



Qualité de l'Air Intérieur

Mardi 26 mars 2019

14h00 - 17h00

Lycée Gustave Eiffel

des métiers du bâtiment et des
travaux publics

Rue Gustave Eiffel, 68700 Cernay



- 14h – 14h15** Introduction - Andrée Buchman (OQAI)
- 14h15- 14h45** Les enjeux pour les bâtiments et les occupants - Marie-Angel Sanchez (AQC)
- 14h45-15h05** Les effets de la pollution extérieure - Bérénice Jenneson (ATMO Grand'Est)
- 15h05 – 15h30** Pause
- 15h30 – 15h50** Le radon - Bertrand Chauvet (AQC)
- 16h05 – 16h25** Gérer la QAI en phase chantier, le projet ICHAQAI - Marie-Ange Sanchez (AQC)
- 16h25 – 16h45** Une nouvelle formation de ventiliste –
Mélanie Trommenschlager (Campus 3^E) –
Youssef Zouinka (Lycée Gustave Eiffel)





Les évènements à venir

28/03	Visite de chantier plateforme handicap à Diemeringen et du centre archéologique à Dehlingen
07/05	Visite d'une médiathèque en bois à Kaysersberg
14/05	Performance intrinsèque et usage des bâtiments à l'INSA
23/05	Remise de prix Envirobat Grand Est à Metz
24/05	Moins de m ² pour de meilleurs m ² à Erstein
Juin	Méthodologie du bâtiment durable à l'INSA
Septembre	Colloque retour OBEC et RE 2020 à l'INSA
03/10	Colloque Grand Est Confort d'été à l'INSA
Automne	Menuiseries - enveloppes en détail à l'INSA



Formations continues

04-08/2019	68	Eco-rénovation du bâti ancien
Septembre		BEPOS, ACV : anticiper la future réglementation E+C-
Printemps		Rénovation énergétique des copropriétés
2019	INSA	L'autoconsommation photovoltaïque : produire son énergie



 **Bonne conférence!**



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

L'observatoire de la qualité de l'air intérieur: un outil au service de la santé environnementale

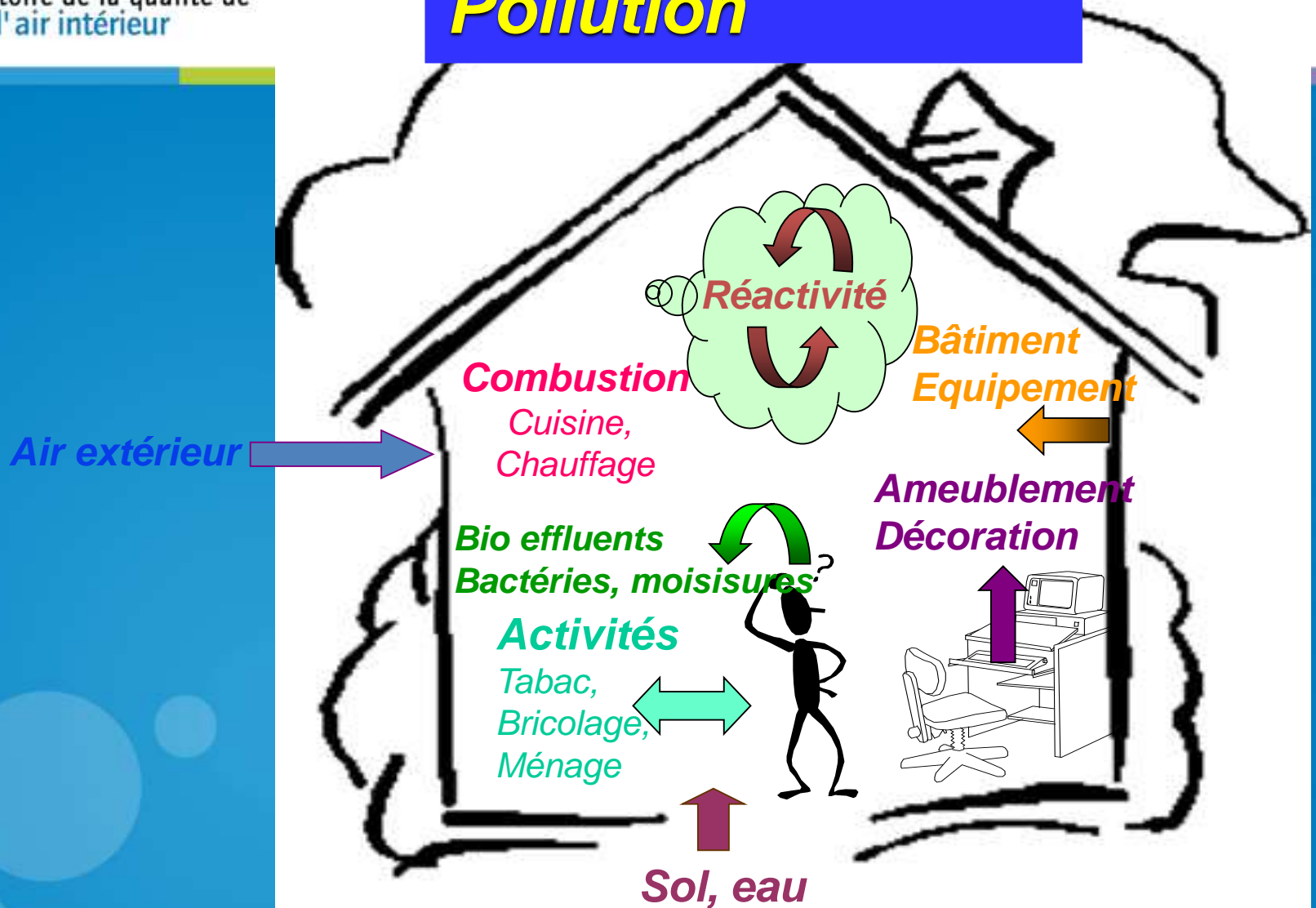
Andrée BUCHMANN, présidente

Cernay, 26 mars 2019



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Sources de Pollution





Principales « pathologies »

Maladies :

- ☞ Asthme,
- ☞ Infections resp.,
- ☞ Légionellose,
- ☞ Liées à la reproduction,
- ☞ Neurologique,
- ☞ Cancer (poumon)
- ☞ AVC, maladies cardio vasc.
- ☞ Sclérose en plaques...

Symptômes :

- ☞ Irritation de la peau, yeux, nez, gorge,
- ☞ Maux de tête,
- ☞ Fatigue,
- ☞ Baisse de performances.

Inconfort :

- ☞ Confinement,
- ☞ Odeurs,
- ☞ Température,
- ☞ Humidité.



Sick Building Syndrome
(Syndrome des Bâtiments Malsains)



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Connaître pour agir



Créé en 2001

Missions :

Fournir des éléments pour la
gestion des risques sanitaires
Informer le grand public, former
les professionnels
Emettre des recommandations
de gestion sur les espaces clos

Gouvernance :

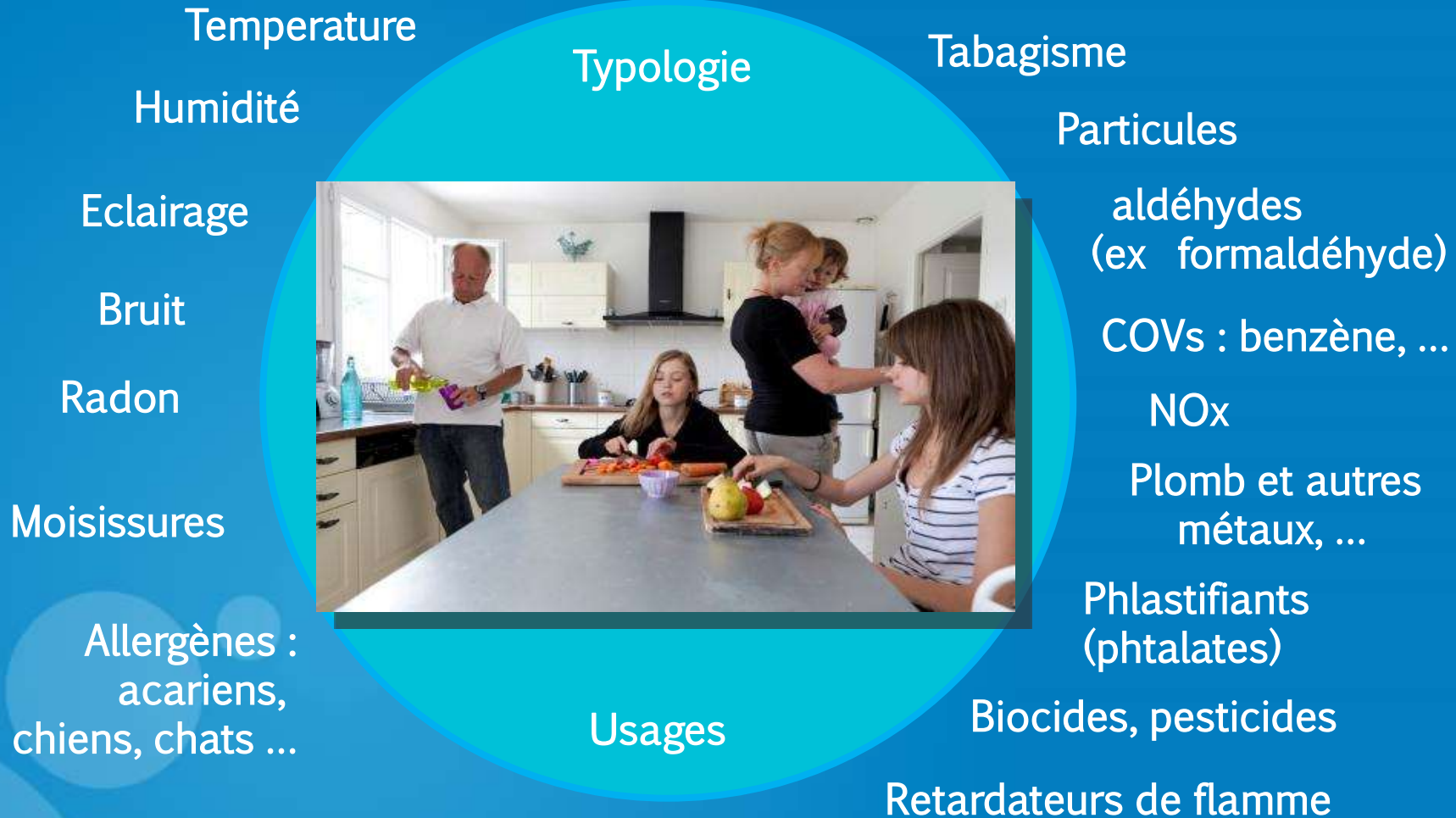
Andrée Buchmann (Présidente)
Conseil de surveillance ; Conseil scientifique (Pr Isabelle
Momas) ; Comité consultatif
CSTB (opérateur) (Séverine Kirchner, Corinne Mandin)
Réseau pluridisciplinaire de partenaires

Financements 100% publics des ministères en charge de
la construction, de l'environnement, de la santé et des
agences (ADEME, ANSES)



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Approche intégrée du bâtiment





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur



Campagne nationale Logements 2003 – 2005 +
Nouvelle campagne nationale en préparation



Budgets-espaces-temps des enfants
Campagne nationale Piscines et Patinoires
Campagne nationale Ecoles 2013 - 2017



Campagne nationale Bureaux 2013 - 2017



**Campagne Bâtiments
performants en énergie** 2013 - *en cours*



**Campagne nationale Etablissements
sociaux et médicosociaux** *en préparation*



Plus de 1000 substances chimiques et particulaires classées sur des critères sanitaires *(Almeras et al, 2010)*

Pour les logements (15 substances prioritaires)

formaldéhyde
benzène
monoxyde de carbone
di-2-éthylhexylphtalate (DEHP)
acroléine,
plomb
acétaldéhyde
particules inertes (PM10 et PM2.5)
cadmium
arsenic
benzo[a]pyrène
benzo[a]anthracène
1,4-dichlorobenzène
chloroforme

Pour les écoles (6 substances prioritaires)

formaldéhyde
benzène
acétaldéhyde
PM₁₀ et PM_{2.5}
chrome

Pour les bureaux (5 substances prioritaires)

benzène
PM2.5
mélange de PCB
éthylbenzène
formaldéhyde



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

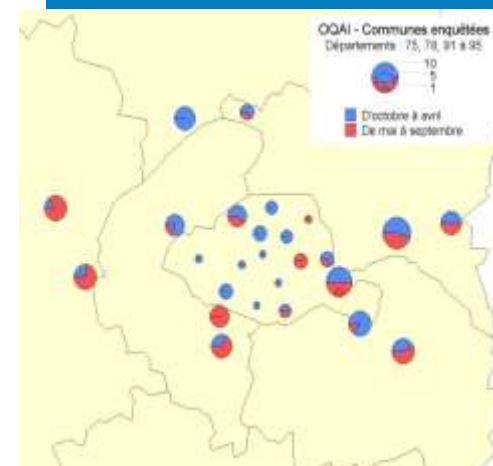
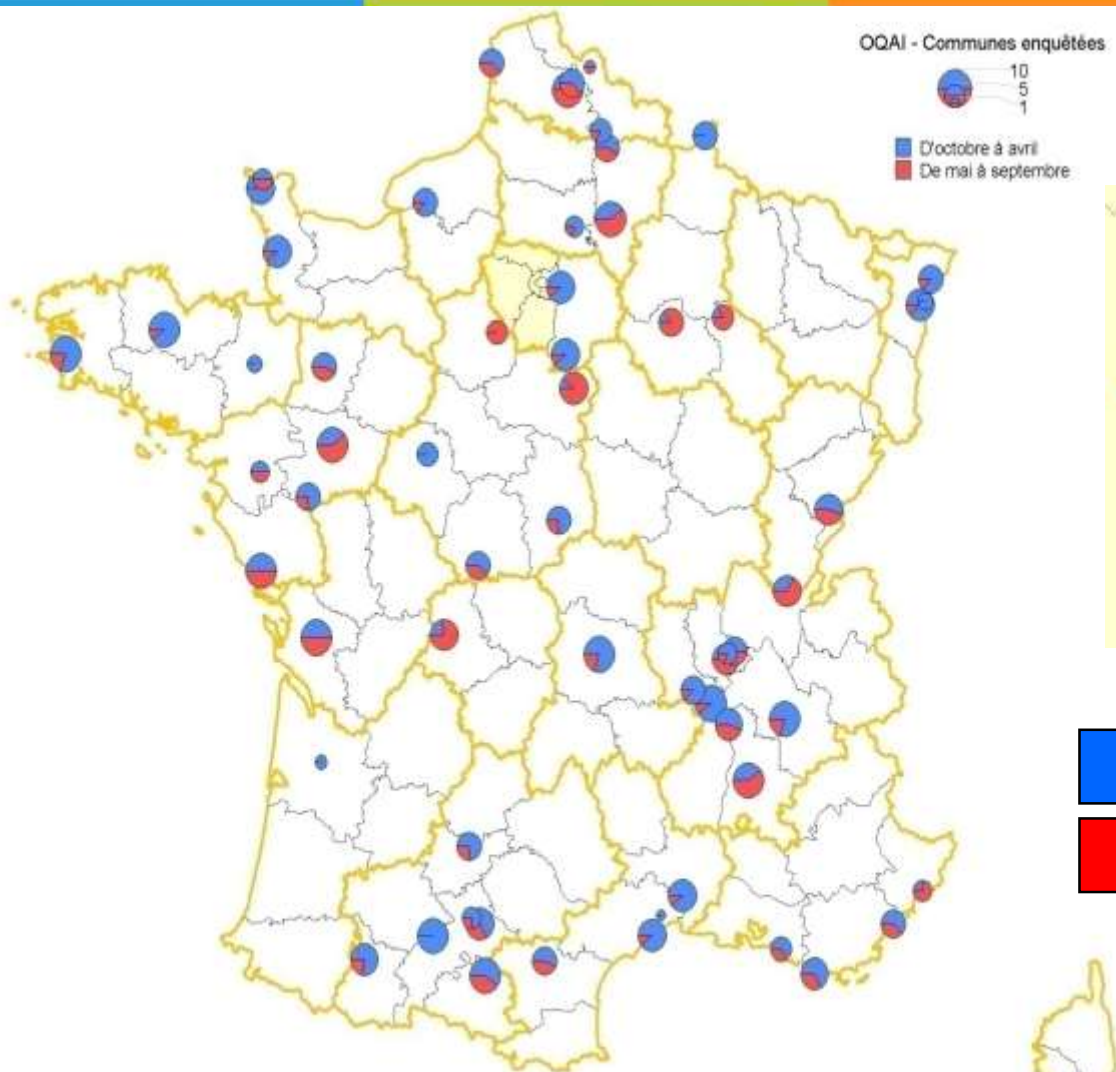
Programme « Logements » Campagne 2003-2005 des millions de données





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Campagne nationale oct 2003- dec 2005



■ Enquête d'octobre à avril (65%)

■ Enquête de mai à septembre (35%)



Paramètres étudiés

biologiques

- ✓ Allergènes chiens (Feld1) et chats (Can f1) dans l'air
- ✓ Allergènes d'acariens dans la poussière de matelas (Derp1 et Derf1)
- ✓ Allergènes de moisissures (sous-échantillon)

physiques

- ✓ Particules inertes (PM_{10} et $PM_{2.5}$)
- ✓ Particules ultrafines (sous-échantillon)
- ✓ Radon
- ✓ Rayonnement gamma
- ✓ Humidité
- ✓ Température

chimiques

- ✓ CO environnemental et CO expiré
- ✓ CO_2
- ✓ COV : 20 composés cibles

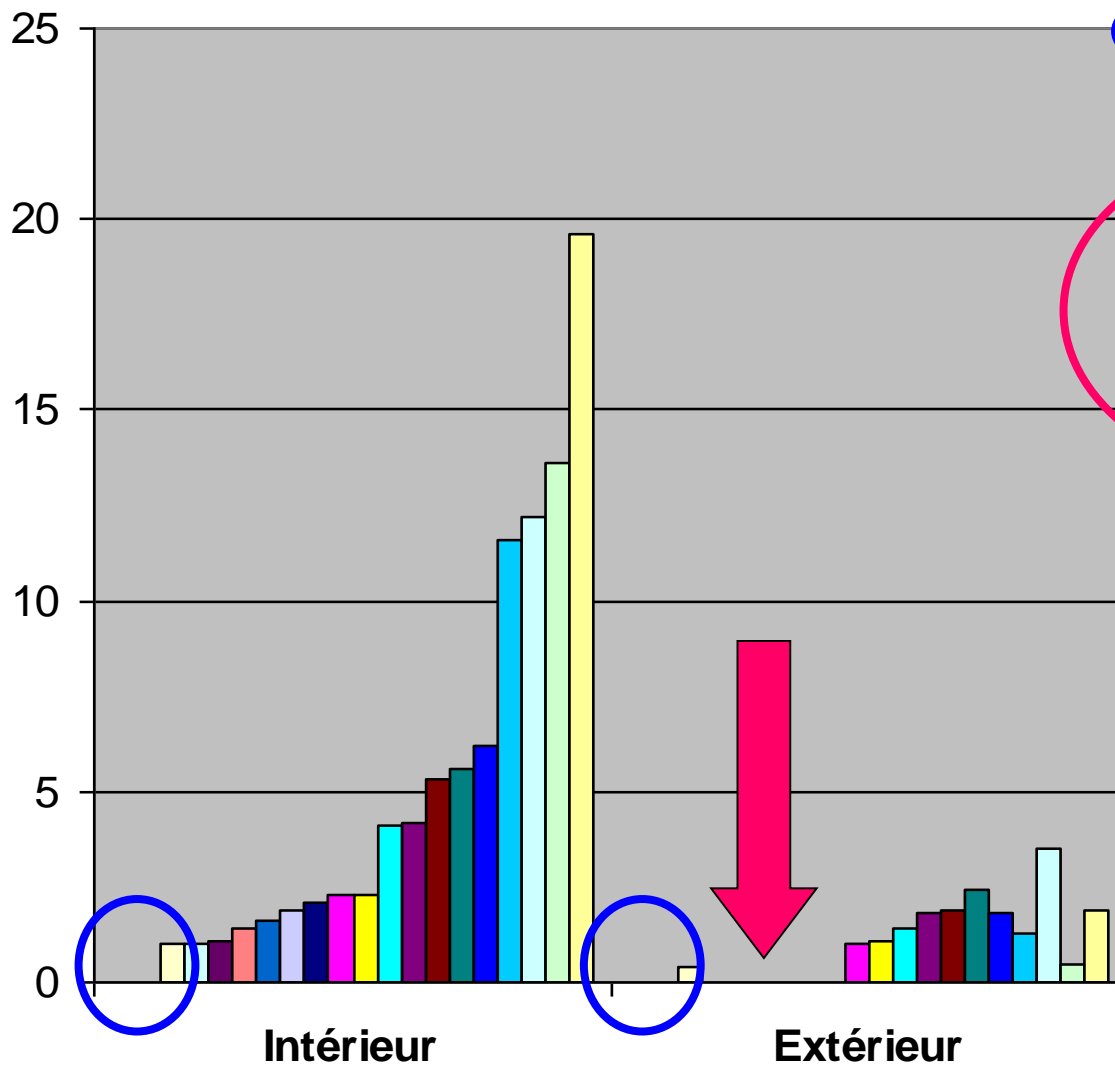
Débit d'air des systèmes de ventilation



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Comparaison des concentrations médianes intérieures et extérieures (COV)

Concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$



- 2-butoxy-éthylacétate
- 1-méthoxy-2propylacétate
- styrene
- trichloroéthylène
- Acroléine
- tétrachloroéthylène
- 2-butoxyéthanol
- 1 méthoxy2propanol
- Benzène
- Éthylbenzène
- o-xylène
- 1,2,4-triméthylbenzène
- 1,4-dichlorobenzène
- n-décane
- m/p xylène
- n-undécane
- Acétaldéhyde
- toluène
- Hexaldéhyde
- Formadéhyde

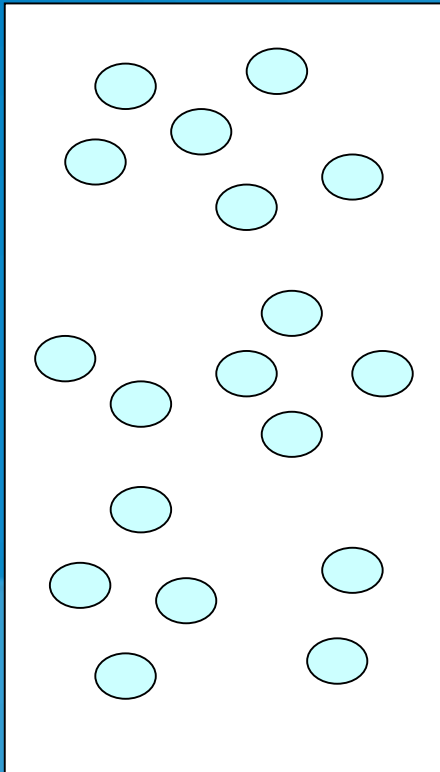


Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

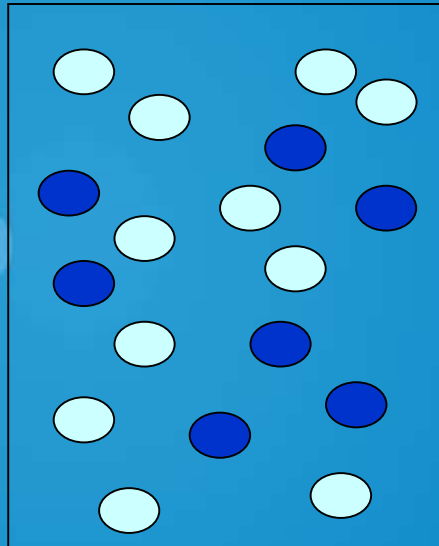
La répartition de la pollution chimique organique (COV)

n'est pas homogène dans le parc

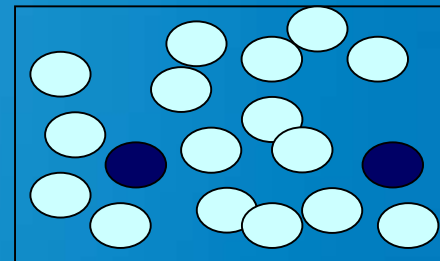
45%



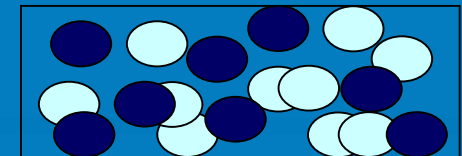
32%



14%



9%



Niveaux de
concentrations



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Pistes d'amélioration et de prévention

Sources de pollution



Bâtiment

garage communicant,
matériaux / produits de
décoration récents
dégât des eaux

Présence et activités humaines

densité d'occupation
désodorisants
bougies, encens
nettoyage à sec

Gestion de l'air



Taux de renouvellement d'air

Ouverture de fenêtres

Etat des systèmes de
ventilation

Localisation



Qualité des sols

Air extérieur
zones climatiques
(T et H)

Les niveaux de pollution ne sont pas les mêmes selon les niveaux de vie



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Programme Lieux de vie fréquentés par les enfants



Un lieu d'apprentissage

Des activités spécifiques
Densité du mobilier
Activités de nettoyage
Proximité routière

6,7 millions d'enfants accueillis en 2012




Population sensible

Lieux de vie les plus fréquentés




après les logements

Une base de données unique sur l'environnement de l'enfant à l'école

Qualité de l'air dans les écoles **globalement satisfaisante**

-  **Grande majorité** des établissements scolaires **respectent** les valeurs guides réglementaires en **formaldéhyde et benzène**
-  Valeurs limites **jamais dépassées**
-  Enfants **moins exposés ou situation équivalente** à l'école que dans leur logement

Points de vigilance

-  **Pollution aux particules fines**
PM_{2,5} omniprésente
-  **Nombreux composés organiques semi-volatils** dans l'air **ubiquitaires** : **phtalates, HAP et lindane**
-  **41 % des écoles** ont au moins une salle de classe très confinées (indice ICONE 3 ou 4)



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Améliorer le renouvellement d'air par ouverture des fenêtres

LUM'AIR®

Boîtier intégré pour
la mesure et la gestion
du confinement de l'air
dans les écoles et les crèches

- **Indice ICONE** : note de 0 à 5

- **Feux tricolores** : 



Credit photo Pyrescom



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Programme Bureaux



Des enjeux de performance au travail

Forte densité d'appareils de
bureautique (émissions de
particules fines et ultrafines,
d'ozone, de retardateurs de
flamme)

Ménage quotidien

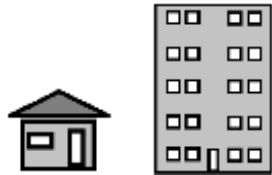
Systèmes mécaniques de
ventilation fréquents



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Qualité de l'air et confort dans les 1er bâtiments performants investigués

72 logements dans bâtiments neufs ou récemment rénovés



Collecte de données au fil
des études sur tout le
territoire pour alimenter une
base nationale exploitée par
l'OQAI (OQAI-BPE)



Chimiquement plus propres sauf pour
hexaldéhyde (matériaux à base de bois ? produit de traitement du
bois ?,...), alpha-pinène et limonène (ossature bois ?, utilisation de
produits d'entretien ?,...)



Développement fongique plus élevé
Moins de traces d'humidité, de dégâts des eaux ou ayant fait
l'objet de traitement contre l'humidité inférieurs à ceux des
logements français



**Températures intérieures plus
élevées** en période de hors-chauffe



Niveau de confinement égal
**Pressions et débits d'air extraits
pas toujours respectés**



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Le cas des moisissures

- Plus de $\frac{1}{3}$ du parc français avec des développements de moisissures ; 14 à 20 % de ces contaminations sont visibles.
- Des effets avérés sur la santé : développement et exacerbation de l'asthme chez les enfants et les adultes exposés sur leur lieu de travail, rhinite allergique
- Tous les lieux de vie sont concernés : logements, écoles, hôpitaux, bureaux



Coûts sanitaires et socio-économiques

- Effets sur la santé
- Pertes de production et absentéisme

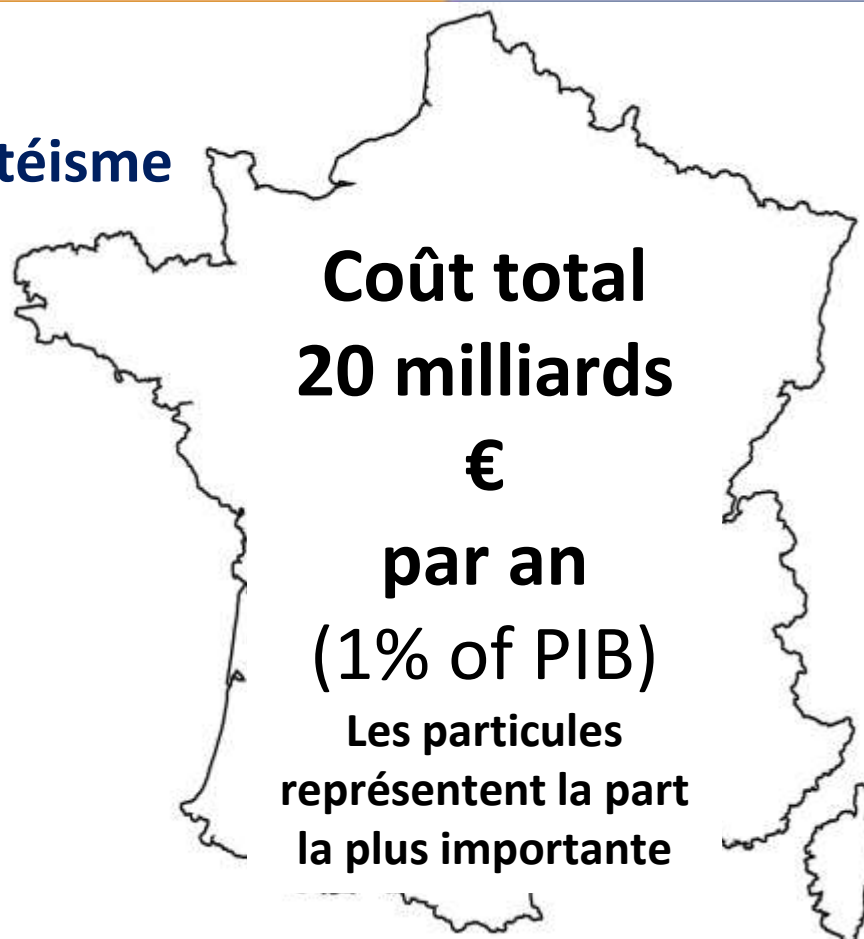
1. COÛTS EXTERNES

- 1.1 Coût de mortalité
- 1.2 Coût qualité de vie
- 1.3 Perte de productivité

2. IMPACT SUR LES FINANCES PUBLIQUES

- 2.1 Coût des soins
- 2.2 Coût de la recherche
- 2.3 Retraites non versées

En milliard d'euros



Benzène

TCE

Radon

CO

Particules

ETS

0,883

0,039

2,694

0,308

14,331

1,279



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Enjeux futurs pour l'OQAI

Prochains lieux de vie investigués :

EHPAD

Etablissement d'accueil de personnes handicapées

Unité de soin de longue durée (hôpitaux)

Campagne Logements 2

Nouvelle ingénierie de collecte de données :

Miniaturisation des capteurs de pollution

Observatoire participatif (capteurs citoyens)





Observatoire de la qualité de l'air intérieur

Veille documentaire, Information, communication, formation

www.oqai.fr

Ateliers, Conférences
Publications scientifiques
Formation OQAI / CSTB (2 par an)





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

- Merci de votre attention
- www.oqai.fr



**Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction**



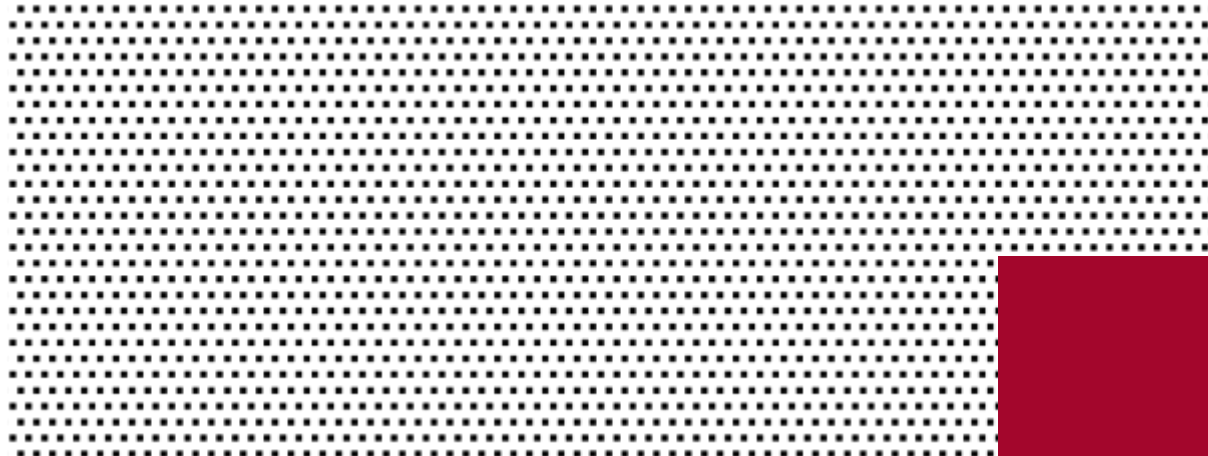
QUEL IMPACT DE LA QAI POUR LA
SANTÉ DES PERSONNES ET DES
BÂTIMENTS ?

RETOURS D'EXPERIENCES DU DISPOSITIF
REX BÂTIMENTS PERFORMANTS



**Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction**

LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR: UN ENJEU MAJEUR





Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

CONTEXTE

La Qualité de l'Air Intérieur (QAI), un sujet majeur de santé publique

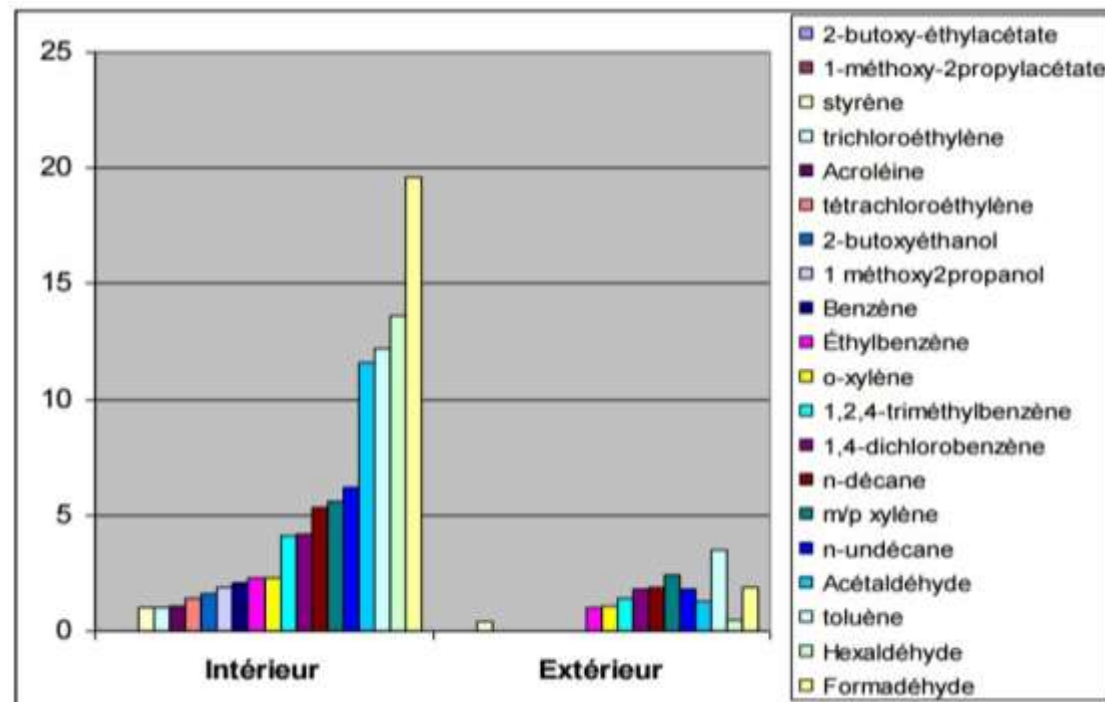
- **Nous respirons en permanence**
 - 12000l/jour (15 kg) d'air en moyenne passent chaque jour à travers nos poumons (contre 2 kg d'eau et 2 kg aliments)
- **Nous passons 90% de notre temps environ dans des espaces clos**
- **Un air intérieur jusqu'à 5 à 8 fois plus pollué que l'air extérieur**
 - A l'extérieur les pollutions sont diluées dans l'atmosphère, or dans les espaces intérieurs elles s'accumulent.
- **Un coût socio-économique important**
 - Evalué à 19,5 milliards d'euros chaque année en France, pour 6 polluants (*Etude exploratoire du coût socioéconomique des polluants de l'air intérieur, ANSES-OQA, 2014*).



CONTEXTE

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

La QAI, un sujet majeur de santé publique



Médianes des concentration en COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

OQAI, Campagne nationale logements, 2003-2005

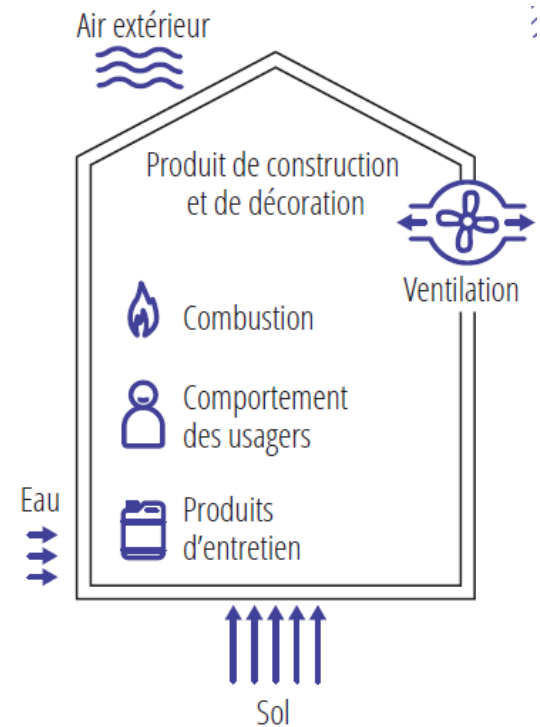
Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Une origine multifactorielle

La pollution de l'air intérieur : une origine multifactorielle

Des multiples facteurs influencent la qualité de l'air intérieur :

- sources de pollution externes au bâtiment (air, eau et sol) ;
- sources de pollution internes au bâtiment (produits de construction et de décoration, combustion, produits d'entretien, comportement de l'utilisateur...) ;
- renouvellement de l'air (aération, ventilation) ;
- conditions d'ambiance (température et humidité relative).





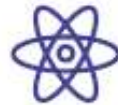
LES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

La nature des polluants



chimique (composés organiques volatiles (COV), semi-volatiles (COSV)...);



physique (fibres, particules);



biologique (micro-organismes tels que les moisissures...).



LES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Quelques exemples de polluants

Les composés organiques volatils (COV) sont souvent présents dans les produits de construction :

les formaldéhydes (panneaux de particules, agglomérés, mousses isolantes, colles, peintures, moquettes...),

les solvants organiques (peintures, lasures, vernis...),

les éthers de glycol (peintures à l'eau, vernis, colles...),

les hydrocarbures (peintures, vernis, colles, matières plastiques, isolants, moquettes...).

Des pesticides (Insecticides, fongicides) sont employés dans le traitement du bois, des produits bio-sourcés...

Des particules et des fibres peuvent être émises par les laines minérales, végétales ou animales utilisées en isolation, par les matériaux de couverture et de revêtement, les canalisations et conduites...

Source Ademe, *Choisir des matériaux pour construire et rénover*



LES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Des effets sur la santé

- En fonction de leur nature, de leur concentration, de leurs interactions et de la sensibilité des individus, certains polluants peuvent avoir divers effets nocifs sur la santé.
- Les matériaux et produits de construction peuvent contenir de nombreuses substances toxiques, allergisantes, irritantes, voire cancérigènes et les émettre dans l'air des bâtiments pendant des années.
- Pour les polluants de l'air intérieur, l'inhalation est la voie d'exposition majeure et les pathologies du système respiratoire (rhinite, bronchite, asthme...) sont souvent rapportées dans les études sanitaires.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Zoom sur le développement fongique

- Des études de terrain sur les bâtiments performants ont montré que près d'un bâtiment sur deux pourrait présenter un développement fongique actif non visible (OQAI, programme BPE).
- En plus d'affecter la durabilité d'un ouvrage, les moisissures peuvent présenter aussi des effets sur la santé respiratoire, notamment pour les populations sensibles (enfants, personnes âgées, malades)...



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Zoom sur le développement fongique

3 conditions favorisent le développement fongique :



présence de nutriments (cellulose, matériaux biosourcés, carton de la plaque de plâtre, kraft des isolants...);



taux d'humidité de l'air élevé pouvant entraîner des condensations de surface ou dans les matériaux ;



températures douces (entre 5 et 25°C).

Les sources d'humidité à l'intérieur des bâtiments sont nombreuses :

- produits de construction avec ajout d'eau lors de la fabrication ou sur le chantier ;
- absence de protection des produits de construction lors du transport, stockage et mise en œuvre ;
- infiltrations accidentelles d'eau ;
- condensations d'eau dans les parois : mauvaise prise en compte de la migration de vapeur d'eau, présence de ponts thermiques ou discontinuités du plan d'étanchéité à l'air.



CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PNSE : une prise en compte progressive de la QAI dans le secteur du bâtiment par l'évolution de la législation

▪ Interdiction des substances cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques

- Arrêté du 30 avril 2009 (mise sur le marché des produits de construction contenant des substances cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques de catégorie 1 ou 2)
- Emissions < 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour : trichloréthylène, benzène, phtalate de bis, phtalate de dibutyle

▪ Etiquetage des produits de construction et de décoration sur leur niveau d'émission de polluants volatiles

- Décret n°2011-321 du 23 mars 2011
- 4 classes d'émission, de A+ à C
- 10 polluants visés + COVT
- Auto-déclaratif





CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PNSE : une prise en compte progressive de la QAI dans le secteur du bâtiment par l'évolution de la législation

■ Surveillance de la QAI dans certains ERP

- Décret n°2015-1000 du 17 août 2015 relatif aux modalités de surveillance de la QAI
- Décret n°2015-1926 du 30 décembre 2015 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et de mesure des polluants
- Concernent la surveillance régulière de la QAI par les propriétaires avec :
 - ✓ l'évaluation des moyens d'aération ;
 - ✓ la mesure de 3 substances (benzène, formaldéhyde et CO₂) tous les 7 ans ou la mise en place d'une autoévaluation de la QAI et la mise en place d'un programme d'actions favorisant la QAI.
- Applicables aux bâtiments recevant la petite enfance dès le 1er janvier 2018 (accueil d'enfants de moins de 6 ans, écoles maternelles et élémentaires) et au 1^{er} janvier 2020 pour les collèges et lycées.



CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PNSE : une prise en compte progressive de la QAI dans le secteur du bâtiment par l'évolution de la législation



Source : <https://www.engie-cofely.fr/solutions-innovantes-engie-cofely/confort-des-occupants/surveillance-qai-erp/>



INTERACTIONS ENTRE LA QAI ET LE BÂTIMENT

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Environnement extérieur

- Pollution(s) extérieure(s)

Matériaux de construction

- Matériaux de construction et de finition

Performance de l'enveloppe

- Thermique
- Perméabilité à l'air et à la vapeur d'eau

Systèmes et équipements

- Ventilation et puits climatique
- Chauffage et refroidissement

Aspects organisationnels

- Enchaînement des tâches

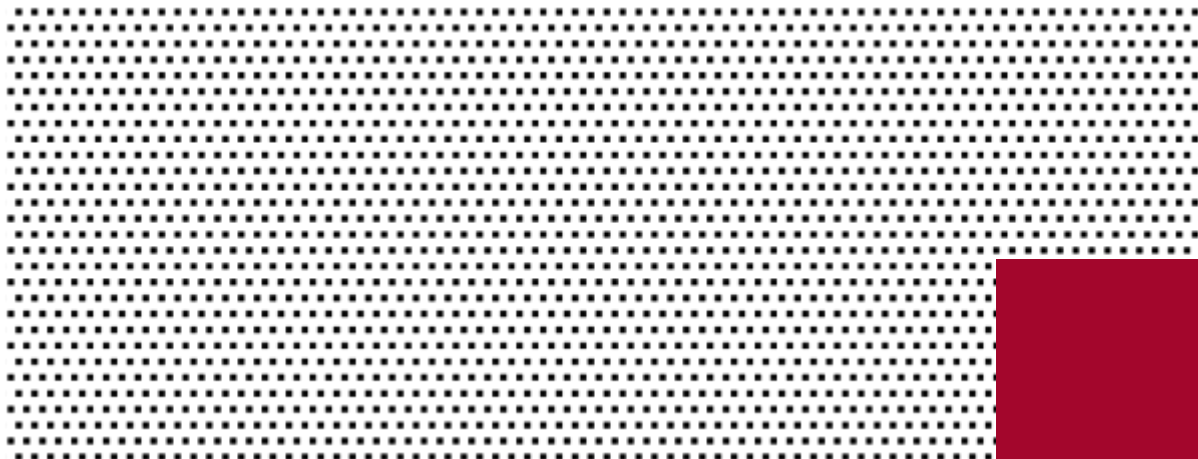
Comportement de l'utilisateur

- Pollution
- Interaction avec les équipements



**Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction**

LE DISPOSITIF REX BP : FOCUS SUR LA QAI





DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Anticipation de la Règlementation Thermique 2012



Etude qualitative de terrain visant à éviter l'apparition
d'une **nouvelle génération de désordres** liés à la performance
thermique et environnementale

*Améliorer la qualité des constructions performantes, faire progresser
les filières et adapter les Règles de l'art*

**« Partager ses erreurs et apprendre de l'expérience des
autres »**



MÉTHODOLOGIE DU DISPOSITIF REX BP

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Stockage de matériaux en phase chantier



Absence de protection des isolants et des produits biosourcés
Mise en œuvre de matériaux humides

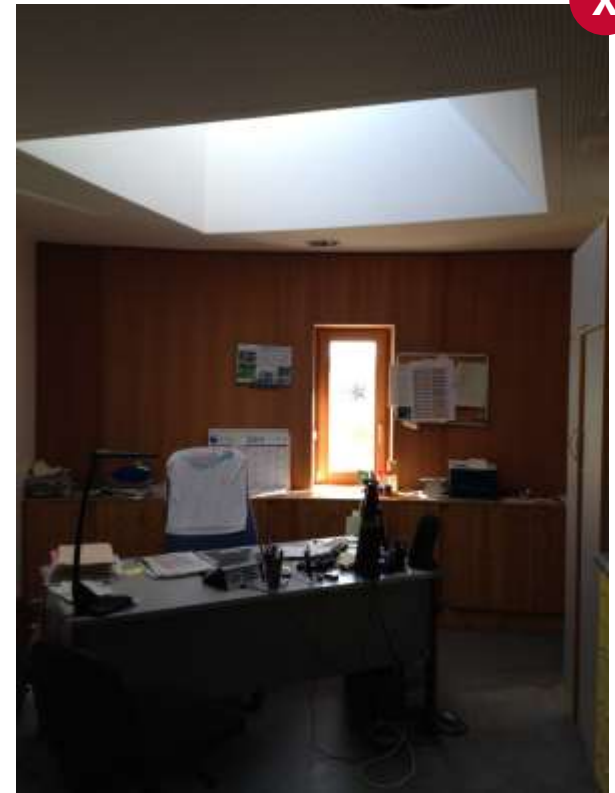


MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Traitement et émissivité

Forte émissivité de revêtements en bois traité ou de certains de ses dérivés plusieurs années après leur pose.





MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Traitement et émissivité

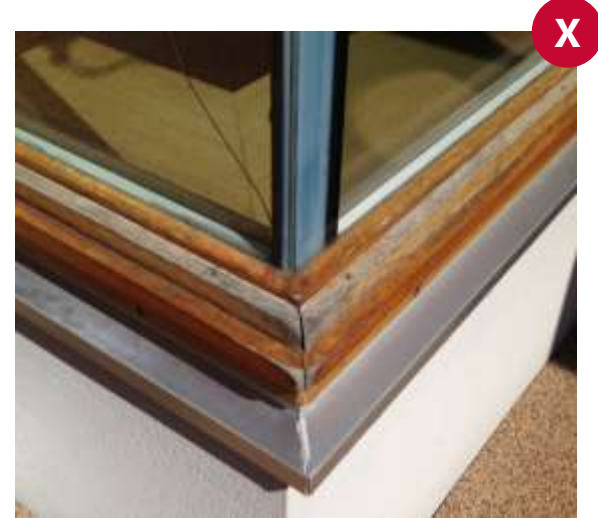
Défaut de traitement des éléments
préfabriqués ajustés sur le chantier.

Absence de traitement de certains
bois importés en France d'Allemagne
ou d'Autriche.



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Evolution des formulations



Produits de finition faiblement émissifs présentant des problèmes de tenue dans le temps ou de recouvrement des supports.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Ponts thermiques



Ponts thermiques générés par des isolants non jointifs pouvant engendrer des condensations, de décollements ou de moisissures.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Défauts d'étanchéité à l'air



Défauts d'étanchéité à l'air dans la construction générant des fuites parasites et des points fragiles, pouvant engendrer des condensations, des décollements ou des moisissures.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Remontées capillaires

Migration de la vapeur d'eau dans les parois



X

Apparition de moisissures suite à l'isolation de vieux murs.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Interaction entre les remontées capillaires et le système de ventilation



Apparition de moisissures dans une cave privée de ventilation après rénovation.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Conception et choix du système



Réseau aéraulique complexe découlant d'un mauvais choix du système de ventilation.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Conception et dimensionnement



Manque de réflexion sur le positionnement, dimension et répartition des entrées d'air pouvant engendrer de l'inconfort pour l'utilisateur

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Conception et accessibilité



Composants du système de ventilation difficiles d'accès (groupe de ventilation, bouches d'insufflation, bouches d'extraction, filtres...)



SYSTÈME DE VENTILATION

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Modulation non adaptée

Manque de réflexion sur le positionnement, d Asservissement de la ventilation à des détecteurs de présence non adaptés à des salles à occupation intermittente, en raison de la concentration de polluants.



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

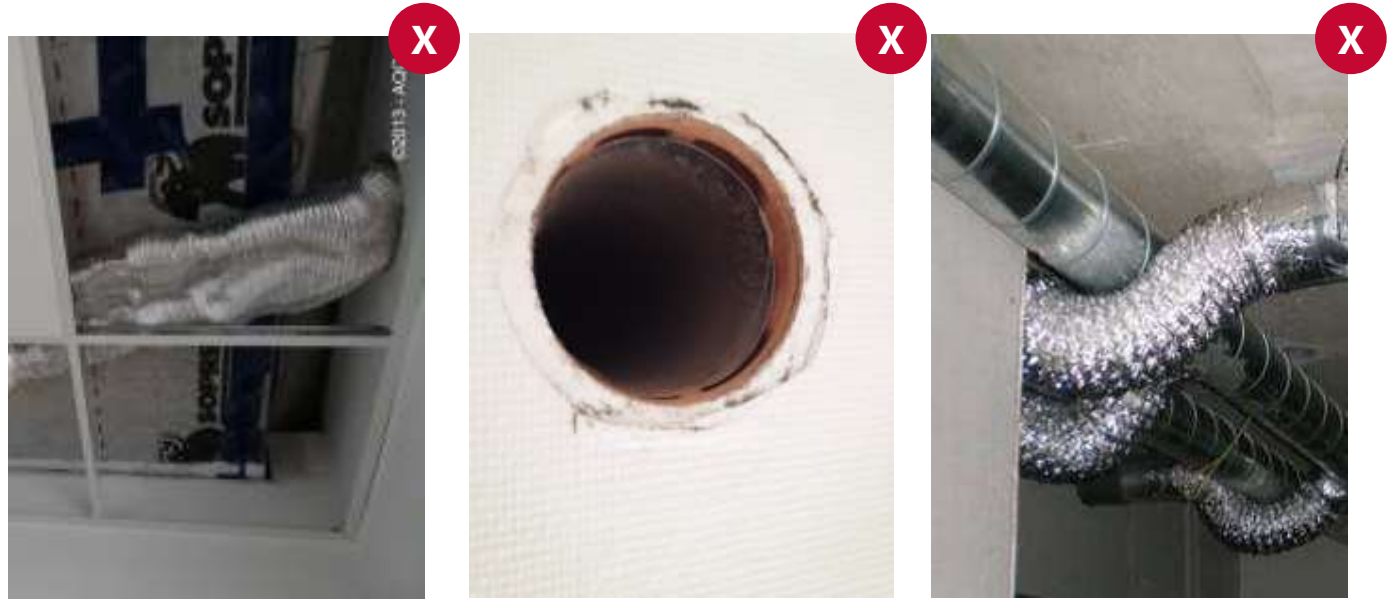
Détalonnage



Absence de détalonnage des portes dans les pièces sèches et dans les pièces humides.

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Mise en œuvre



Défauts de mise en œuvre du système de ventilation (défauts d'étanchéité, écrasements, points bas...)

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

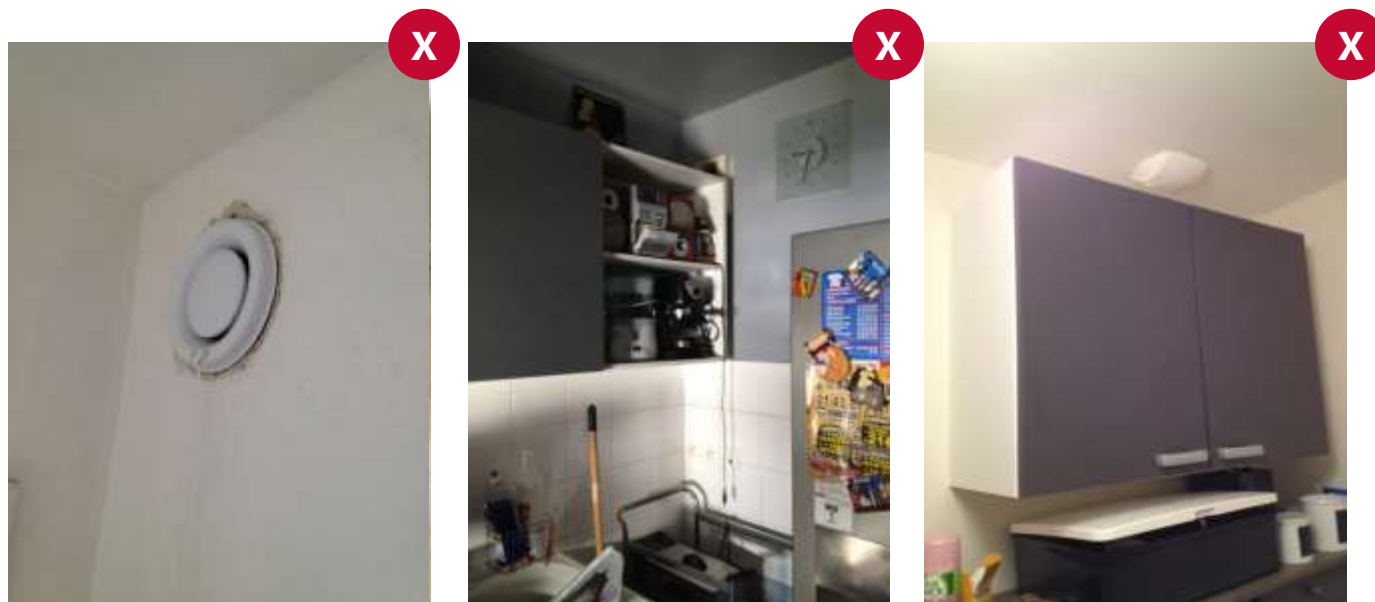
Absence d'entretien



Absence de contrat d'entretien
Composants du système de ventilation difficiles d'accès

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

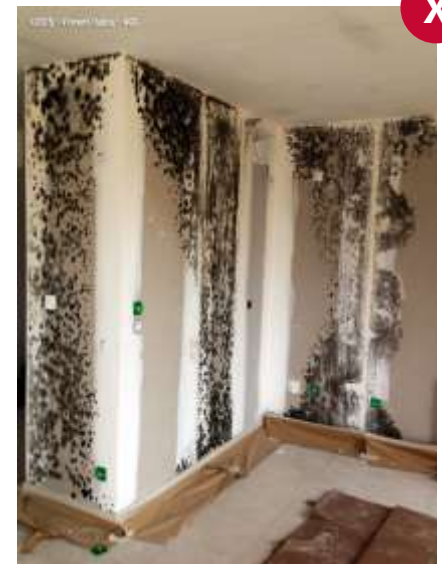
Intervention directe ou indirecte de l'occupant



Aménagement des pièces pouvant perturber le fonctionnement du système de ventilation

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Phasage et ordonnancement des tâches en phase chantier

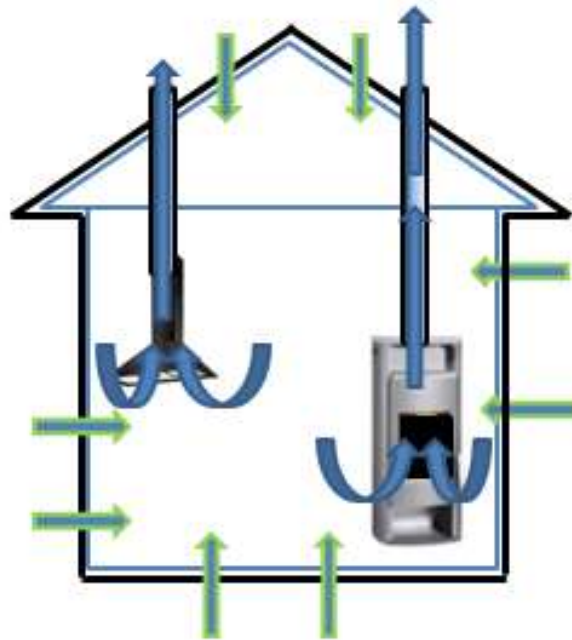


Apparition de condensations et de moisissures suite à l'absence /défaut de fonctionnement de système de ventilation

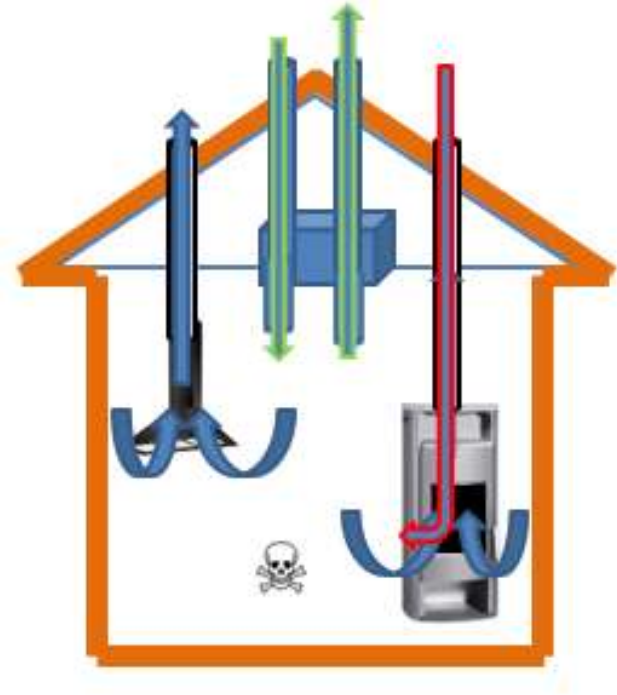
Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Appareils à combustion non étanches

Avant rénovation



Après rénovation



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Appareils à combustion non étanches



Non compatibles avec une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe :
Mauvaise combustion et risque de refoulement des fumées de
combustion



EN CONCLUSION

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

- Les **points de vigilance** concernent 3 facteurs principalement :
 - ✓ Les **matériaux** de construction
 - ✓ Le **système de ventilation**
 - ✓ Les **interactions** et les **interfaces** entre performances, systèmes et acteurs
- La recherche de la **performance sanitaire** peut engendrer des **inconforts**, voire des **contre-performances** :
 - ✓ Cas des **débits de ventilation supérieurs à ceux réglementaires**
- Il faut **privilégier** des **réflexions systémiques** :
 - ✓ Permettant d'**assurer** leurs **différentes performances** (thermique, environnementale, sanitaire) et de **maitriser leurs interactions**



EN CONCLUSION

**Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction**

Pour garantir une bonne QAI, il existe deux principaux leviers :

- la réduction des polluants à la source (choix de produits peu émissifs) ;
- la dilution et l'évacuation des polluants présents dans l'air par un renouvellement adéquat de l'air (aération, ventilation).

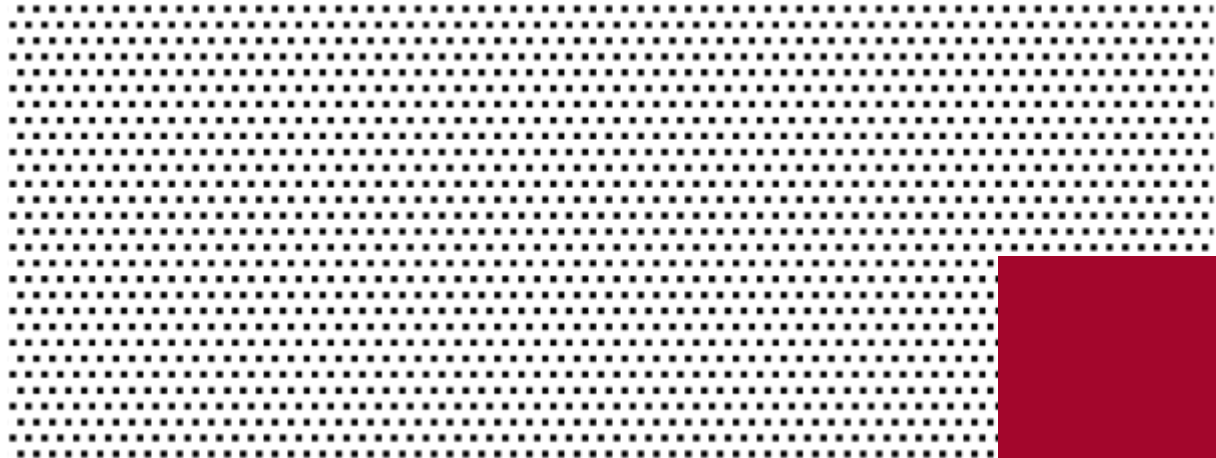
Dès la programmation

La prise en compte de la QAI relève souvent de gestes simples qui peuvent demander une évolution des pratiques habituelles ; elle doit être intégrée dès la programmation du projet et à toutes les phases de celui-ci.



**Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction**

POUR ALLER PLUS LOIN





LES RESSOURCES DE L'AQC

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

La plaquette

Qualité de l'air intérieur, bonnes pratiques dès la conception

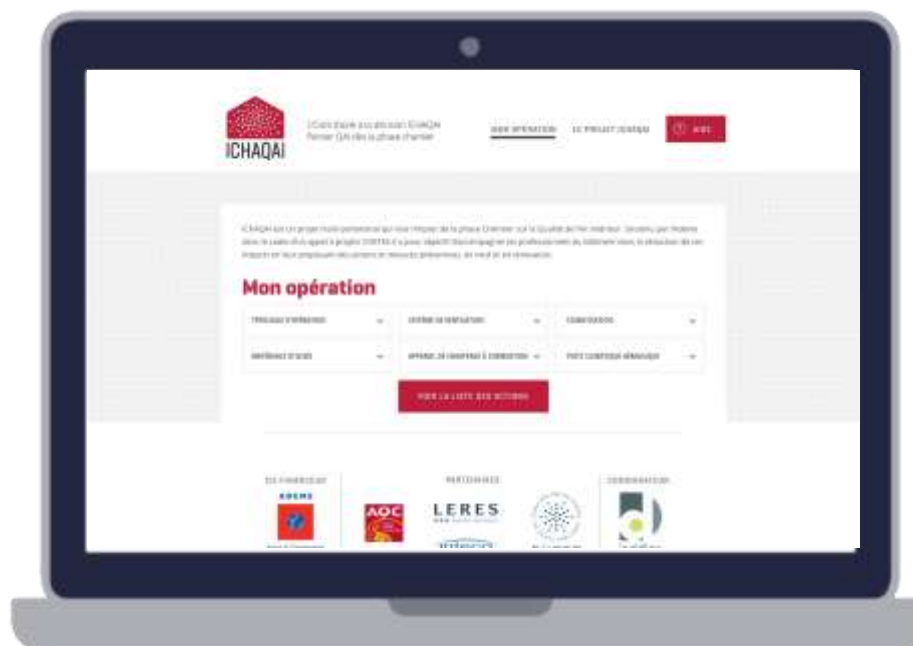




LES RESSOURCES DE L'AQC

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Les livrables du projet ICHAQAI *Impact du Chantier sur la Qualité de l'Air Intérieur*



Outil d'aide à la décision ICHAQAI



LES RESSOURCES AOC

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Collection « 12 enseignements à connaître »





LES RESSOURCES DE L'AQC

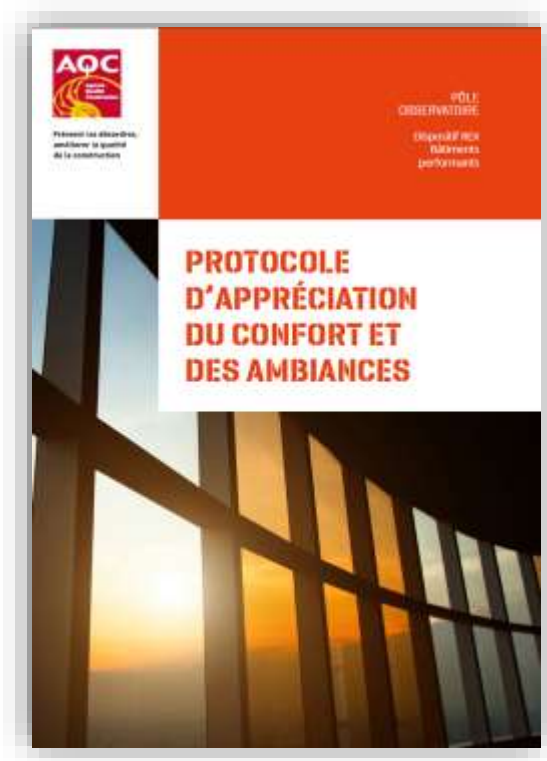
Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Le protocole d'appréciation des ambiances

Corréler les constats de qualités et de non qualité avec la mesure :

- **QAI,**
 - Ventilation, CO, CO², radon
- **Confort visuel,**
- **Confort hygrothermique,**
- **Confort acoustique**

Disponible 2ème trimestre 2019





LES RESSOURCES AOC

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Mallette pédagogique REX Bâtiments performants

The screenshot shows the homepage of the 'Mallette pédagogique REX Bâtiments performants' website. At the top left, there is the AOC logo and a 'DÉPÔT REX BP' icon. The main title 'MALLETTE PÉDAGOGIQUE REX BÂTIMENTS PERFORMANTS' is displayed in orange. A search bar with the text 'Rechercher' and a magnifying glass icon is on the top right. The central area features a large circular image of a modern house with solar panels. Surrounding this central image are several red buttons with white icons and text: 'PAROIS OPAQUES' (with a book icon), 'PAROIS VITRÉES' (with a window icon), 'CHAUFFAGE' (with a radiator icon), 'ECS' (with a water tap icon), 'VENTILATION' (with a fan icon), 'PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ' (with a plug icon), 'PILOTAGE' (with a house icon), 'ASPECTS ORGANISATIONNELS' (with a group of people icon), and 'RÈGLEMENTATIONS' (with a book and magnifying glass icon).

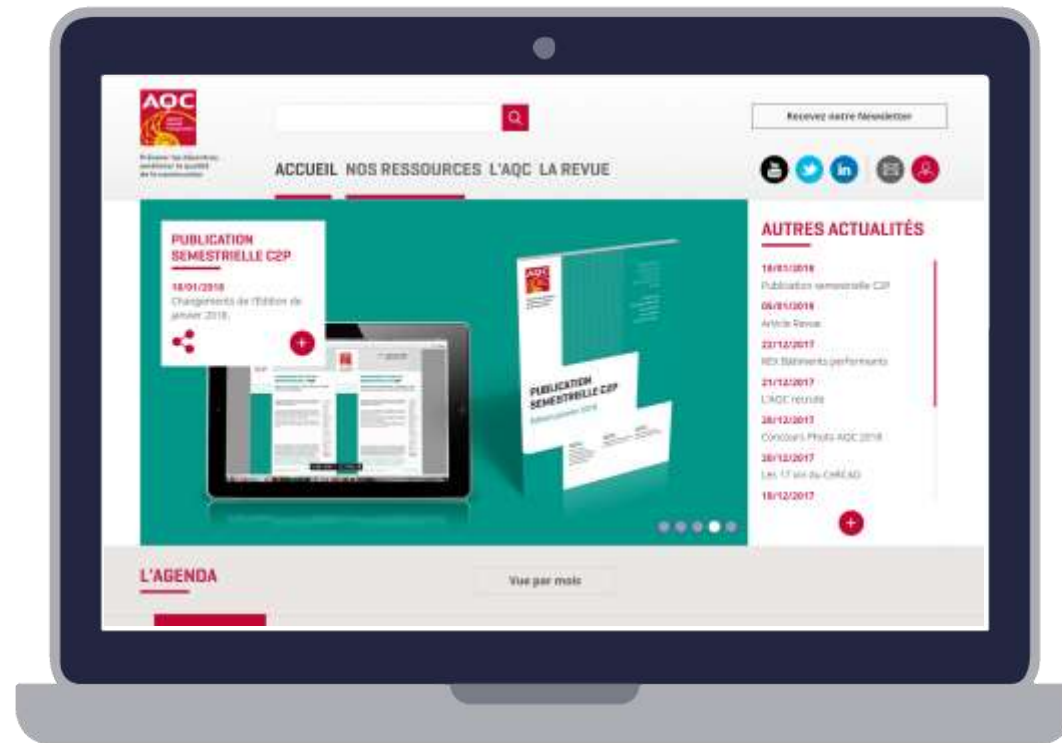
<http://mallette-pedagogique-bp.programmepacte.fr>



LES RESSOURCES AQC

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Site internet www.qualiteconstruction.com





**Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction**

MERCI DE VOTRE ATTENTION

m.sanchez@qualiteconstruction.com

29 rue de Miromesnil
75008 Paris

T 01 44 51 03 51
F 01 47 42 81 71

www.qualiteconstruction.com
Association loi 1901

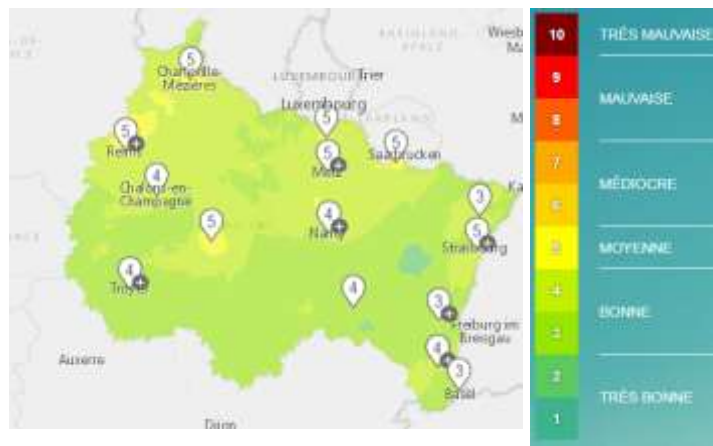


Impact de l'air extérieur sur la qualité de l'air intérieur

Conférence Qualité de l'Air Intérieur– Cernay – 26/03/2019 – JENNESON Bérénice

REF1 : COM-FE-002_1

Structure et missions de ATMO GRAND EST



Administrée par 4 collèges :

- ✓ ETAT
- ✓ COLLECTIVITES
- ✓ EMETTEURS
- ✓ ASSOCIATIONS ET PERSONNALITES QUALIFIEES



Pollution atmosphérique : définition

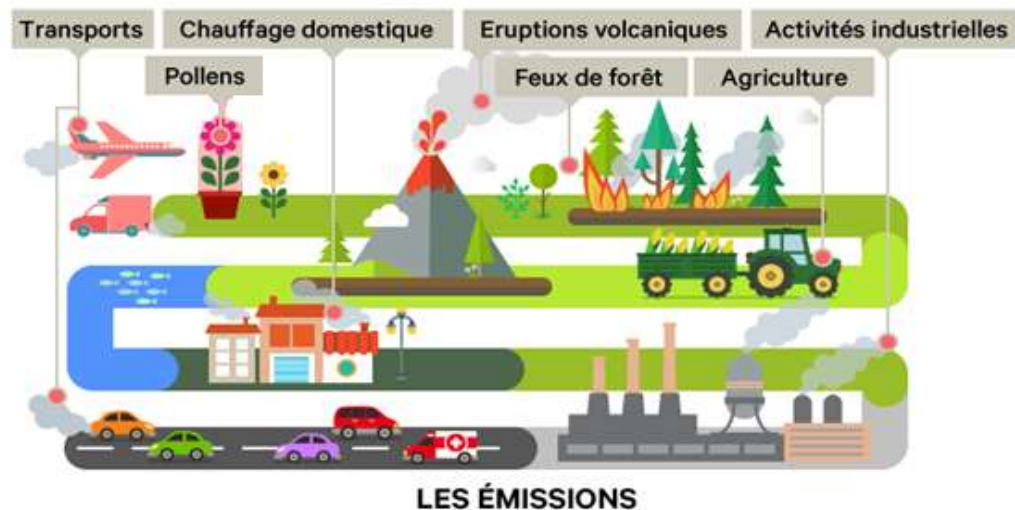
Sources d'émissions de polluants

Les sources anthropiques

- Transport (routier, aérien, maritime, ...)
- Industrie (centrales électriques, incinérateurs, sidérurgie, ...)
- Agriculture (engrais, élevage, ...)
- Secteur résidentiel (chauffage, produits sanitaires, ...)

Les sources naturelles

- Végétation
- Sols (érosion éolienne)
- Volcans, foudre, feux de forêt
- Océans



CRÉDITS : ELSA DICHARRY / GENEVIÈVE THIBAUD / MICHAËL MASTRANGELÒ

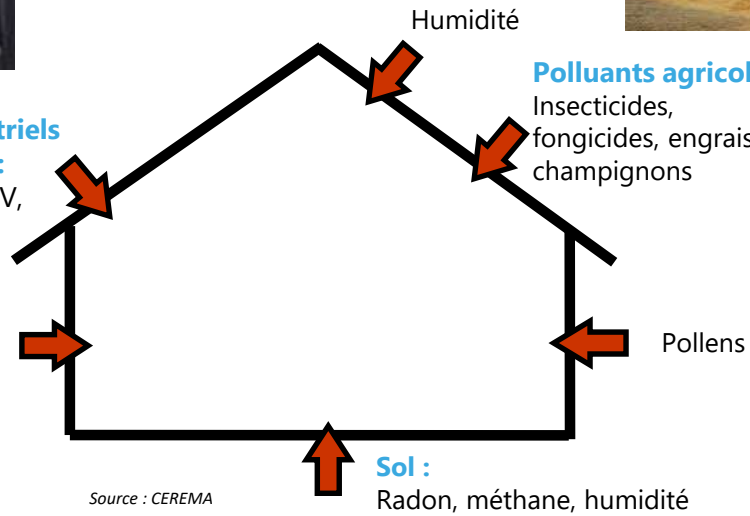
« LES ÉCHOS » / SOURCE : MEDDE



Polluants industriels et automobiles :
NO_x, SO_x, Pb, COV,
CO, CO₂
particules, fibres



Polluants agricoles :
Insecticides,
fongicides, engrais,
champignons



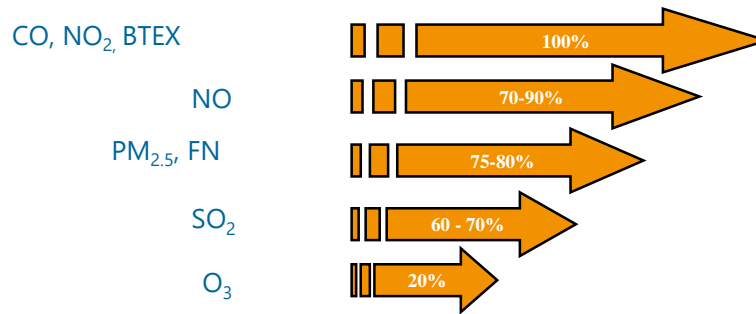
Transfert de l'air extérieur vers le bâtiment



La distance d'impact d'un axe varie en fonction du polluant

Transfert de l'air extérieur vers le bâtiment

L'air extérieur



Forte dépendance entre teneurs **ext. et int.**

Abattement des concentrations intérieures

(Etude CSTB, LHVP, ADEME, 2001)



Pas de protection de ce logement
contre toute la pollution atmosphérique

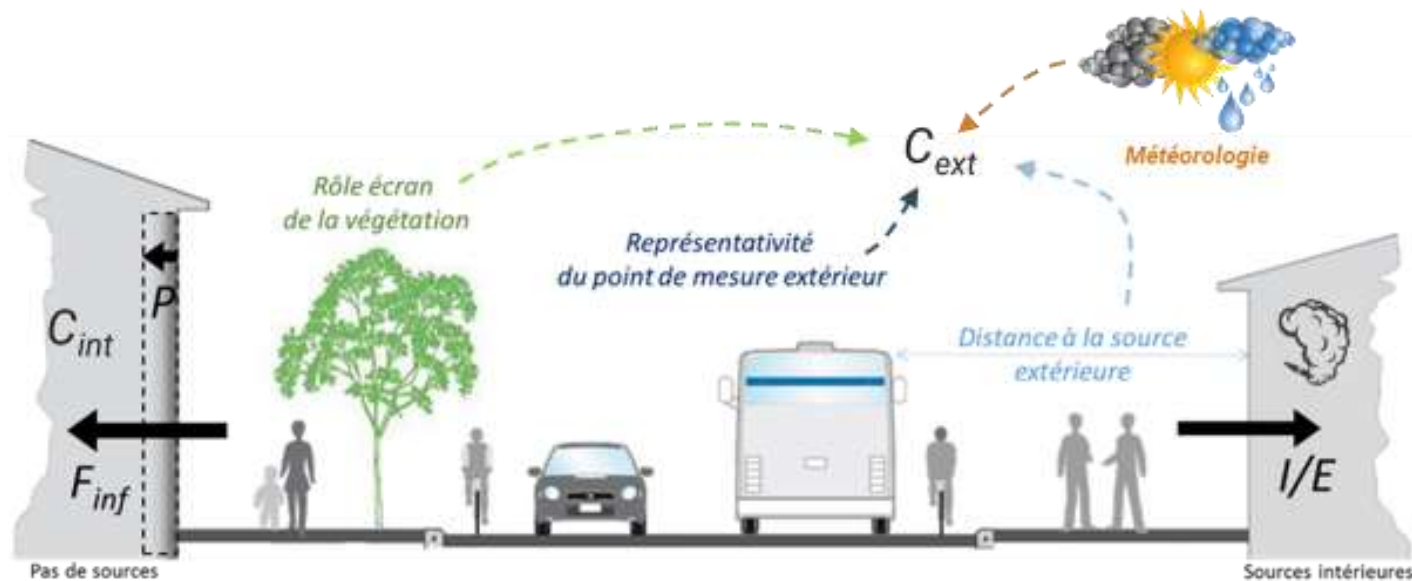
Le polluant gazeux et/ou particulaire peut être transporté par l'air échangé entre l'intérieur et l'extérieur selon trois possibilités :

- ✓ Infiltration à travers les fissures de l'enveloppe du bâtiment ou au niveau de l'encadrement des portes et fenêtres ;
- ✓ Ouverture des portes et fenêtres ;
- ✓ Réseau de ventilation et bouches d'entrée d'air

Le polluant peut être transporté par les occupants et les animaux, qui se déplacent entre l'intérieur et l'extérieur.

Le polluant peut être transféré vers le sol ou être déjà présent dans le sol avant d'intégrer l'intérieur du bâtiment.

Transfert de l'air extérieur vers le bâtiment



P : Facteur de pénétration ou efficacité de transfert : taux de pénétration d'un agent extérieur à travers l'interface intérieur/extérieur d'un bâtiment

F_{inf} : Facteur d'infiltration : fraction de la concentration extérieure d'un polluant qui a pénétré à l'intérieur

I/E : ratio de concentration intérieur/extérieur = F_{inf} + contributions intérieures

Facteurs affectant le transfert extérieur/intérieur

Phénomènes extérieurs au bâtiment

- La concentration extérieure de polluant
- Les conditions météorologiques : augmentation ratio I/E
- La végétation urbaine : rôle de barrière filtrante
- La distance à la source : un appartement proche de la route et sous le vent sera plus impacté

Paramètres associés au bâtiment

Le type de bâtiment : école, habitation, bureaux...

Le type de construction : isolation...

Caractéristiques de l'enveloppe

Étanchéité à l'air de l'enveloppe

La prise d'air neuf

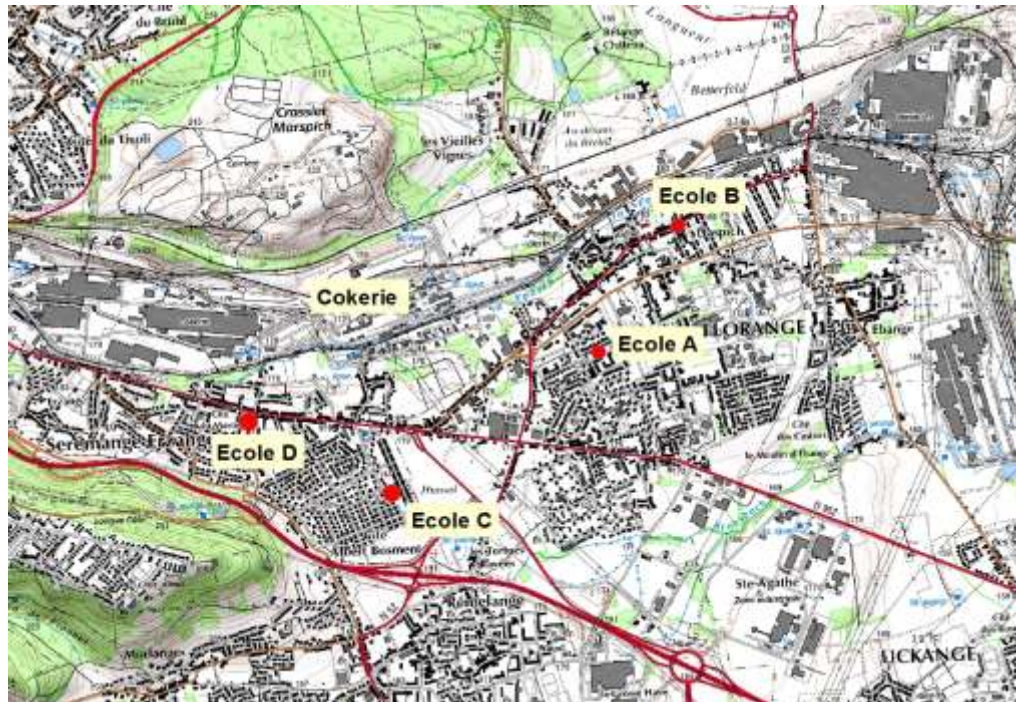
La présence d'une cheminée ou autres conduits

Le type de ventilation

La filtration de l'air

Le taux de renouvellement de l'air (ouverture des fenêtres)

Transfert de l'air extérieur vers le bâtiment

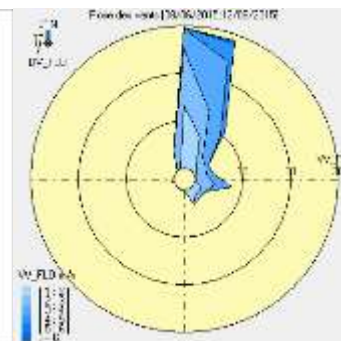
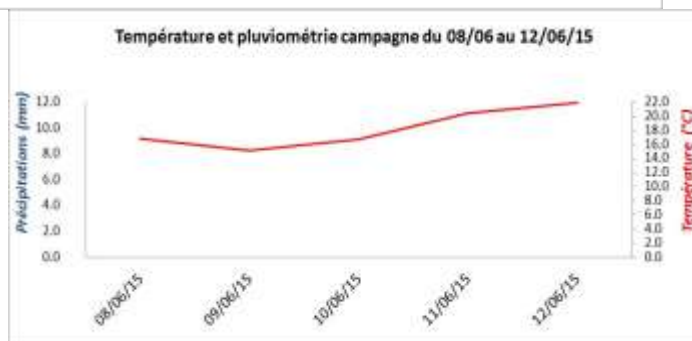
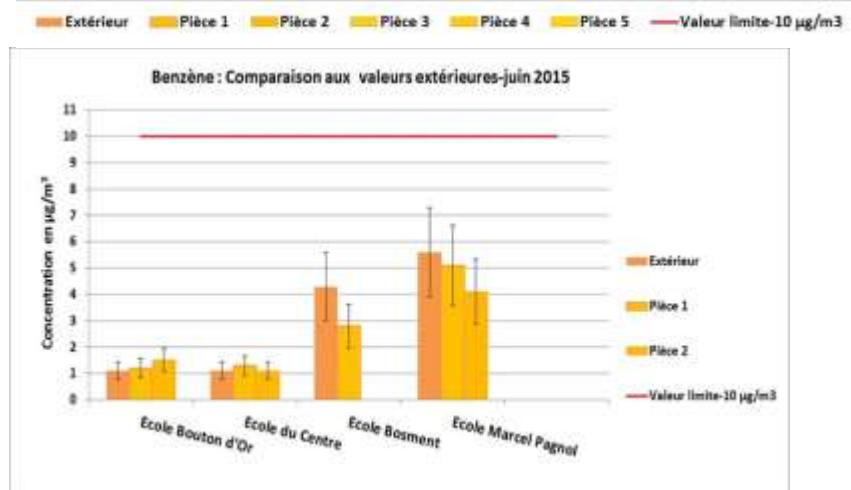


Ecole A	1,2 km
Ecole B	1,6 km
Ecole C	1,1 km
Ecole D	0,9 km

20 campagnes 3 à 4 fois par an de juin 2013 à 2019.

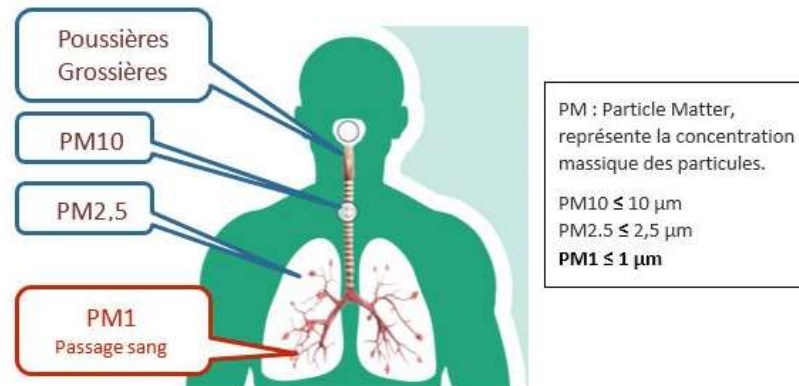
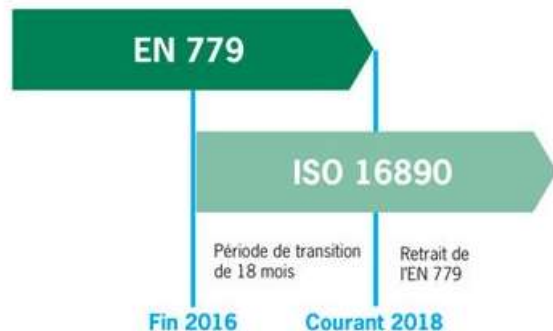
Ratio I/E compris entre 0,9 et 1 (1,26 écoles françaises)

Transfert de l'air extérieur vers le bâtiment



Nouvelle norme de filtration NF EN ISO 16890

- ✓ Publiée en mai 2017, remplace la norme de filtration NF EN 779 depuis le 1^{er} juin 2018 → norme internationale
- ✓ Application : chauffage, ventilation et conditionnement d'air des bâtiments
- ✓ Une nouvelle façon de mesurer : Définition de PM (PARTICULATE MATTER) : PM_x : ensemble des particules de diamètre aérodynamique inférieur à x µm mesurées avec un appareil qui présente une efficacité d'échantillonnage égale à 50 % à x µm



ePM_x : Efficacité du filtre prenant en compte les particules de diamètre optique compris entre 0,3 µm et x µm

Pour être classé :

- ✓ L'efficacité initiale E_{ini} est mesurée et permet de déterminer la classe : celle pour laquelle l'efficacité initiale est **> à 50%**. Ce peut être ePM₁, ePM_{2,5}, ePM₁₀ ou grossier.
- ✓ Puis l'efficacité du filtre conditionné E_{min} est mesurée, et le coefficient E est la moyenne de E_{ini} et E_{min} arrondie au multiple de 5 inférieur.

$$E = (E \text{ initiale} + E \text{ déchargée}) / 2$$

→ Par exemple « filtre 75% ePM₁ », « filtre 50 % ePM_{2,5} », « filtre 80% ePM₁₀ », etc...

Pas de correspondance exacte entre l'ancien et le nouveau système ...

→ Autres différences dans les mesures :

- ✓ Les aérosols d'essais ont des distributions granulométriques de référence représentatives de milieux urbains ou ruraux.
- ✓ Les PM pris en compte commencent à 0,3 μm contre 0,4 μm avant.
- ✓ La poussière d'encrassement est différente, etc.

→ Les méthodes de mesures et de classification étant différentes, il n'y a pas de correspondance exacte entre l'ancien et le nouveau système. Mais des tableaux donnent une approche.

EN 779 - 2012	EN ISO 16890			
	ISO ePM1	ISO ePM2,5	ISO ePM10	ISO Grossier
G2				50-60%
G3				50 - 70%
G4				60 -80%
M5			50-70%	
M6			60 - 80%	
F7	50 -65 %	65 - 75%	80 - 90 %	
F8	65 - 90%	75 - 95%	90-100%	
F9	80 - 90%	85 - 95%	90-100%	

Source : Uniclimate : Les rendez-vous Uniclimate

Recommandations pour le choix de la filtration en fonction des catégories ODA (Outdoor Air et Supply Air)

Prises en compte valeurs de l'OMS

Category	Description	Typical environment
ODA 1	<p>Outdoor air, which may be only temporarily dusty</p> <p>Applies where the World Health Organisation WHO (2005) guidelines are fulfilled (annual mean $PM_{10} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $PM_{2.5} \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>	
ODA 2	<p>Outdoor air with high concentrations of particulate matter.</p> <p>Applies where PM concentrations exceed the WHO guidelines by a factor of up to 1,5 (annual mean $PM_{10} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $PM_{2.5} \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>	
ODA 3	<p>Outdoor air with very high concentrations of particulate matter.</p> <p>Applies where PM concentrations exceed the WHO guidelines by a factor of greater than 1,5 (annual mean $PM_{10} > 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $PM_{2.5} > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>	

Source : Uniclina : Les rendez-vous Uniclina

SUP 1		
SUP 2	<p>Rooms for permanent occupation.</p> <p>Examples: Kindergartens, offices, hotels, residential buildings, meeting rooms, exhibition halls, conference halls, theaters, cinemas, concert halls.</p>	
SUP 3	<p>Rooms with temporary occupation.</p> <p>Examples: Storage, shopping centers, washing rooms, server rooms, copier rooms.</p>	
SUP 4	<p>Rooms with short-term occupation.</p> <p>Examples: restrooms, storage rooms, stairways.</p>	
SUP 5	<p>Rooms without occupation.</p> <p>Examples: Garbage room, data centers, underground car parks.</p>	

Nouvelle norme de filtration NF EN ISO 16890

OUTDOOR AIR			SUPPLY AIR				
			SUP 1* PM2.5 ≤ 2.5 PM10 ≤ 5	SUP2* PM2.5 ≤ 5 PM10 ≤ 10	SUP3** PM2.5 ≤ 7.5 PM10 ≤ 15	SUP4 PM2.5 ≤ 10 PM10 ≤ 20	SUP5 PM2.5 ≤ 15 PM10 ≤ 30
Category	PM2.5	PM10	ePM1	ePM1	ePM2.5	ePM10	ePM10
ODA 1	≤ 10	≤ 20	70%	50%	40%	50%	50%
ODA 2	≤ 15	≤ 30	80%	70%	70%	80%	50%
ODA 3	> 15	> 30	90%	80%	80%	90%	80%

Source : Uniclimate : Les rendez-vous Uniclimate

Par exemple, air très pollué avec moyenne annuelle PM2,5 > 15 µg/m³ et PM10 > 30 µg/m³ dans une pièce occupée de façon permanente (SUP 2) → 80 % ePM1

A votre disposition pour répondre à vos questions

