l'exposition à la pollution atmosphérique. Ces axes ne recouvrent pas les mêmes enjeux urbains que ceux du secteur « Boulevard périphérique métropolitain » puisqu'ils constituent des axes intégrés à des tissus urbains existants en cœur de ville.

Leur différence tient à la présence des façades des constructions qui participent de la structure urbaine, mais qui, surtout, constituent une limite

de fait pour les polluants : ces rues forment souvent des corridors qui enferment la pollution atmosphérique.

Les niveaux de polluants (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> et NO<sub>2</sub>), le long de ces axes atteignent également 90% du seuil réglementaire défini dans la Directive Européenne 2008/50/CE.

**Il est pour autant difficile d'éviter la construction de programme mixte intégrant de l'habitat, et potentiellement des établissements sensibles le long de ces axes très urbains en cœur de ville. La conception des opérations devra donc éviter l'exposition des populations par une conception adaptée.**



## ARCHITECTURE DU BÂTIMENT ET MORPHOLOGIE URBAINE

Les formes architecturales et l'organisation urbaine peuvent contribuer à la réduction de l'exposition de la population à l'air pollué.

☑ Favoriser la dispersion des polluants en prévoyant des espaces de circulation d'air entre les bâtiments

- Éviter la création de rues "canyons" (configurations propices à l'accumulation des polluants et à leur transfert dans les bâtiments) : considérer les proportions entre écartement des bâtiments et hauteur à l'aide d'outils de modélisation de flux,
- Privilégier des linéaires bâtis discontinus,
- Privilégier des hauteurs différenciées des constructions (construire en gradin dans le sens du vent avec des rues larges), réfléchir au positionnement des parkings



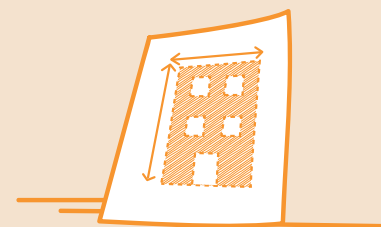
« La pollution atmosphérique dépend de la capacité des polluants émis par les activités humaines à se disperser. »

### FORMES URBAINES À ÉVITER OU À PRIVILÉGIER

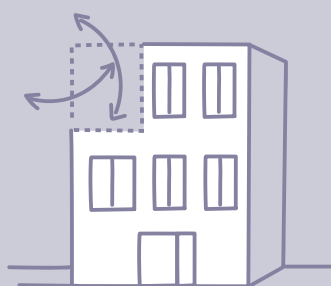
Dans les rues étroites bordées de bâtiments hauts, l'air qui s'engouffre dans ces "rues canyon", est piégé et engendre une accumulation ponctuelle de polluants. »

☑ Placer des aménagements verticaux qui permettent de faire barrage aux sources d'émissions de polluant, par exemple le long des axes routiers (écrans anti-bruit, écran végétaux, merlons, bâtiment écran...).

Outre le choix du lieu d'implantation, et l'architecture des bâtiments, les nouveaux projets situés en zones polluées doivent également faire l'objet d'une réflexion sur l'organisation fonctionnelle du bâtiment et son renouvellement d'air. Ces deux phases ne sont pas propres aux nouveaux projets mais concernent également les opérations de rénovation ou de réhabilitation d'un bâtiment située en zone exposée à la pollution. Elles sont détaillées dans la partie suivante consacrée aux projets existants.



## OPÉRATION DE RÉNOVATION OU DE RÉHABILITATION D'UN BÂTIMENT



Les opérations de rénovations, notamment énergétiques, sont l'occasion de mettre en place des actions qui limitent les transferts de pollutions atmosphériques extérieures vers l'intérieur des bâtiments dans les zones surexposées.

### ORGANISATION FONCTIONNELLE DU BÂTIMENT

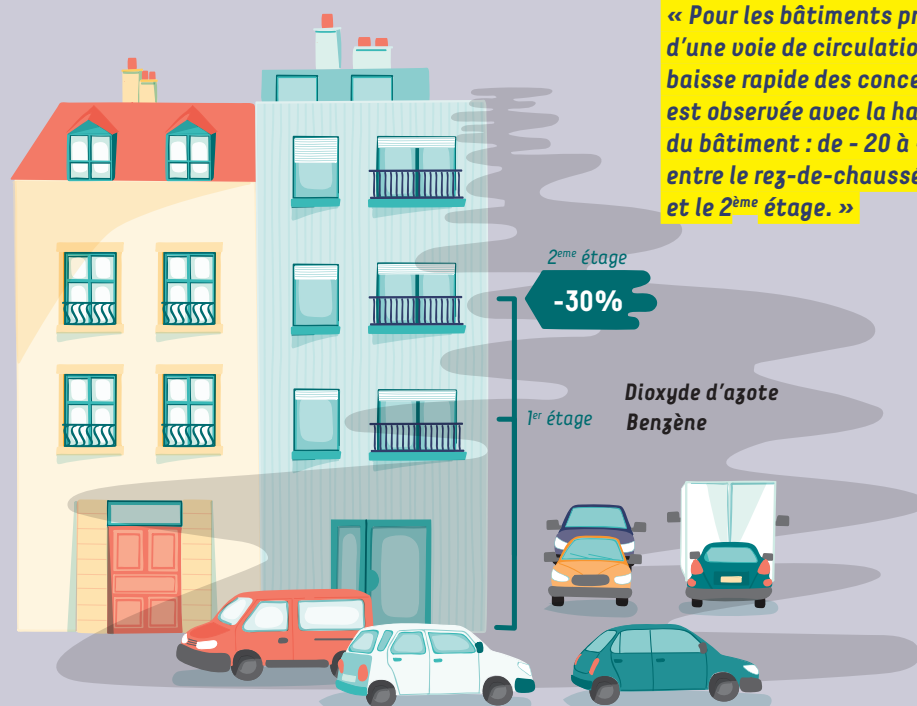
Dans les opérations de rénovations lourdes qui impliquent une redistribution des locaux, il s'agit de repenser l'organisation de l'usage des pièces ou des espaces extérieurs en fonction des niveaux de pollution extérieure.

16

### ► CHOIX DE L'ÉTAGE

#### TAUX DE DÉCROISSANCE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN FONCTION DES ÉTAGES

Source valeurs : AirParif



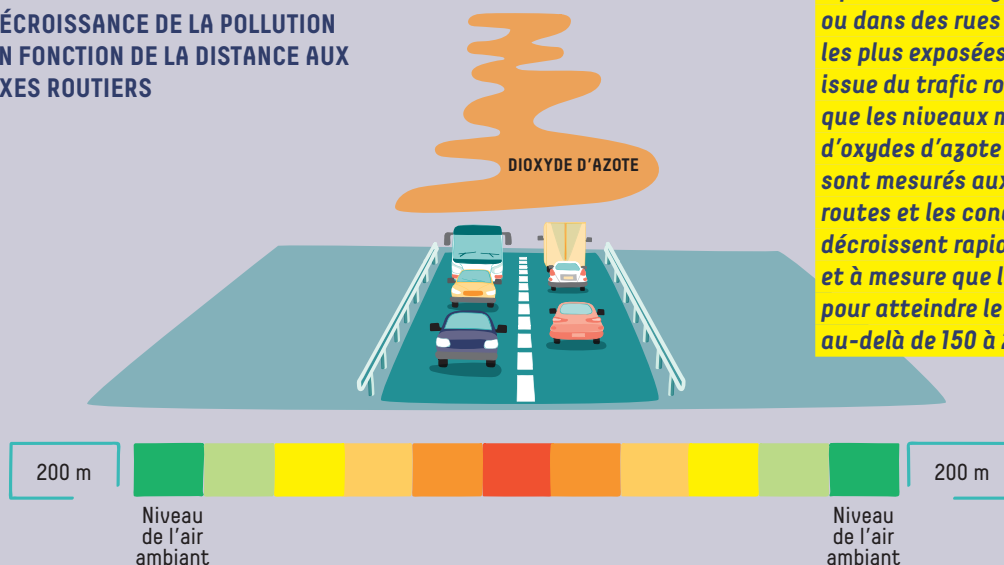
« Pour les bâtiments proches d'une voie de circulation, une baisse rapide des concentrations est observée avec la hauteur du bâtiment : de - 20 à - 30% entre le rez-de-chaussée et le 2<sup>ème</sup> étage. »

✓ Privilégier autant que possible la localisation des pièces de vie, de soin et de repos au niveau des étages supérieurs.



## ► CHOIX DE LA FAÇADE

DÉCROISSANCE DE LA POLLUTION  
EN FONCTION DE LA DISTANCE AUX  
AXES ROUTIERS



« Les personnes habitant à proximité des grands axes ou dans des rues encaissées sont les plus exposées à la pollution issue du trafic routier. À noter que les niveaux maximum d'oxydes d'azote notamment, sont mesurés aux bords des routes et les concentrations décroissent rapidement au fur et à mesure que l'on s'en éloigne pour atteindre le niveau ambiant au-delà de 150 à 200 m. »

- ✓ Éloigner au maximum les populations des rues émettrices de polluants
- ✓ Privilégier la localisation des pièces de vie, de soin et de repos sur les façades opposées aux sources de pollutions extérieures ou donnant sur une cour ou un jardin.
- ✓ Privilégier, à l'inverse, la localisation des pièces de service (cuisine, sanitaire) sur les façades les plus exposées aux nuisances de sorte que tout transfert de pollution de l'air extérieur soit extrait dès que possible du bâtiment.

## ► CHOIX DE LA ZONE DE VIE EXTÉRIEURE

- ✓ Éloigner au maximum les zones de vie extérieure comme les jardins, les terrains de sports, les cours de récréation des rues émettrices de polluants (décroissance très rapide des niveaux de pollution) afin de protéger les populations.

## RENOUVELLEMENT D'AIR DU BÂTIMENT

Le renouvellement de l'air dans les bâtiments, nécessaire pour maintenir un niveau d'oxygène correct, permet aussi de réduire les concentrations de polluants émis à l'intérieur du bâtiment.

### ► AÉRATION MANUELLE

- ✓ Vérifier que les ouvrants soient fonctionnels et manœuvrables pour faciliter l'aération, si possible traversante (façades opposées)
- ✓ Privilégier l'aération du côté des façades les moins exposées à la pollution (cours, jardins, rues à faible trafic) éloignées des axes routiers importants, parking ou cheminées, de façon à permettre un renouvellement efficace et ponctuel de l'air intérieur par un air extérieur moins pollué.
- ✓ Pratiquer une aération quotidienne même si un système de ventilation mécanique contrôlée équipe le bâtiment. L'ouverture des fenêtres participe à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur des locaux. Augmenter la durée d'aération en cas d'ouvrants oscillo-battants.

« L'aération permet un apport naturel d'air extérieur par ouverture des fenêtres et des portes-fenêtres. »

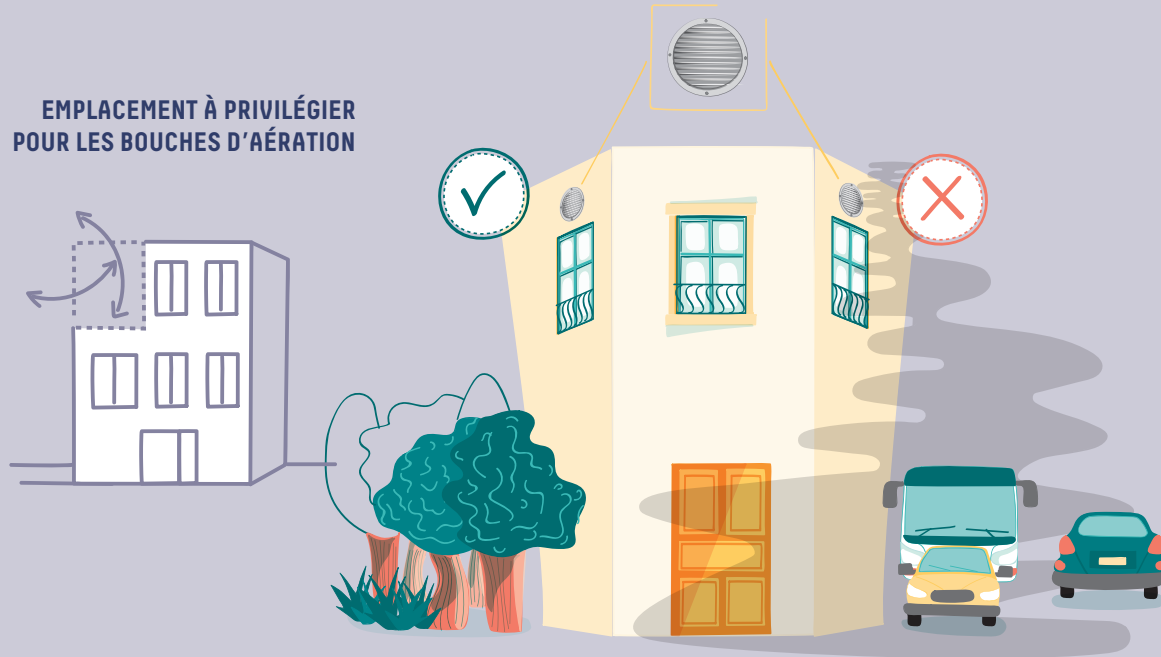


## ► ANALYSE ET ADAPTATION DES SYSTÈMES DE VENTILATION

« La ventilation d'un local permet le renouvellement d'air en permanence de façon à conserver une bonne qualité de l'air intérieur. »

- ☑ Positionner ou déplacer, si possible, les prises d'air neuf sur les façades les plus éloignées des sources de pollution (voirie, parking, garage, cheminées) afin de minimiser l'introduction d'un air dégradé : Privilégier les cours, les jardins et les rues à faible trafic.
- ☑ Prévoir un nettoyage régulier (semestriel ou annuel) de façon à limiter l'obturation et l'encrassement des bouches (à intégrer dans les contrats d'entretien).

### EMPLACEMENT À PRIVILÉGIER POUR LES BOUCHES D'AÉRATION



18

## ► LA FILTRATION : UN COMPLÉMENT À LA VENTILATION

« La filtration de l'air neuf insufflé par les dispositifs de ventilation permet de faire barrière aux polluants de l'air extérieur »

- ☑ Mettre en place un système de ventilation (double flux, Centrale de traitement d'air, Unités terminales avec air neuf) qui comprenne une filtration et un traitement de l'air entrant, en affichant et garantissant une efficacité clairement établie.
- ☑ Adapter les filtres de ventilation au type de polluant, aux niveaux de pollution extérieurs et au type d'occupation des pièces du bâtiment.

Les filtres particulaires doivent être choisis selon la norme ISO 16890.

Le choix du type de filtre se fait en fonction de la qualité de l'air extérieur (Outdoor Air ODA), d'une part, et du niveau de qualité de l'air intérieur attendu en fonction du type de bâtiment ou du type de pièce (Supply Air SUP) d'autre part.

L'efficacité de filtre nécessaire est obtenue en croisant les valeurs « d'outdoor air » et les besoins de "supply air".

- ☑ S'assurer du respect de la réglementation et des règles de l'art des systèmes de ventilation, en demandant des contrôles de bon fonctionnement à leur livraison.

- ☑ Renforcer les exigences d'entretien et de maintenance des systèmes de ventilation par la mise en place d'un protocole de suivi régulier de l'entretien et du remplacement des filtres de ventilation (jusqu'à 4 à 6 fois par an selon l'exposition à la pollution), en identifiant en amont le personnel qualifié et préposé à l'entretien et la maintenance des tuyaux d'aération.

### En savoir +

Pour connaître la définition des catégories de qualité de l'air extérieur (ODA, ODA2 et ODA3) et de qualité de l'air intérieur attendu (SUP1 à SUP5) et les performances de filtrations associées,

Consulter l'annexe 3.

### Conseil +

Pensez à intégrer ces préconisations en matière de ventilation et de filtration au Cahier des Clauses Techniques Particulières du projet et au contrat d'exploitation ou de maintenance de l'établissement.

## FILTRATION DES BÂTIMENTS DE LA MÉTROPOLE GRENOBLOISE

La partie suivante permet au porteur de projet de définir le niveau de filtration à envisager en fonction de la localisation du projet et l'usage de la pièce à équiper de filtre.

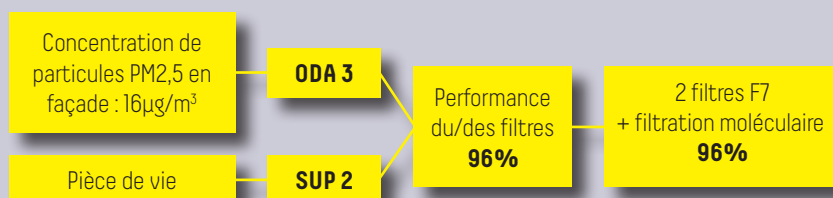
### CHOIX DU SYSTEME DE FILTRATION SUR LA MÉTROPOLE GRENOBLOISE, SUR LES ZONES DÉGRADÉES, EN DÉPASSEMENT RÉGLEMENTAIRE POTENTIEL OU EN DÉPASSEMENT RÉGLEMENTAIRE SELON LA CARTE STRATÉGIQUE AIR

Dans la métropole grenobloise, selon la Carte Stratégique Air (voir page 9), sur les territoires concernés par les classes suivantes "zone dégradée", "zone en dépassement réglementaire potentiel", ou "zone en dépassement réglementaire" :

- les concentrations de particules PM10 sont comprises entre 19 et 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec une moyenne de 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit comprises entre 100% et 150% de la valeur guide de l'OMS seuil 4
- les concentrations de particules PM2,5 sont comprises entre 12 et 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec une moyenne de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit supérieures à 150% de la valeur guide de l'OMS seuil 4.

Ces niveaux correspondent donc à la classe ODA 3 (Outdoor Air Quality) de la norme. Cf Annexe 3

Pour des pièces de vie (SUP 2 -crèches, écoles, EPAHD, selon la norme requérant un air intérieur ayant des concentrations inférieures à la moitié de la valeur guide sanitaire en air extérieur), une efficacité de 96% de la filtration est donc requise, complétée par une filtration moléculaire.



### CHOIX DU SYSTEME DE FILTRATION SUR LA MÉTROPOLE GRENOBLOISE, SUR LA ZONE DE VIGILANCE SELON LA CARTE STRATÉGIQUE AIR

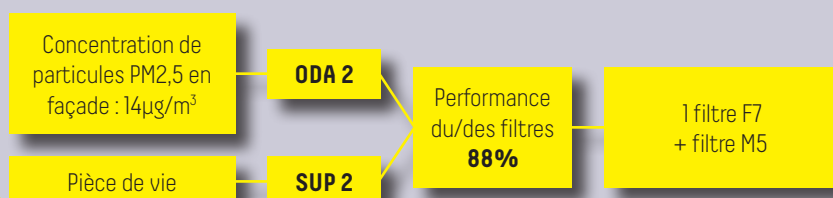
Sur la zone de vigilance, selon la Carte Stratégique Air (voir page 9) :

- les concentrations de particules PM10 sont comprises entre 17 et 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec une moyenne de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (soit comprises entre 100% et 150% de la valeur guide de l'OMS seuil 4)
- les concentrations de particules PM2,5 sont comprises entre 9 et 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec une moyenne de 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (soit comprises entre 100% et 150% de la valeur guide de l'OMS seuil 4)

Ces niveaux correspondent donc à la classe ODA 2 (Outdoor Air Quality) de la norme.

N.B. : la valeur guide OMS seuil 4 correspond à la valeur guide de l'OMS établie en 2005 sur laquelle est basée la norme

Pour des pièces de vie (SUP 2 -crèches, école EPAHD selon la norme requérant un air intérieur ayant des concentrations inférieures à la moitié de la valeur guide sanitaire en air extérieur), une efficacité de 88% de la filtration est donc requise. Un filtre équivalent F7 complété par un filtre M5 sera donc suffisant.



#### LÉGENDE COMMUNE À LA PAGE 9

- zone de vigilance
- zone dégradée
- zone en dépassement réglementaire potentiel
- zone en dépassement réglementaire

## EN PHASE CHANTIER

Un chantier respectueux de l'environnement est le prolongement naturel et indispensable des efforts de qualité environnementale mis en place lors de la conception d'un projet. Tout chantier de construction génère des nuisances sur l'environnement proche (extérieur comme intérieur).

L'objectif est de limiter au maximum ces nuisances au bénéfice des riverains, des usagers et du personnel travaillant sur le chantier, tout en restant compatible avec les exigences liées aux pratiques professionnelles du BTP.

Afin de limiter l'impact de cette phase, les porteurs de projet doivent le cas échéant mettre en place les actions suivantes :



☑ Protéger les riverains des nuisances du chantier en limitant les émissions de particules : arroser régulièrement le sol du chantier et des accès, installer des barrières solides, des équipements anti-poussières, des coupe-vent autour du chantier ou autour des activités émettrices de poussières ;

☑ Établir des conditions d'adaptation du chantier basées sur les conditions météorologiques et / ou sur le déclenchement d'un épisode de pollution ;

☑ Adapter l'accès des engins de chantiers : heures d'accès au chantier, type de véhicules autorisés, conditions d'accès, plan de circulation, quantité de matériaux transportée, couverture des engins, etc ;

☑ Adapter les méthodes de construction et de démolition selon l'exposition potentielle des riverains ;

☑ Anticiper une bonne qualité de l'air intérieur en utilisant l'outil d'aide à la décision ACHAQAI pour la prise en compte de la qualité de l'air intérieure dès la phase de construction qui liste l'ensemble des actions à réaliser en phase chantier ;

☑ En l'absence de réglementation spécifique, imposer, à la réception des travaux, des mesures d'étanchéité à l'air des bâtiments rénovés ou des nouveaux bâtiments, afin de maîtriser les transferts de flux d'air extérieur vers l'intérieur ;

☑ Imposer, à réception des travaux, des mesures de contrôle de bon fonctionnement et d'efficacité des systèmes de filtrations.

### En savoir +

sur l'outil d'aide à la décision :  
[ichaqai.qualiteconstruction.com/](http://ichaqai.qualiteconstruction.com/)



## L'ENVIRONNEMENT EXTÉRIEUR IMMÉDIAT DU BÂTIMENT

La réflexion sur une conception adaptée du bâtiment afin de limiter l'exposition en environnement intérieur, doit être élargie au périmètre global de l'établissement : espaces de vies extérieurs (parcs, jardins, cours...), zones de stationnement et accès aux bâtiments.

Il peut s'agir d'actions qui visent à réduire les émissions aux abords du bâtiment ou de mesures de protection des usagers.



## AMÉNAGEMENTS AUTOUR DE L'ÉTABLISSEMENT



- ☑ Mettre en œuvre des aménagements qui limitent les émissions de polluants dans les rues en proximité immédiate des établissements : Ex : Zones à circulation apaisée, Zones de rencontre, Zones piétonnes, rues écoles.
- ☑ Relocaliser, si c'est possible, les espaces extérieurs type aires de jeux, squares, bancs, vers des zones préservées de la pollution (à l'arrière des bâtiments, éloignés des sources de pollution).
- ☑ Étudier la possibilité de construire des structures écrans entre la source de pollution (route) et l'espace extérieur de l'établissement : murets/merlons/écrans/haies végétalisées.

### Conseil +

Recourir à la modélisation de la qualité de l'air en 3D des différents scénarios aménagements (formes urbaines) pour visualiser leur impact sur la qualité de l'air et orienter les choix d'aménagement.

[atmo-france.org/actualite/amenagement-urbain-comment-prendre-en-compte-la-qualite-de-lair](https://atmo-france.org/actualite/amenagement-urbain-comment-prendre-en-compte-la-qualite-de-lair)





## VÉGÉTALISATION

Les végétaux font partie des stratégies développées pour atténuer les températures, piéger les polluants de l'air, et améliorer la santé de la population.

Bien que difficilement quantifiable, la végétalisation de l'espace extérieur peut améliorer la qualité de l'air extérieur, et a donc un effet sur l'air intérieur des bâtiments environnants.

En effet, la végétation contribue à réguler la qualité de l'air en fixant une partie des polluants particulaires et en absorbant une partie des polluants gazeux.

**Adapter le type de végétation à la topologie de la rue.**

**En bordure de route** (en tissu ouvert), les infrastructures vertes de type barrière végétale épaisse, dense et haute peuvent limiter la propagation des polluants atmosphériques.

Il convient de privilégier des espèces à feuilles persistantes.

**Dans les rues de type canyon**, éviter l'aménagement d'infrastructures vertes de grande hauteur, comme les grands arbres à forte densité foliaire, qui peuvent freiner la vitesse du vent et limiter la dispersion des polluants.

Il convient de privilégier une végétation de bas niveau avec une couverture foliaire sur toute sa longueur, comme les haies végétalisées

**Varié les formes de végétation (pelouses, arbres, arbustes, toitures végétalisées...) ainsi que leurs tailles (jardins particuliers, parcs urbains, etc.).**

**Diversifier les espèces (feuilles caduques et persistantes) pour équilibrer les effets des végétaux sur la qualité de l'air.**

**Choisir des espèces non allergisantes car la pollution rend plus sensible aux allergies : elle accentue l'irritation des muqueuses respiratoires et abaisse le seuil de réactivité allergique et a un effet sur les plantes qui, stressées, pollinisent plus.**



### SERVICE DE RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR RENDU PAR LA VÉGÉTATION PAR FIXATION OU ABSORPTION DES POLLUANTS ATMOPHÉRIQUES

Source : Projet SESAME  
Dessin Marylou Dufoumet

#### En savoir +

Pour connaître les effets de la végétation sur la qualité de l'air, consulter l'annexe 4

## 4. SENSIBILISATION ET ADAPTATION DES USAGES

Un air de qualité dans les bâtiments passe aussi par un bon usage des lieux occupés. Ainsi les comportements adoptés par tous les acteurs intervenant sur la vie d'un bâtiment sont tout aussi importants que l'implantation du bâtiment, le choix des systèmes techniques ou l'organisation intérieure des espaces. La sensibilisation et la formation de ces acteurs : gestionnaires, services techniques, services d'entretien, service des espaces verts, équipes pédagogiques et usagers en général, etc... est donc essentielle.

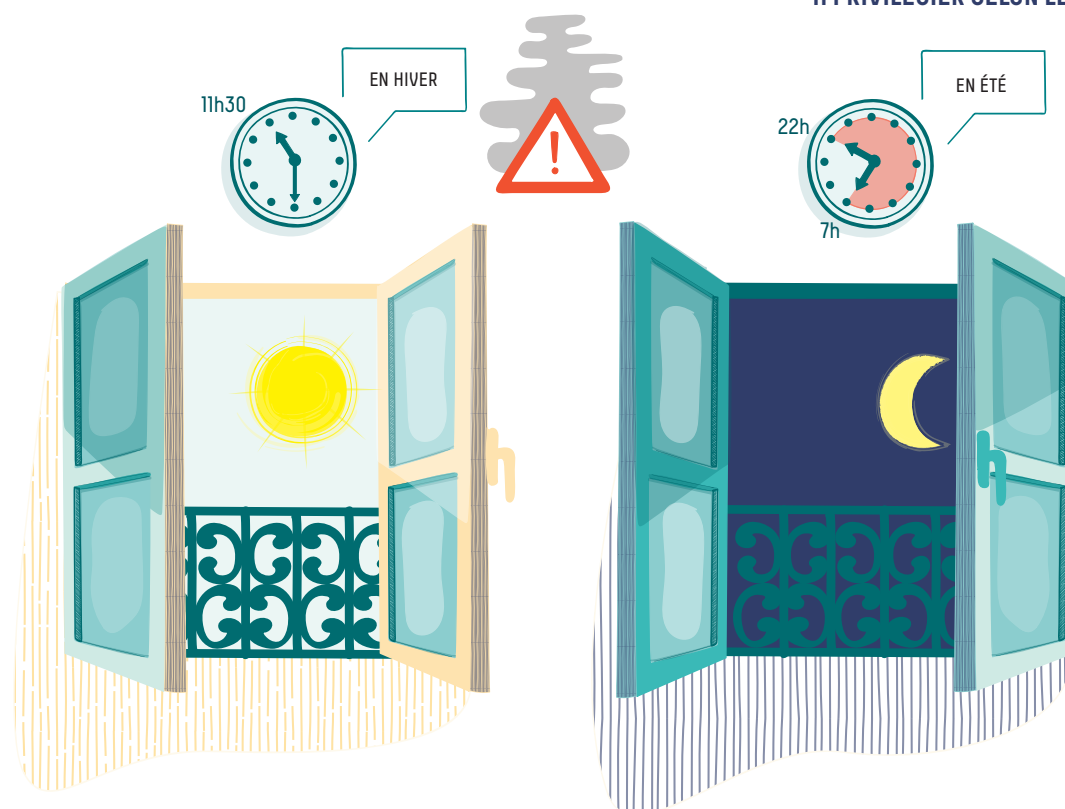
### LES BONS GESTES AU QUOTIDIEN

Le principal impact sanitaire de la pollution de l'air est lié à une exposition permanente à des taux de pollutions assez élevés sur plusieurs années. Au-delà de la conception du bâtiment qui doit être adaptée pour limiter la pollution intérieure et extérieure, il est nécessaire que les usagers de ces lieux de vie adoptent des comportements quotidiens qui permettent de réduire leur exposition aux polluants générés par certaines activités.

Le porteur de projet trouvera ainsi une liste de comportements vertueux que les usagers pourront adopter (☑).

☑ **Aérer les locaux pour renouveler l'air et réduire les concentrations de polluants :**

- au moins 2 fois 10 min par jour,
- de préférence côté cour,
- en hiver en fin de matinée ou début d'après-midi, en été en début de matinée ou la nuit.





**En savoir +**

L'outil d'autodiagnostic des problématiques en air intérieur

"Un vent'air" :  
[qai.atmo-aura.fr/](http://qai.atmo-aura.fr/)

Pour aller plus loin : Contacter  
Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

☑ **Entretien régulièrement les systèmes de ventilation, filtration d'air, chauffage et climatisation.**

☑ **Rester vigilant sur la qualité de l'air intérieur en limitant les sources de pollution intérieure, en travaillant notamment sur le choix du mobilier, des matériaux d'ameublement, du matériel de motricité, des produits d'entretien ou d'activités manuelles, des fournitures scolaires peu émissives qui répondent aux exigences d'écolabels.**

☑ **Conformément à la réglementation relative aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public (Annexe 1), établir un autodiagnostic de la qualité de l'air intérieur et un rapport d'évaluation des moyens d'aération.**

**Atmo Auvergne Rhône-Alpes a créé l'outil Un vent'Air qui permet de réaliser cet autodiagnostic :**

☑ **Réaliser un plan d'actions de prévention à la suite de ce diagnostic.**

**RECOMMANDATIONS COMPORTEMENTALES EN CAS DE PICS DE POLLUTION**

Pour une exposition ponctuelle, sur le court terme, le pic de pollution observé peut provoquer ou amplifier divers symptômes d'ordre respiratoire ou cardiovasculaire et affecter plus particulièrement les populations sensibles ou vulnérables. Voici quelques bons gestes à adopter pour protéger votre santé.

**Sorties**

☑ **Reporter les activités physiques intenses (activités susceptibles d'entraîner un essoufflement c'est-à-dire une respiration par la bouche) à un jour moins pollué.**

☑ **Maintenir les activités physiques d'intensité faible ou modérée, en plein air comme à l'intérieur, en évitant les moments les plus chauds l'été (13h - 20h).**

☑ **Éviter les sorties à proximité des grands axes routiers aux heures de pointe (7h-10h et 17h-20h).**

☑ **Privilégier les parcs et les rues à faible trafic.**

☑ **Pour les nourrissons, choisir le porte-bébé ou le vélo plutôt que la poussette pour les surélever par rapport à la route.**

**Aération**

☑ **Continuer d'aérer les locaux au moins 2 fois 10 min par jour, de préférence côté cour et en fin de matinée en hiver ou, en début de matinée ou la nuit, en été.**



**En savoir +**

Une campagne Air et santé pensée comme code visuel pour présenter les mesures et les bonnes pratiques à adopter en épisodes de pollution et selon le niveau (info et reco ou alerte) est à votre disposition.

La Ville de Grenoble a décliné cette campagne pour 6 publics distincts : nourrissons, très jeunes enfants, enfants, personnes âgées, sportifs et tout public.

[grenoble.fr/1174-dispositif-prefectoral-en-cas-de-pic-de-pollution.htm](http://grenoble.fr/1174-dispositif-prefectoral-en-cas-de-pic-de-pollution.htm)



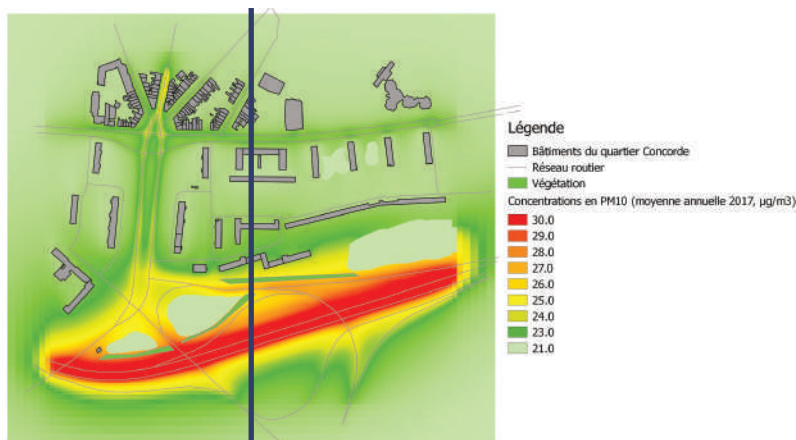
# 5. LES OUTILS COMPLÉMENTAIRES

## LA MODÉLISATION 3D FINE ÉCHELLE

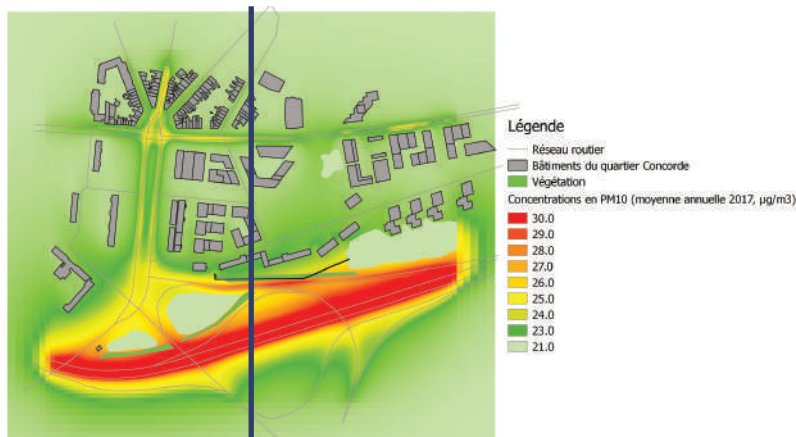
En phase de conception du projet, une modélisation 3D de la qualité de l'air permet de **caractériser la dispersion des polluants et l'exposition des habitants autour des bâtiments**. Cette connaissance fine guide les choix techniques et architecturaux : localisation des prises d'air des bâtiments, choix de l'agencement des bâtiments pour leur donner éventuellement un rôle d'écran, ajout de talus de protection, organisation des usages des espaces extérieurs (aires de jeux, bancs, potager...).

**Différents scénarios d'aménagement peuvent être modélisés** pour les comparer : avec et sans la présence d'un talus, effet de la variation de hauteur d'un mur ou de la suppression d'un bâtiment.

### ÉTAT INITIAL



### AMÉNAGEMENT



### IMPACT D'UN AMÉNAGEMENT PAYSAGER SUR LES CONCENTRATIONS DE PARTICULES, ESTIMÉ PAR MODÉLISATION 3D

#### VUE EN PLAN ET VUE EN COUPE

source : Atmo Hauts-de-France

#### En savoir +

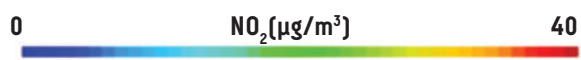
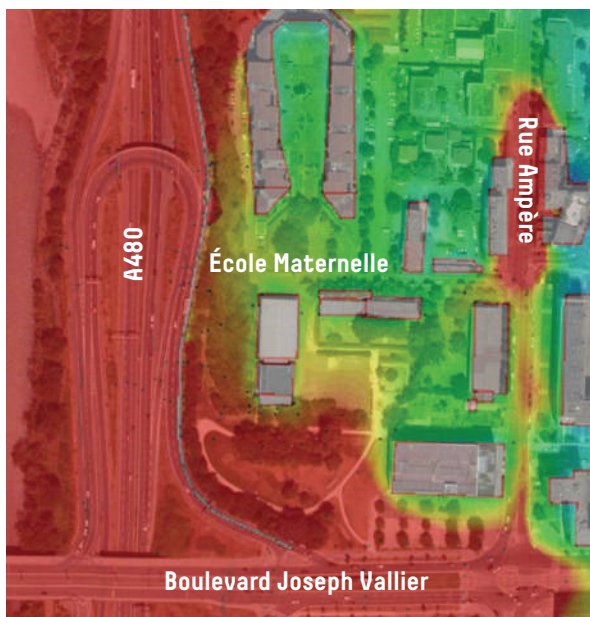
Pour consulter le guide réalisé par Atmo Haut de France sur l'évaluation de la sensibilité de la qualité de l'air aux différents types d'aménagements par modélisation 3D : [atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2022-01/Mod3D\\_Urbanisme.pdf](http://atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2022-01/Mod3D_Urbanisme.pdf)

### EXEMPLES DE MESURES CONCRÈTES SUR LA MÉTROPOLE GRENOBLOISE

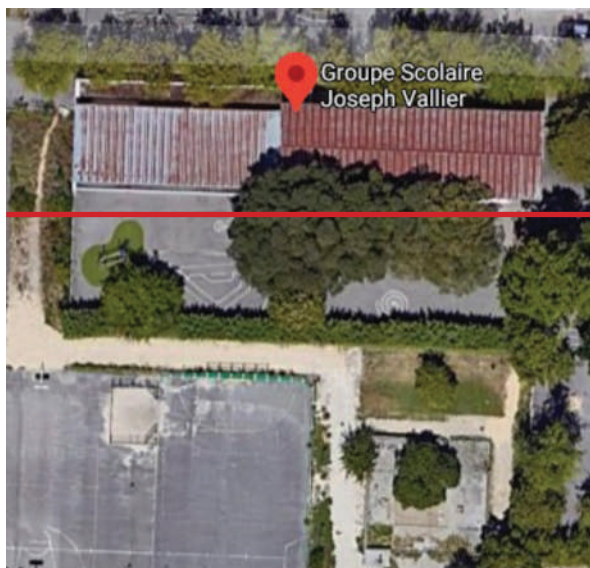
Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a apporté en 2019 son soutien technique et méthodologique à la ville de Grenoble dans le cadre d'un projet de réaménagement des espaces publics et de la réhabilitation de 3 bâtiments du groupe scolaire Vallier, à proximité de l'A480 (secteur Vallier-Catane).

La modélisation 3D réalisée par un bureau d'étude met en évidence que le groupe scolaire et le parc sont sous la triple influence de l'A480, du boulevard Joseph Vallier et de la rue Ampère.

Elle permet d'intégrer le paramètre de la qualité de l'air dans les choix d'aménagement, tels les lieux d'implantation des aires de jeux, des bancs, des cheminements...



A1 ————— A2



A1 ————— A2



Dans le cadre du projet de rénovation de l'école maternelle, une coupe de la modélisation 3D le long de la façade indique qu'il faut privilégier une localisation des prises d'air sur la partie droite de la façade, en toiture ou en bord de toiture. (Seuil : 27 µg/m³)

**En savoir +**

Consulter le document d'information sur la qualité de l'air à l'attention des enseignants, parents d'élèves et des riverains du secteur : [atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/vallier\\_catane\\_a4\\_brochure\\_qualite\\_airvf.pdf](http://atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/vallier_catane_a4_brochure_qualite_airvf.pdf)

## LES OUTILS DE SIMULATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

### En phase de conception ou de rénovation

Ils permettent d'évaluer l'impact de scénarios d'occupation et de gestion d'un établissement (ventilation, choix des matériaux, niveaux de pollution extérieurs...) et de choisir celui qui apportera une qualité de l'air optimale dans les futurs bâtiments.

### En phase chantier

ICHAQAI est un projet multi-partenarial qui porte sur l'Impact de la phase Chantier sur la Qualité de l'Air Intérieur.

Soutenu par l'Ademe dans le cadre d'un appel à projets CORTEA, il a pour objectif d'accompagner les professionnels du bâtiment dans la réduction de ces impacts en leur proposant une centaine d'actions et de mesures préventives, en neuf et en rénovation.



L'Outil d'aide à la décision ICHAQAI  
Penser QAI dès la phase chantier

En savoir +

[ichaqai.qualiteconstruction.com/](http://ichaqai.qualiteconstruction.com/)

### L'expertise d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

Pour la prise en compte de la qualité de l'air dans vos projets d'aménagements, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes peut vous proposer son expertise sur la localisation, l'organisation, les aménagements, etc... , avec les outils d'expertise et de diagnostics, tels que la carte stratégique Air.



## 6. RESSOURCES POUR ALLER PLUS LOIN

### URBANISME

#### CEREMA – Juin 2017

QA et Plan Local d'Urbanisme (5 fiches)

[cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/qualite-air-plan-local-urbanisme](https://cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/qualite-air-plan-local-urbanisme)

#### CEREMA – Août 201

Enjeux sanitaires dans les opérations d'aménagements urbains – série de fiches – Fiche 1 QA Ext et opérations d'aménagements urbains

[cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/enjeux-sanitaires-operations-amenagements-urbains-serie](https://cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/enjeux-sanitaires-operations-amenagements-urbains-serie)

#### Atmo Hauts-de-France – Juin 2015

Villes durables et qualité de l'air 6 fiches

<https://www.atmo-hdf.fr/publications/ville-durable-toutes-fiches-2015>

#### France Nature Environnement PACA – Novembre 2017

Intégrer les enjeux de santé/environnement et cadre de vie dans les documents d'urbanisme

[https://fnepaca.fr/wp-content/uploads/2018/03/guide\\_sante\\_urba\\_fnepaca.pdf](https://fnepaca.fr/wp-content/uploads/2018/03/guide_sante_urba_fnepaca.pdf)

#### ADEME/AEU2 – Décembre 2016

Qualité de l'air et enjeux sanitaires associés – Cahiers techniques de l'AEU2 – Réussir la planification et l'aménagement durables

<https://bibliothec.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/2337-qualite-de-l-air-et-enjeux-sanitaires-associes-9791029702389.html>

#### ATMO Grand-Est – 2017

Comment évaluer l'impact d'une opération d'aménagement sur l'atmosphère ?

[atmo-grandest.eu/document/346](https://atmo-grandest.eu/document/346)

#### Atmo Haut-de-France – 2019

Qualité de l'air intérieur & Construction/rénovation

<https://www.atmo-hdf.fr/publications/guide-qualite-de-lair-interieur-et-constructionrenovation>

### VENTILATION

CEREMA – Centre ressource sur la ventilation

[batiment-ventilation.fr/accueil](https://batiment-ventilation.fr/accueil)

#### UNICLIMAT – 2018

Efficacité des systèmes de filtration : Enjeux de la nouvelle norme

[uniclima.fr/userfiles/images/actualites-2018/RDV\\_UNICLIMA\\_PARIS\\_FILIERE\\_PRESE.pdf](https://uniclima.fr/userfiles/images/actualites-2018/RDV_UNICLIMA_PARIS_FILIERE_PRESE.pdf)

### VÉGÉTALISATION

#### APPA Nord Pas de Calais – 2014

Végétation urbaine : Les enjeux pour l'environnement et la santé

<https://www.appa.asso.fr/wp-content/uploads/2019/10/V%C3%A9g%C3%A9tation-urbaine-les-enjeux-pour-lenvironnement-et-la-sant%C3%A9.pdf>

#### Atmo Hauts de France – 2015

Végétaliser la ville pour créer un environnement urbain sain et durable

<https://www.atmo-hdf.fr/publications/ville-durable-et-urbanisme-fiche-3-vegetaliser-la-ville-pour-creeer-2015>

#### RNSA – Juin 2016

Végétation en ville

<https://www.vegetation-en-ville.org/wp-content/themes/vegetationenville/PDF/Guide-Vegetation.pdf?v=2020.05.18-12.27.18>

#### EHESP et A-urba – 2020

Guide IsadOrA : Espaces Verts Clé 12

<https://www.ehesp.fr/wp-content/uploads/2020/06/001-Guide-entier-ISadOrA-version-web.pdf>

#### CEREMA/Metz Métropole – Novembre 2019

Services écosystémiques rendus par les arbres, modulés selon l'essence. Étude SESAME

[https://www.cerema.fr/sites/default/files/inline-docs/sesame\\_metz.zip](https://www.cerema.fr/sites/default/files/inline-docs/sesame_metz.zip)

### CHANTIER

#### Agence Qualité Construction – 2019

Guide méthodologique : Penser qualité de l'air intérieur en phase chantier.

<https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2019/10/pt-qualite-air-interieur-phase-chantier-guide-methodologique.pdf>

Plaquette : Penser Qualité de l'air intérieur en phase chantier

<https://www.capeb.fr/www/capeb/media/alpesmaritimes/document/Qualite%20Air%20Interieur%20Phase%20Chantier%20Plaquette%20Sensibilisation.pdf>

#### Agence Qualité Construction – 2019

ICHAQAI : Outil d'aide à la décision. Pensez QAI dès la phase chantier

[ichaqai.qualiteconstruction.com/](https://ichaqai.qualiteconstruction.com/)



## GÉNÉRAL

### ANSES – 2019

Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments

Avis de l'Anses - Rapports d'expertise collective

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2016SA-0068Ra.pdf>

## MODÉLISATION 3D

### Atmo Hauts de France – 2021

Qualité de l'air et urbanisme : retour d'expérience et analyse d'un quartier fictif à l'aide de la modélisation 3D

[https://www.atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2022-01/Mod3D\\_Urbanisme.pdf](https://www.atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2022-01/Mod3D_Urbanisme.pdf)

## AIR INTÉRIEUR

### Ministère de la transition écologique – 2019

Guide pratique pour une meilleure qualité de l'air intérieur dans les établissements accueillant des enfants et des adolescents

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide-complet-QAI-web.pdf>

## CRÈCHES

### ARS Nouvelle Aquitaine – 2017-20201

Guide RecoCrèche 1 : Guide de recommandations pour l'accueil d'enfants dans un environnement sain :14 fiches pratiques de bons gestes à adopter pour réduire au quotidien l'exposition aux substances polluantes dans l'environnement intérieur.

Guide de recommandations pour l'accueil d'enfants dans un environnement sain

<https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/media/8932/download>

Guide RecoCrèche 2 : Bâtir&Rénover 12 Fiches métiers et 14 Fiches pratiques pour limiter l'exposition des enfants aux polluants chimiques dans vos projets de rénovation et construction de structures petite enfance

[https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2021-07/Guide\\_Recocreche\\_Petite\\_Enfance\\_Batir\\_Renover\\_31\\_05\\_2021\\_V2.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2021-07/Guide_Recocreche_Petite_Enfance_Batir_Renover_31_05_2021_V2.pdf)

## 7. ANNEXES

### ANNEXE 1. MODALITÉS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DANS LES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC

**Des seuils sont également fixés pour la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments et notamment les établissements recevant du public.**

La surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains Etablissements Recevant du Public (ERP) est une obligation réglementaire depuis la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 et son décret d'application n°2011-1728 du 2 décembre 2011.

Les modalités de cette surveillance évoluent en 2022 avec la parution d'un décret modificatif.

La surveillance doit être mise en œuvre par le propriétaire ou l'exploitant de l'établissement et comporte quatre volets :

- une évaluation annuelle des moyens d'aération des bâtiments incluant notamment la mesure du dioxyde de carbone comme traceur du renouvellement de l'air intérieur;
- un autodiagnostic de la qualité de l'air intérieur, réalisé au moins tous les quatre ans, portant notamment sur :
  - l'identification et la réduction des sources d'émission de substances polluantes au regard notamment des matériaux et de l'équipement du site ainsi que des activités qui sont exercées dans les locaux ;
  - l'entretien des systèmes de ventilation et des moyens d'aération de l'établissement ;
- la diminution de l'exposition des occupants aux polluants résultant en particulier des travaux et des activités de nettoyage.
- une campagne de mesures des polluants réglementaires réalisée à chaque étape clé de la vie du bâtiment pouvant impacter la qualité de l'air intérieur (nouvel établissement, extension, rénovation, modification ventilation, changement ouvrants, revêtements...)
- un plan d'actions, prenant en compte l'évaluation annuelle des moyens d'aération, l'autodiagnostic et/ou la campagne de mesures précitées. Ce plan d'actions vise à améliorer la qualité de l'air intérieur, il est régulièrement actualisé pour proposer des actions correctives à mettre en œuvre dans ce but.

#### CALENDRIER DE DÉPLOIEMENT DE LA SURVEILLANCE SELON LE TYPE D'ÉTABLISSEMENT

**Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2018** : établissements d'accueil collectifs d'enfants de moins de 6 ans, les écoles maternelles et les écoles élémentaires ;

**Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2020** : établissements d'enseignement du second degré (collèges et lycées) ou de formation professionnelle et accueils de loisirs ;

**Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2025** : autres établissements mentionnés au II de l'article R.221-30 du code de l'environnement, comme par exemple les piscines, les structures sociales et médico-sociales rattachées aux établissements de santé ainsi que les structures de soins de longue durée de ces établissements ; les établissements qui accueillent les personnes âgées, les établissements prenant en charge des mineurs, etc.

## ANNEXE 2. FICHE DIAGNOSTIC TYPE POUR ÉVALUER L'EXPOSITION ET LA QUALITÉ DE L'AIR DANS UN ÉTABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC VULNÉRABLE (ERPV)

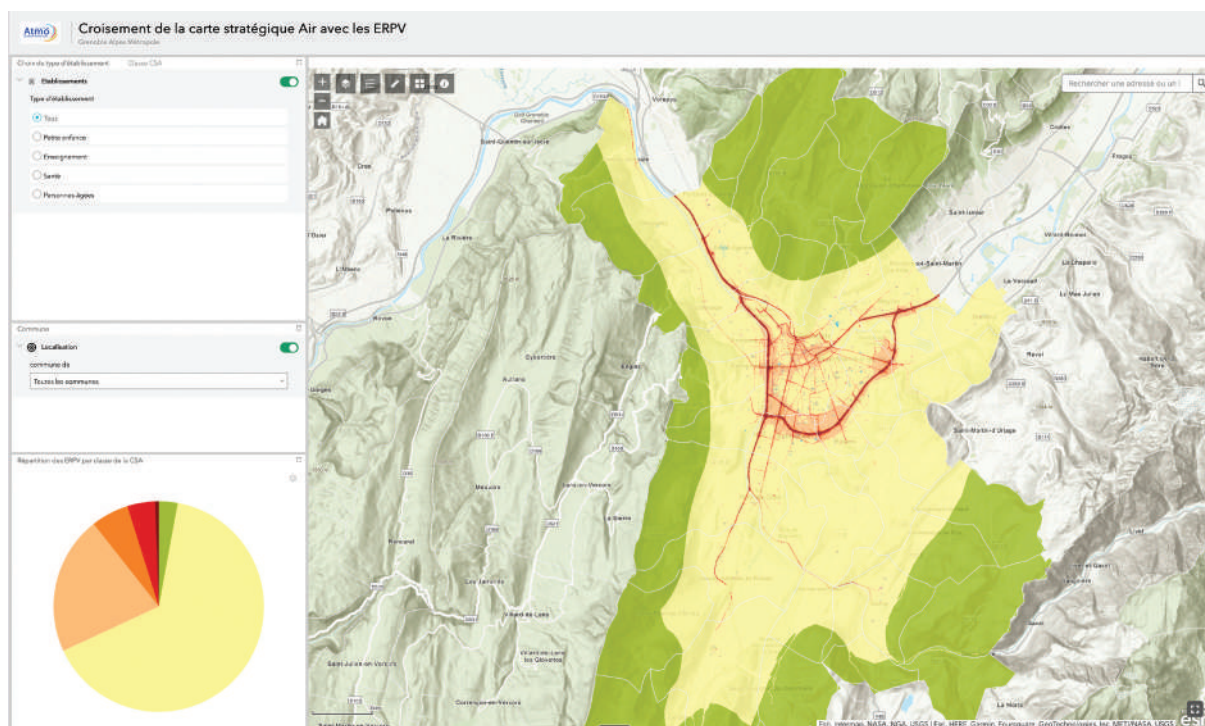
### En savoir +

Pour consulter l'outil de croisement de la Carte Stratégique Air avec la localisation des ERPV :

<https://atmoaura.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=989022b64d534d2ea066815ac1fd5bd4>

**Validation de la localisation** de l'établissement sur la Carte Stratégique Air au moyen de l'outil de croisement de la carte avec les ERPV :

- Soit par recherche géographique sur la carte



- Soit par filtre dans la liste des établissements

### Identifier les sources de pollution supplémentaires potentielles de l'environnement proche.

La Carte Stratégique Air intègre les sources d'origines routières et industrielles présentes sur la période que couvre la carte (2015-2019). Certaines sources de pollution très localisées peuvent ne pas apparaître, ou de nouvelles sources peuvent avoir été implantées depuis la création de la carte : dans le cas d'une identification de nouvelle source, contacter Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour vérifier son impact sur l'exposition de l'établissement.

### Identification de la classe de la Carte Stratégique Air de l'établissement

En cliquant sur l'établissement, une fenêtre s'ouvre précisant la classe de l'établissement : dans l'exemple ci-dessous l'école maternelle Diderot se situe en Zone de dépassement réglementaire.



#### Caractérisation fine de l'exposition de l'établissement :

- Identifier les façades/pignons/étages/espaces extérieurs les plus exposés et recouper cette exposition avec la présence de résidents/usagers/habitants dans l'établissement.
- Localiser les bouches d'aération et identifier si elles se situent sur les façades les plus exposées.
- Localiser les sorties de cheminées du bâtiment et des bâtiments environnants.
- L'outil streetview peut aider à cette identification dans un premier temps avant une visite de terrain.

**Définir les performances de filtration requises**, pour les pièces de vie, selon la classe à laquelle appartient l'établissement :

- Si l'établissement se situe en zone dégradée, en zone en dépassement réglementaire potentiel ou en zone de dépassement réglementaire :  
**une efficacité de 96%** de la filtration est requise, et doit être complétée par une filtration moléculaire. (cf 2.1.2 Aération/Ventilation/Filtration)
- Si l'établissement se situe en zone de vigilance ou en zone en dépassement du seuil OMS seuil 4 particules éq. 2005 :  
**une efficacité de 88%** de la filtration est donc requise. Un filtre équivalent F7 complété par un filtre M5 sera donc nécessaire.
- Si l'établissement se situe en zone non touchée par un dépassement du seuil OMS seuil 4 éq. 2005 :  
**une efficacité de 80%** de la filtration est donc requise. Un filtre équivalent F7 sera donc suffisant

#### Évaluer l'impact de la pollution extérieure sur l'intérieur de l'établissement :

- Identifier le **type de ventilation** : naturelle, mécanique simple flux, mécanique double flux, CTA, autre...
- Existe-t-il un **système de filtration d'air** ? Quelle est sa performance ? Type de filtres, catégorie...
- Le système de **ventilation** est-il **entretenu** ? à quelle périodicité ? Les **filtres** sont-ils changés régulièrement ? à quelle périodicité ?
- Effectuer un **bilan d'aération** : nombre d'ouvrants, accessibilité des ouvrants, présence de grilles d'aération, ...

**Consulter ou effectuer un diagnostic de la qualité de l'air intérieur** de l'établissement

<http://qai.atmo-aura.fr/>

**Identifier les opérations de réhabilitation/rénovation/extension en cours sur l'établissement** pour introduire des objectifs et des préconisations sur la qualité de l'air intérieur et les transferts air extérieur vers l'intérieur





## ANNEXE 3. TABLEAUX DE CORRESPONDANCE ENTRE PERFORMANCE DE FILTRATION ET CONCENTRATIONS DE POLLUANTS EN AIR EXTÉRIEUR

À partir des valeurs guides de l'OMS pour les particules, sont définies trois catégories de qualité d'air extérieur (ODA1, ODA2 et ODA3) et cinq catégories de qualité d'air intérieur (SUP1 à SUP5), avec des valeurs à ne pas dépasser en termes de pollution. La catégorie SUP1, (laboratoires, locaux stériles, ...) n'entre pas dans le champ d'application de la norme.

### DÉFINITION DES ODA SELON LA NORME EN 16-798 PARTIE 3 RELATIVE À LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET À LA VENTILATION DES BÂTIMENTS NON RÉSIDENTIELS

Outdoor Air / Air extérieur	Concentrations PM2,5/PM10	
ODA1	< Valeur guide OMS seuil 4	< 10µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
		< 20µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10
ODA2	> Valeur guide OMS seuil 4 ET < 1.5 x Valeur guide OMS seuil 4	< 15µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
		< 30µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10
ODA3	> 1.5 x Valeur guide OMS seuil 4	> 15µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
		> 30µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10

### DÉFINITION DES SUP SELON LA NORME EN 16-798 PARTIE 3 RELATIVE À LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET À LA VENTILATION DES BÂTIMENTS NON RÉSIDENTIELS

SUPply Air / Air intérieur attendu		Concentrations PM2,5/PM10 attendues en air intérieur	
SUP1	Très faibles concentrations de particules / gaz (salle blanche, laboratoire...)	< 0.25 x Valeur guide OMS seuil 4	< 2.5 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
			< 5 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10
SUP2	Faibles concentrations de particules / gaz Locaux à occupation permanente (crèche, école, EPHAD...)	< 0.5 x Valeur guide OMS seuil 4	< 5 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
			< 10 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10
SUP3	Concentrations modérées de particules/gaz Locaux à occupation temporaires (cuisine, atelier, buanderie...)	< 0.75 x Valeur guide OMS seuil 4	< 7.5 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
			< 15 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10
SUP4	Concentrations élevées de particules/gaz (Cage d'escalier...)	< Valeur guide OMS seuil 4	< 10 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
			< 20 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10
SUP5	Locaux sans occupation Parking souterrains, local poubelle...	< 1.5 x Valeur guide OMS seuil 4	< 15 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM2,5
			< 30 µg/m <sup>3</sup> moy. an. PM10

Selon ces 2 critères, la norme définit l'efficacité des filtres prenant en compte les niveaux de particules de diamètre optique supérieurs à 2,5 ou 10 micromètres (µm)

**EFFICACITÉ DE FILTRATION MINIMALE SELON LES NIVEAUX DE POLLUTION AUX PARTICULES EXTÉRIEURES ET À LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR ATTENDUE – CORRESPONDANCE AVEC LES CLASSES DE FILTRES SELON LA NORME EN779**

	SUP1		SUP2		SUP3		SUP4		SUP5	
ODAI	88%	M5+F7	80%	F7	80%	F7	80%	F7	Min 50%	
ODA2	96%	F7+F7	88%	M5+F7	80%	F7	80%	F7	60%	M5
ODA3	99%	F7+F9	96%	F7+F7	92%	M6+F7	80%	F7	80%	F7

La norme ISO 16-890 remplaçant la norme EN 779 : 2012 depuis le 1er juillet 2018, redéfinit les performances des filtres selon la taille des particules. Les filtres sont classés en ePM1, ePM2.5 et ePM10 en fonction de leur efficacité sur les 3 tailles de particules PM1, PM2.5 et PM10.

- Pour être classé ePM1, le filtre doit avoir une efficacité déchargée  $\geq 50\%$  sur les PM1.
- Pour être classé ePM2.5, le filtre doit avoir une efficacité déchargée  $\geq 50\%$  sur les PM2.5.

Une "traduction" simple des classes EN 779 : 2012 en ISO 16890 n'est pas suffisante en raison des méthodes de mesure et d'évaluation très différentes. A l'heure actuelle, il n'y a pas de tableau standard de comparaison disponible. À titre indicatif, le tableau suivant propose une traduction :

**CORRESPONDANCE ENTRE LES NORMES EN 779-2102 ET ISO 16-890 POUR LE CLASSEMENT DES FILTRES PROPOSE PAR FRANCE-AIR**

EN 779-2012	ISO 16-890		
	ISO ePM10	ISO ePM2,5	ISO ePM1
M5	50-70%		
M6	60-80%		
F7	80-90%	65-75%	50-65%
F8	90-100%	75-95%	65-90%
F9	90-100%	85-95%	80-90%

Si nécessaire plusieurs filtres successifs pourront être installés pour atteindre les performances requises.

Un filtre moléculaire ou combiné est **requis** dans les pièces de vie des bâtiments situés en zones très exposées (>150% valeur guide OMS seuil 4) aux polluants gazeux (dioxyde d'azote, monoxyde de carbone...) issus principalement des axes routiers.



## ANNEXE 4. VÉGÉTALISATION

### Les bienfaits de la végétation pour la qualité de l'air

La végétation permet de réguler la qualité de l'air en absorbant ou en fixant les polluants. Via :

- La surface des feuilles des arbres qui retient les particules fines, qui sont les plus toxiques pour nos poumons

Ex : arbres aux feuilles duveteuses

- Les stomates qui absorbent les polluants gazeux : le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et l'ozone (O<sub>3</sub>).

Ex : saules, aulnes, hêtres, ormes et chênes, Magnolia de Kobé et gommier, espèces adaptés dans les espaces verts près des routes.

- Les racines : divers polluants entrent dans l'arbre via ses racines, après dégradation par les micro-organismes et solubilisation dans l'eau du sol.

Ex : les saules

- La cuticule cireuse du feuillage qui piège les Composés Organiques Volatils (COV) ou les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Paramètres de la végétation qui vont influencer l'absorption des polluants :

- L'espèce
- La taille
- La persistance ou la caducité
- La rugosité des feuilles

Selon sa forme et sa densité, la végétation permet de modifier l'écoulement de l'air et jouer partiellement le rôle d'écran.

### Les méfaits de la végétation pour la qualité de l'air

La végétation peut émettre des polluants :

- Des COV qui contribuent à la formation d'ozone et de particules en suspension.

Environ 70% de COV émis sur la région Auvergne-Rhône-Alpes, le sont par les arbres

Les forêts de feuillus et de conifères rejettent des quantités significatives de COVNM lors de la photosynthèse

- Du CO<sub>2</sub> et du méthane lors de la décomposition de la biomasse végétale
- Des pollens allergisants

Paramètres de la végétation qui vont influencer les émissions de polluants :

- L'espèce
- La densité foliaire (feuilles)
- Le potentiel d'émissions des feuilles : Ex : certaines espèces de chênes ou de peupliers ont des potentiels d'émissions particulièrement élevés),
- Les conditions météorologiques et notamment le rayonnement solaire. Les émissions de COV biogéniques sont maximales en été et participent à la formation de l'ozone.

Le projet SESAME (Services EcoSystémiques rendus par les Arbres, Modulés selon l'Essence) analyse les services écosystémiques (Lutte contre l'effet d'îlots de chaleur urbains, Rôle paysager et amélioration du cadre de vie, Protection acoustique, Support de biodiversité, Amélioration de la qualité de l'air, Atténuation des effets liés au changement climatique, Contribution à la gestion des eaux pluviales en permettant l'infiltration, Action pour le maintien de la structure des sols) rendus par 85 espèces d'arbre et arbustes présentes sur la région de Metz dans le contexte climatique actuel et à venir.

Pour chaque arbre, la fiche « technique », présente une note de 1 à 10 sur plusieurs critères : impact sur la qualité de l'air, fixation des particules fines, régulation du climat local, adaptation aux évolutions climatiques locales, impact sur le paysage urbain, accueil de la biodiversité. Les aspects « négatifs » (allergies, racines superficielles...) des arbres sont aussi évalués. Ce projet est en cours de déclinaison sur les espèces végétales présentes sur d'autres territoires.

#### En savoir +

sur le choix des espèces végétales dans les aménagements urbains :  
Projet SESAME  
[cerema.fr/fr/actualites/sesame-projet-innovant-arbres-arbustes-urbains-adaptation-au](http://cerema.fr/fr/actualites/sesame-projet-innovant-arbres-arbustes-urbains-adaptation-au)





**GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE**

Le Forum  
3 rue Malakoff - CS 50053  
38031 Grenoble Cedex  
04 76 59 59 59

**Grenoblealpesmetropole.fr**

---

**VILLE DE GRENOBLE**

11 Boulevard Jean Pain  
38000 Grenoble  
04 76 76 36 36

**Grenoble.fr**

---

**Atmo Auvergne Rhône-Alpes**

14 avenue Benoît Frachon  
38400 Saint-Martin-d'Hères  
09 72 26 48 90

**atmo-auvergnerrhonealpes.fr**

---

**Grenoble Alpes Métropole Août 2022**

© Photos : AdobeStock, Guillaume  
Rossetti/Grenoble Alpes Métropole  
Design d'information & Illustrations  
Marion Boucharlat