



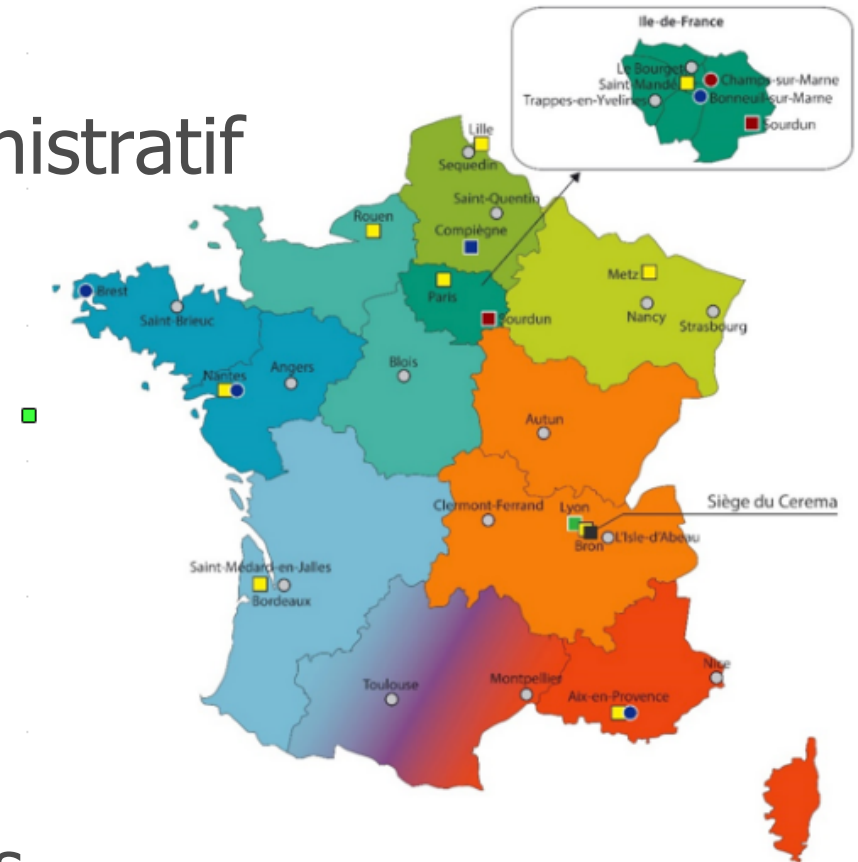
Bonnes pratiques pour améliorer la Qualité d'Air Intérieur

Ambre Errard

Établissement Public Administratif

- Double tutelle
 - MTES
 - MCTRCT
- Expertise technique et scientifique
- 6 domaines de compétences

(Performance et gestion patrimoniale des bâtiments, Mobilités, Infrastructures de transports, Environnement et risques, Mer et littoral, Ingénierie des territoires)



Sommaire

- État des lieux de la QAI dans les ERP
- Bonnes pratiques
 - Limiter les émissions de polluants
 - Améliorer le renouvellement d'air

Sommaire

- **État des lieux de la QAI dans les ERP**
- Bonnes pratiques
 - Limiter les émissions de polluants
 - Améliorer le renouvellement d'air

Etudes OQAI



Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI)

→ 2001

- Connaissance pollution intérieure (origine/danger)
- Campagnes de mesures

→ campagne école (2013-2017)

6 millions d'élèves – lieu le plus fréquenté par les enfants après leur logements

> 50 000 établissements

Aucune étude avec vision globale sur la QAI



Résultats campagne pilote OQAI écoles 2013-2017

Échantillon stratifié

- Type d'école (maternelle/élémentaire)
- Type d'environnement (urbain/rural)
- Zone climatique (réglementation thermique)



301 écoles

Résultats campagne pilote OQAI écoles 2013-2017

En période scolaire, du lundi au vendredi

Prélèvements d'air

(pompe ou capteurs diffusifs)

- ⇒ particules fines $PM_{2,5}$
- ⇒ COV, NO_2 , COSV

Mesures en continu

- ⇒ Dioxyde de carbone (CO_2)
- ⇒ Nombre de particules en fonction de leur taille
- ⇒ Température et humidité relative
- ⇒ Niveau sonore



Prélèvements de poussière

(lingette et aspirateur)

- ⇒ Métaux et COSV

Mesures ponctuelles

- ⇒ Mesure du niveau d'éclairage
- ⇒ Mesure de **plomb** dans les peintures par fluorescence X (Diagnostiqueur)
- ⇒ Mesures des **champs électromagnétiques** (ANFr)

Questionnaires

- ⇒ Description des **salles de classes, des bâtiments**
- ⇒ Description de **l'occupation et des activités** dans les classes
- ⇒ **Perception des enseignants et des enfants**



Source : Atelier de l'OQAI – 25 juin 2018 Qualité de l'air dans les écoles en France premiers résultats de la campagne nationale

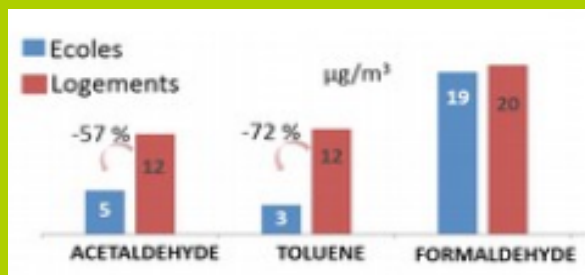
71 polluants
recherchés

200 millions
de données

Résultats campagne pilote OQAI écoles 2013-2017

QAI dans les écoles globalement assez satisfaisante

Concentrations école < logements



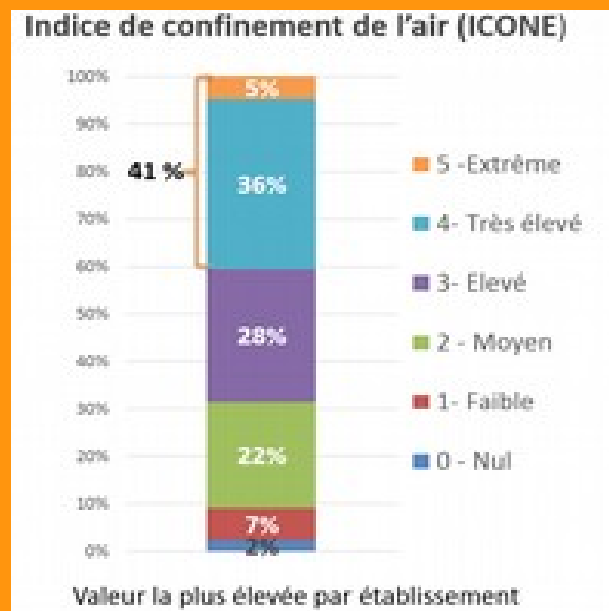
Valeurs guides respectées pour la grande majorité des écoles
86% benzène, 83% formaldéhyde

Valeurs limites réglementaires jamais dépassées benzène et formaldéhyde

4 points de vigilance

41 % des écoles ont au moins une salle de classe **très confinée**

Indice ICONE
= Fréquence/intensité des concentrations en CO₂
0 < 1000ppm 100 % du temps
5 > 1700ppm 100 % du temps



Nombreux COsV dans l'air ubiquitaires (phtalates, HAP, ...)

Pollution PM_{2,5} omniprésente

10% écoles ont au moins une salle de classe avec du plomb dans les peintures

Source : Atelier de l'OQAI – 25 juin 2018 Qualité de l'air dans les écoles en France premiers résultats de la campagne nationale

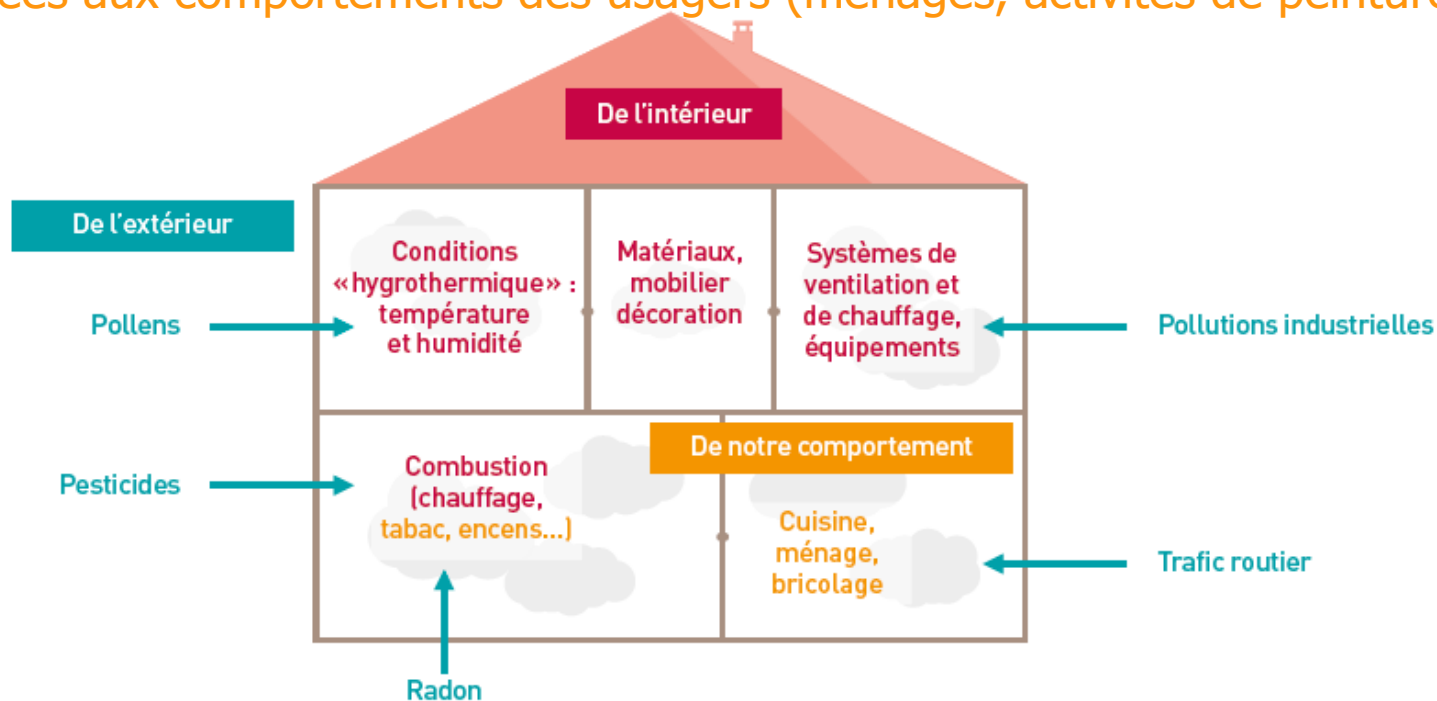
Sommaire

- État des lieux de la QAI dans les ERP
- **Bonnes pratiques**
 - **Limiter les émissions de polluants**
 - Améliorer le renouvellement d'air

limiter les émissions

3 catégories :

- sources extérieures
- sources liées au bâtiment (matériaux/décoration, ...)
- sources liées aux comportements des usagers (ménages, activités de peintures, ...)

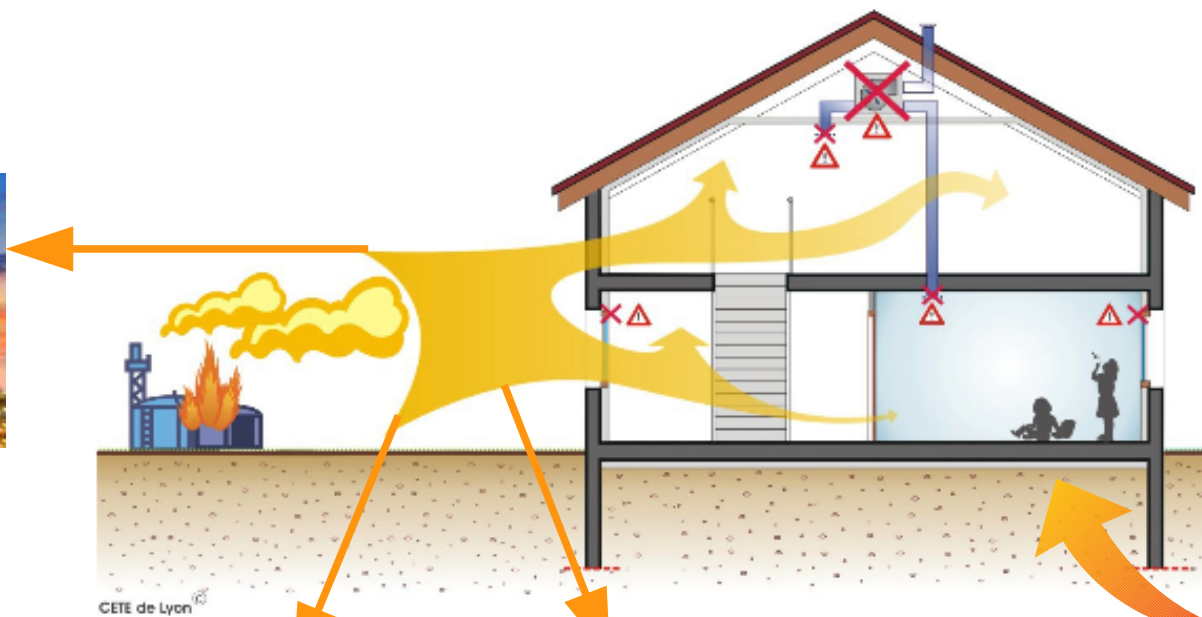


Les sources de polluants de l'air d'un logement

Source :Qualitel

Les sources extérieures

Pollutions d'origine industrielle (Seveso, etc)



CETE de Lyon

Trafic / combustion (chauffage)
→ particules fines



Pollution d'origine géologique : radon

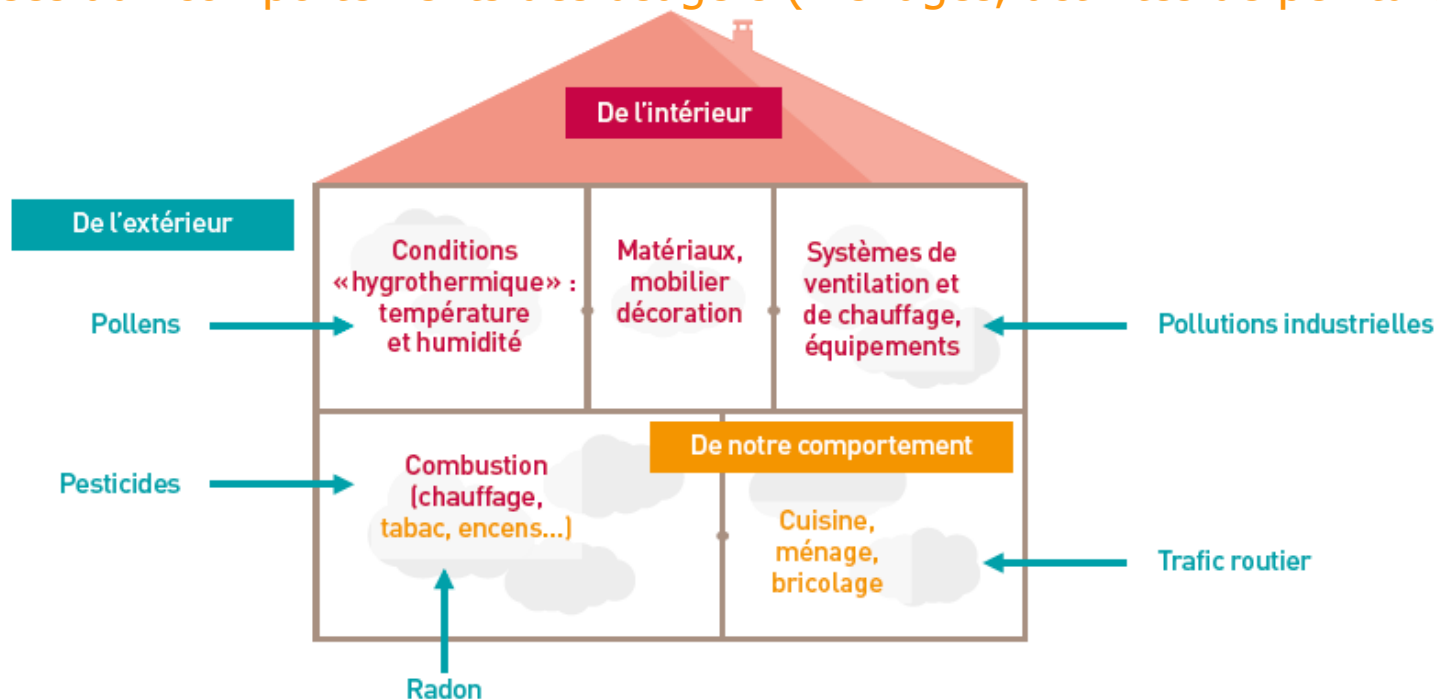
Pollution d'origine agricole: pesticides, engrais, pollens, etc

Analyse de l'environnement du site à intégrer
dans la phase de programmation du bâtiment
→ fixer des objectifs de QAI adaptés aux
usages

Limiter les émissions

3 catégories :

- sources extérieures
- **sources liées au bâtiment (matériaux/décoration, ...)**
- sources liées aux comportements des usagers (ménages, activités de peintures, ...)



Les sources de polluants de l'air d'un logement

Source :Qualitel

Les sources liées au bâtiment



Mobilier

COV

particules

fibres

Imprimantes

O₃

+ Appareils à combustion

particules

COV

NO_x

CO

CO₂

COV

particules

fibres

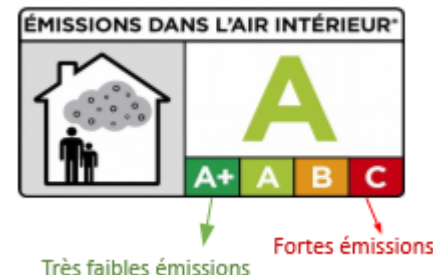
Matériaux de construction (revêtements de sol, peinture, ...)

Étiquetage obligatoire décret 2011-321 + arrêté 19/04/2011

- (10) COV

Classes	C	B	A	A+
Formaldéhyde	>120	<120	<60	<10
Acétaldéhyde	>400	<400	<300	<200
Toluène	>600	<600	<450	<300
Tétrachloroéthylène	>500	<500	<350	<250
Xylène	>400	<400	<300	<200
1,2,4-Triméthylbenzène	>2000	<2000	<1500	<1000
1,4-Dichlorobenzène	>120	<120	<90	<60
Éthylbenzène	>1500	<1500	<1000	<750
2-Butoxyéthanol	>2000	<2000	<1500	<1000
Styrène	>500	<500	<350	<250
COVT	>2000	<2000	<1500	<1000

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







- Produits concernés :** revêtements de sols/murs/plafonds, cloisons, produits d'isolation, fenêtres et portes, peintures/ vernis/colles/adhésifs



Auto - déclaration

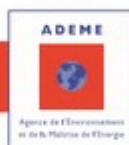
Labels



						
Teneur	TCOV	< 500 ppm	< 700 ppm	< 15 g/L prêt à l'emploi	< 30 g/L hors d'eau	= 15 000 ppm !
	Formaldéhyde	< 20 ppm	< 10 ppm	< 10 ppm	< 10 ppm	
Émission	TCOV	< 300 µg/m ³	-	-	-	
	Formaldéhyde	< 24 µg/m ³	< 62,5 µg/m ³	-	-	

Teneur = concentration en substance (ex COV) dans le produit

Émission = ce qui est dégagé en substance (ex COV) en fonction du temps



Édition : septembre 2016

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la CROISSANCE VERTÉ



Matériaux naturel vs écologique vs sain

Ex : amiante = fibre naturelle mais cancérigène

Source : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-logos-environnementaux-sur-les-produits.pdf>

FDES (fiche de déclaration environnementale et sanitaire) : www.inies.fr



Les données environnementales et sanitaires de référence pour le bâtiment

- NF EN 15804+A1 et complément NF EN 15804/CN
- Vérification (organismes agréés par l'AFNOR)
- Validité : 5 ans
- Caractérisation :
 - Impacts environnementaux des produits (à chaque étape de leur cycle de vie)
 - Risques sanitaires – émissions (sur la base d'essais)

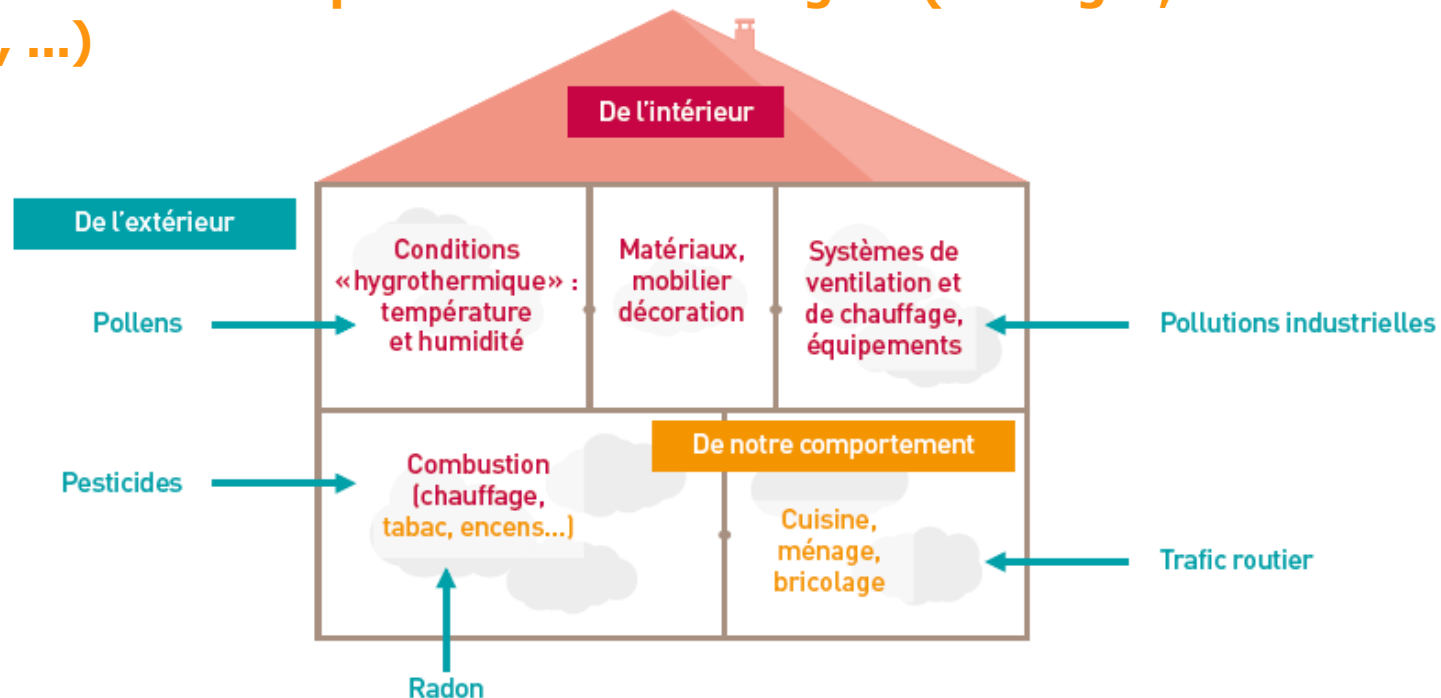
Comprendre son environnement en phases :

- conception
- exploitation

Limiter les émissions

3 catégories :

- sources extérieures
- sources liées au bâtiment (matériaux/décoration, ...)
- **sources liées aux comportements des usagers (ménages, activités de peintures, ...)**

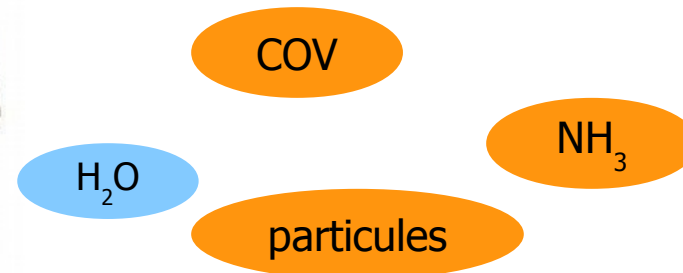


Les sources de polluants de l'air d'un logement

Source :Qualitel

Les sources liées à l'occupation

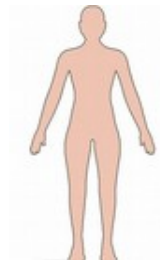
Nettoyage



Activités type bricolage



Occupation humaine





Produit d'entretien → mélange complexe

- Substance active (tensioactif)
- Additifs (conservateurs pour inhiber la croissance microbienne durant stockage/utilisation du produit)

formol - formaldéhyde

- Parfums et colorants

limonène, alpha-pinène, etc

Étude CSTB/INERIS 2013 : sur 54 produits testés, 91 % contiennent du formaldéhyde et environ 50 % du limonène



Marketing : le propre n'a pas d'odeur



Produits d'entretien - recommandations

- Limiter le nombre de produits
- Choix des substances

Substances particulièrement nocives

Les 9 pictogrammes de danger

- J'EXPLOSE** : Je peux exploser spontanément, au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, du frottement, du choc ou du contact de l'eau, si je dégage des gaz inflammables.
- JE FLAMBE** : Je peux m'inflammer, spontanément ou au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, du frottement, du choc ou du contact de l'eau, si je dégage des gaz inflammables.
- JE FAIS FLAMBER** : Je peux provoquer ou aggraver un incendie, ou même provoquer une explosion, en présence de produits inflammables.
- JE SUIS SOUS PRESSION** : Je peux provoquer l'éjection de contenu, des composants, gaz liquéfiés, qui peuvent, par choc, provoquer des blessures ou l'éclatement de récipients sous pression.
- JE RONGE** : Je peux altérer ou détruire les matériaux que je touche, ou provoquer des blessures ou l'éclatement de récipients sous pression.
- JE TUE** : Je provoque rapidement, même à faible dose, la mort.
- JE NUIS GRAVEMENT À LA SANTÉ** : Je peux provoquer le cancer, je peut nuire à la fertilité ou au fœtus, je peut altérer le fonctionnement de certains organes, je peut être mortel en cas d'ingestion (soit de contamination dans les voies respiratoires, soit par aspiration), je peut provoquer des allergies respiratoires (asthme par exemple).
- J'ALTÈRE LA SANTÉ OU LA COUCHE D'OZONE** : Je provoque à forte dose, l'irritation de la peau, les yeux ou les voies respiratoires, je peut provoquer des allergies cutanées (dermatite par exemple), je peut provoquer une sensibilité au soleil, je détruit l'ozone dans la couche atmosphérique.
- JE POLLUE** : Je provoque des effets néfastes sur les organismes de milieu aquatique (poissons, crustacés, algues, autres plantes aquatiques...).

Produits qui n'affichent pas leurs composants....

Labels de critères environnementaux et sanitaires

Source : Sciences environnement



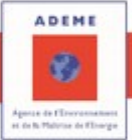
- Limiter le nombre de produits
- Choix des substances
 - Étiquetage
 - Favoriser les produits naturels (bicarbonate, vinaigre blanc, savon noir, eau)
 - Favoriser le décapage thermique (centrale vapeur)
- Vigilance sur l'application
 - Mode d'application (limiter sprays)
 - Respect des doses et de la dilution
 - Ne pas mélanger les produits
 - eau de javel + détergent → agents chlorés
 - Période d'application (hors période d'occupation)
- Vigilance sur le stockage (local dédié ventilé)



Choix de substances peu émissives

Les achats **COMPRENDRE**

Les logos environnementaux sur les produits



Édition : septembre 2016

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la CROISSANCE VERTÉ



le cartable sain

la rentrée à la bonne éco...le !

Les fournitures scolaires sont des produits de consommation courante qui ont un impact sur notre environnement et sur notre santé.

<http://cartable-sain-durable.fr/>

Comprendre son environnement en phase exploitation.

Sommaire

- État des lieux de la QAI dans les ERP
- **Bonnes pratiques**
 - Limiter les émissions de polluants
 - **Améliorer le renouvellement d'air**

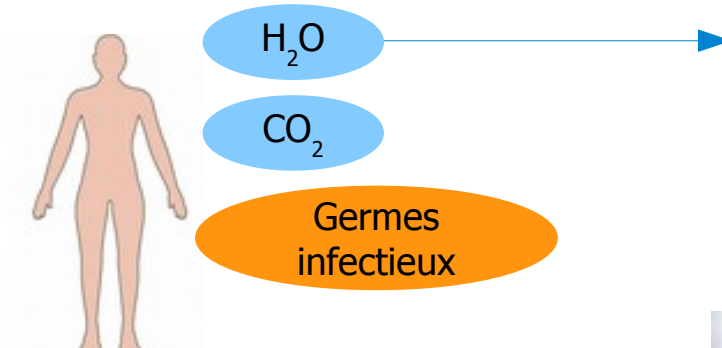
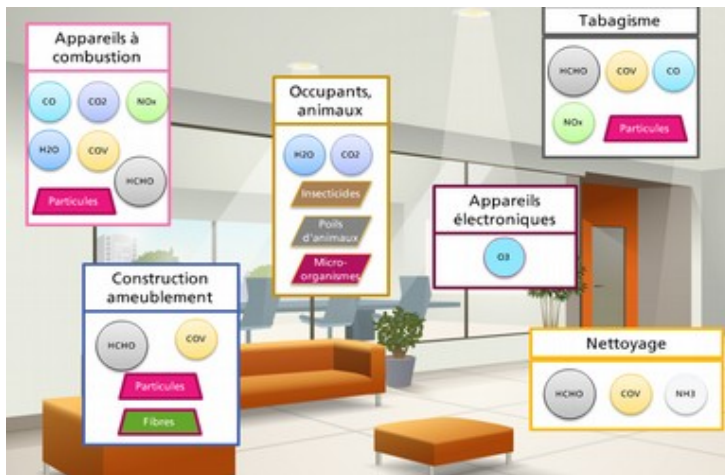
Sommaire

- État des lieux de la QAI dans les ERP
- **Bonnes pratiques**
 - Limiter les émissions de polluants
 - **Améliorer le renouvellement d'air**

Les clefs pour obtenir une bonne QAI

- Renouveler l'air

- Pour évacuer l'air intérieur vicié



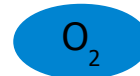
Dégâts sur le bâti



Source: Cerema

- Pour apporter de l'air « neuf » pour :

- Les occupants
 - Les appareils à combustion



Le renouvellement d'air

3 voies :

- **Défauts d'étanchéité à l'air**
 - Toutes les fuites dans l'enveloppe du bâtiment.
- **Ventilation**
 - Système, passif ou actif, qui permet de renouveler l'air intérieur
- **Aération**
 - Action (ponctuelle) d'ouvrir les fenêtres/portes donnant sur l'extérieur

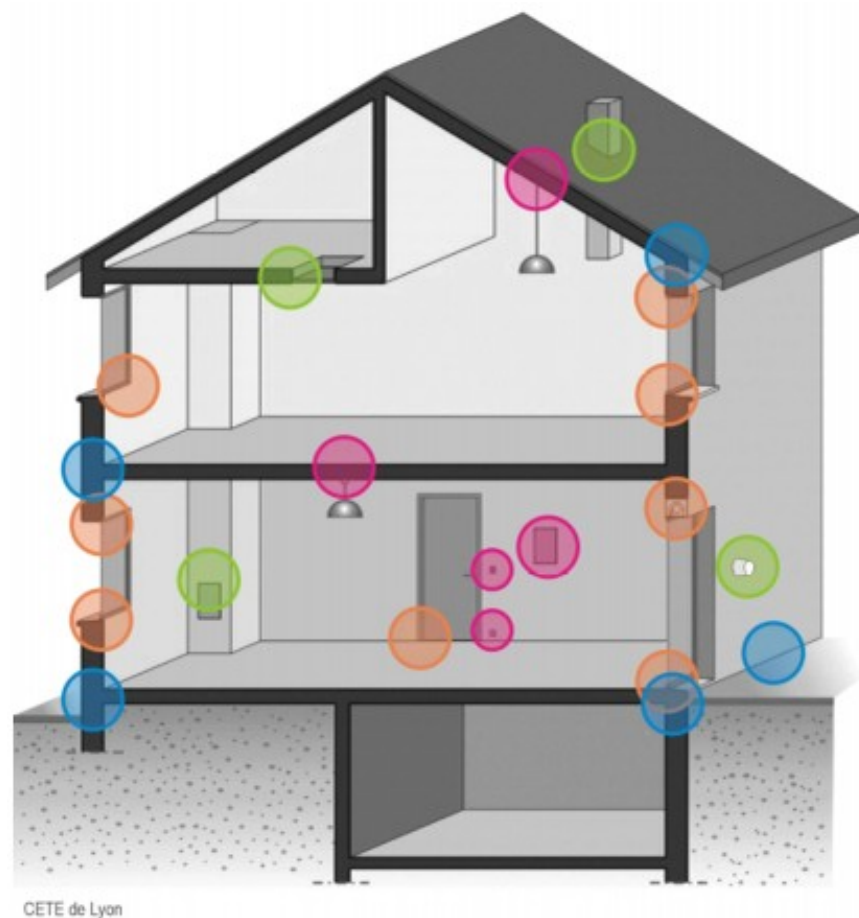


Volontaire / contrôlable

Défauts d'étanchéité

Toutes les fuites au travers de l'enveloppe du bâtiment

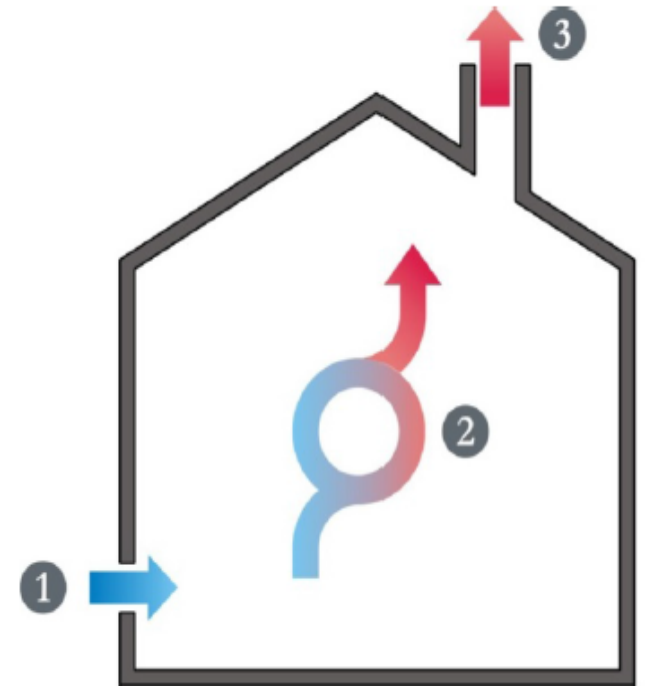
- Flux non maîtrisés (débits/circulation) et non constants



Ventilation

Systeme, passif ou actif, qui permet de renouveler l'air intérieur

- 1 Introduire à l'intérieur du bâtiment de l'air neuf issu de l'extérieur
- 2 Faire circuler cet air neuf dans les locaux pour diluer et renouveler l'air intérieur
- 3 Extraire l'air vicié des locaux et le rejeter à l'extérieur

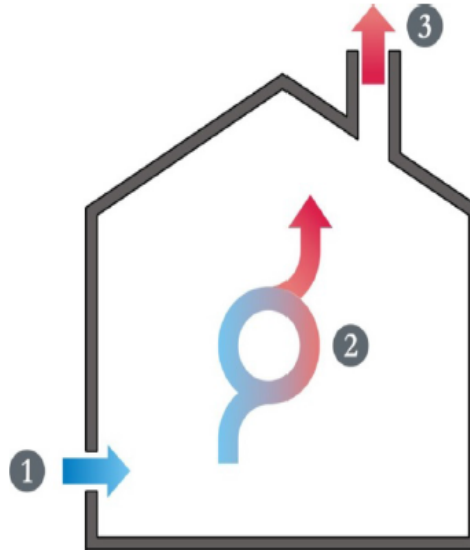
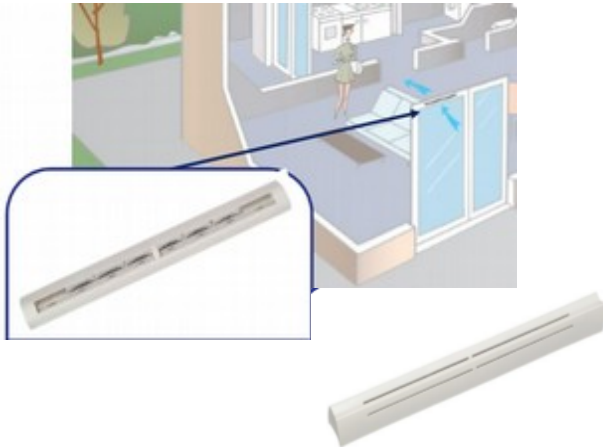


Source : Cerema, R.Jobert

Ventilation

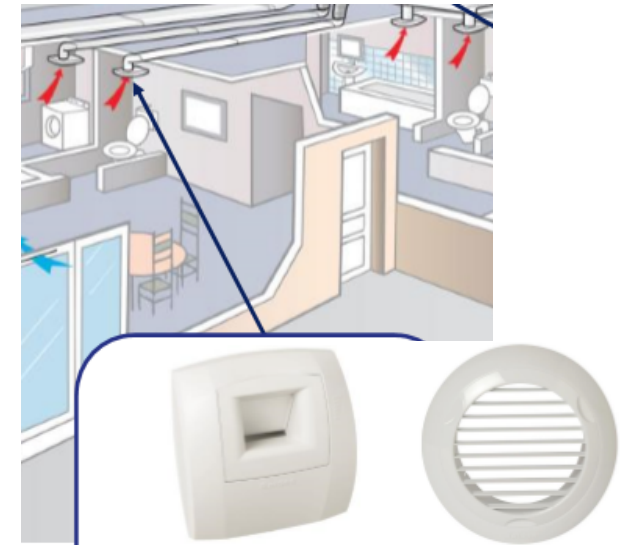
1

Source : Aldes



Source : Cerema, R.Jobert

3



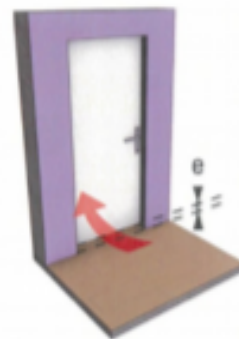
Source : Aldes

[Source : Règle de l'Art Grenelle Environnement 2012, NF DTU 68.3]

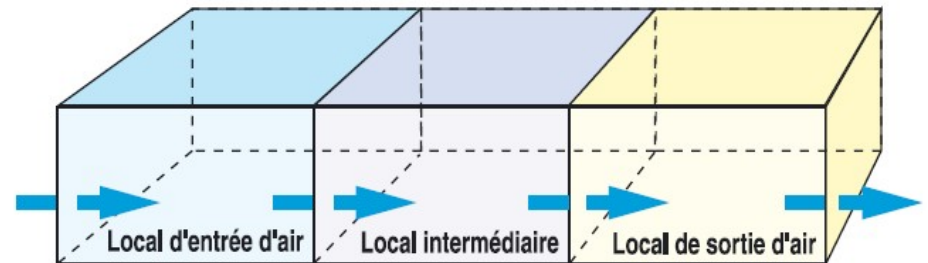
2



Cas général hors cuisine



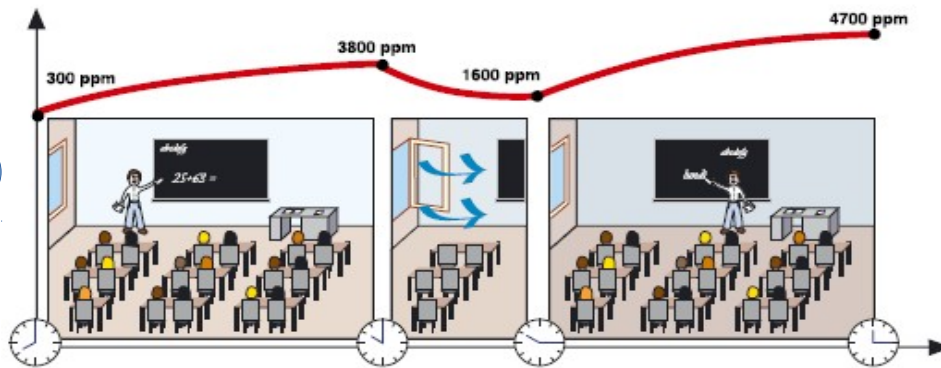
e = 1 porte : 1 cm



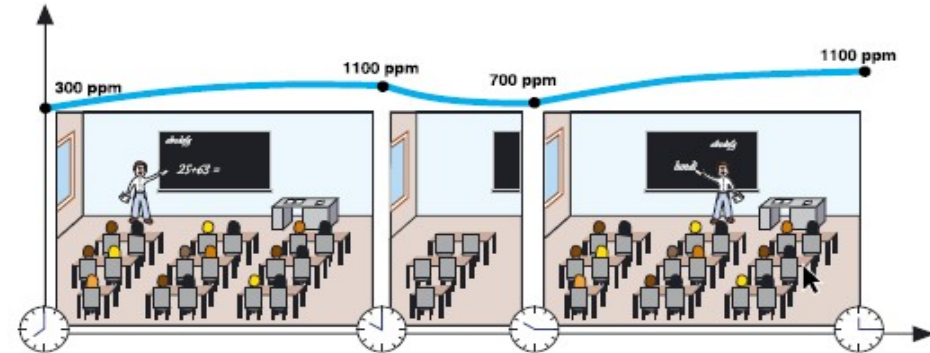
Source : CETIAT

Ventilation

CO₂

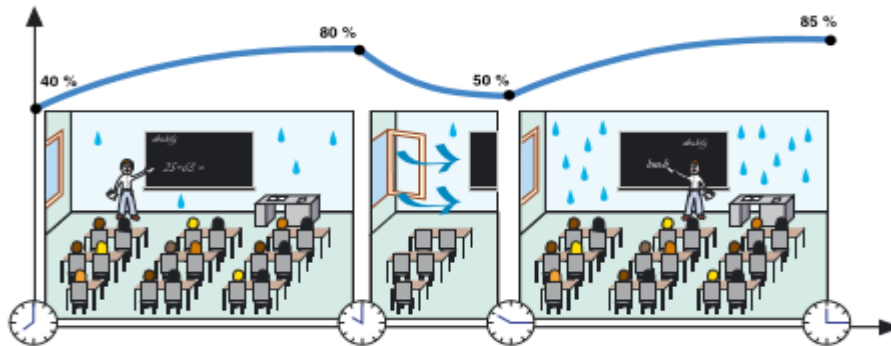


Cas " sans ventilation " : infiltrations 0.2Vol/h (intercours 4Vol/h)

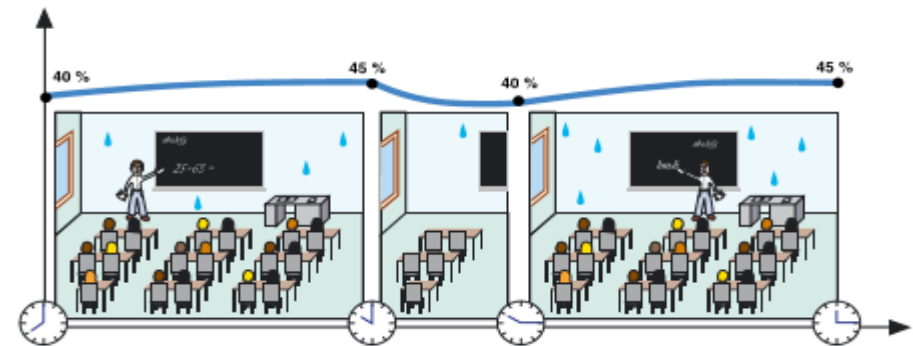


Cas " avec ventilation " : 18m³/h/pers->2.6Vol/h (en permanence)

HR



Cas " sans ventilation " : infiltrations 0.2Vol/h (intercours 4Vol/h)



Cas " avec ventilation " : 18m³/h/pers->2.6Vol/h (en permanence)



Bâtiments anciens /
rénovations thermiques

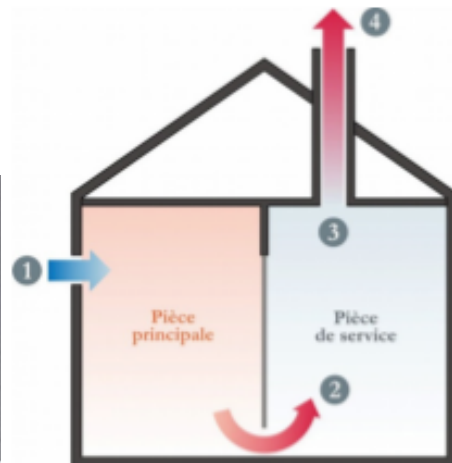
RSDT
Renouvellement air : 15 m³/h/enfant
[CO₂] : 1000ppm max 1300ppm

Source : CETIAT, ventilation performante dans les écoles, Guide de conception

Ventilation

Principaux systèmes :

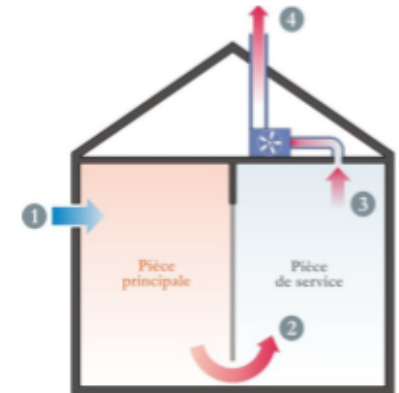
- Ventilation naturelle



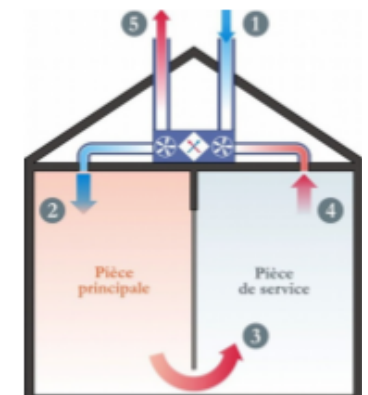
Source : Cerema, R.Jobert

- Ventilations mécaniques contrôlées (VMC) :

- Simple flux



- Double flux

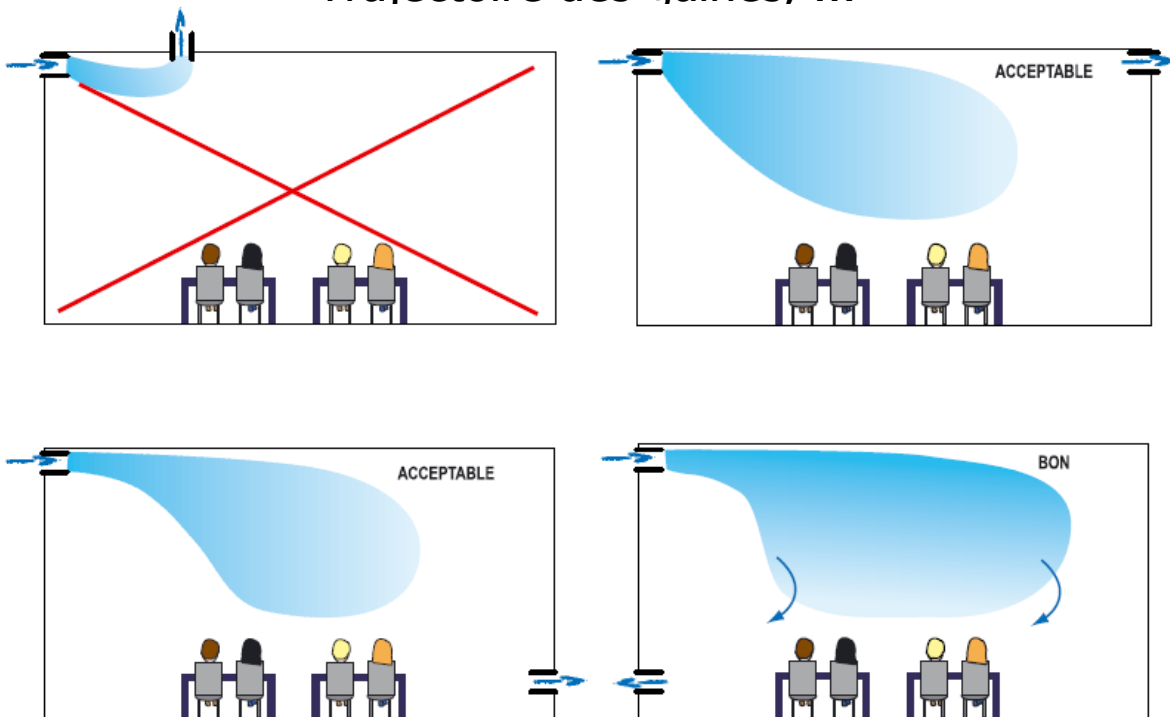


Source : Cerema, R.Jobert

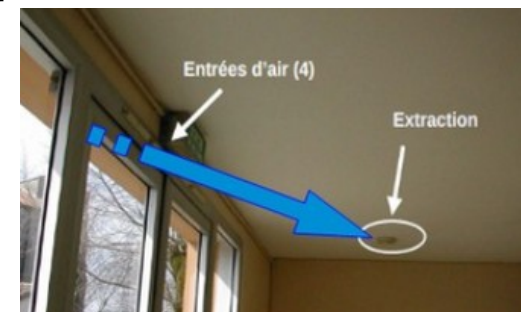
Ventilation

Vigilance durant la phase de conception et d'installation :

- Positionnement des bouches d'entrée et d'extraction d'air
- Trajectoire des gaines, ...



Source : CETIAT, ventilation performante dans les écoles, Guide de conception

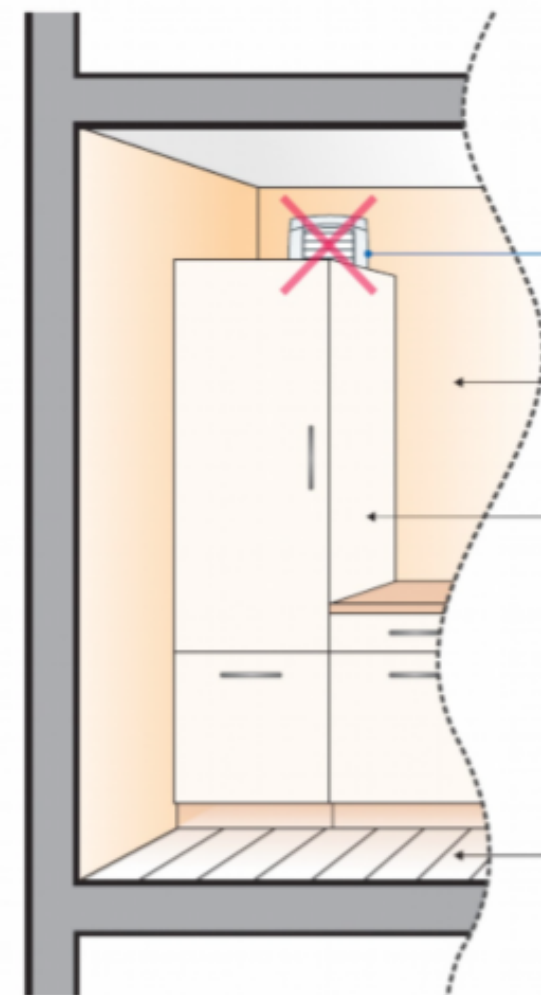


Comprendre son bâtiment en phase
conception + suivi de travaux.

Ventilation

Vigilance durant l'exploitation :

- Entretien des systèmes



Source : VIA Qualité

Ventilation

Vigilance durant l'exploitation :

- Entretien des systèmes

Arrêté 08/10/1987 relatif au contrôle périodique des installations d'aération et d'assainissement dans les locaux de travail :

- employeur chargé de les maintenir un bon état de fonctionnement et de faire contrôler régulièrement
- chef d'établissement doit tenir à jour une notice d'instruction + les consignes d'utilisation

Entrée d'air → dépoussiérées au chiffon (tous les 3 mois)

Bouches d'insufflation/extraction → lavage eau savonneuse (tous les 3/6 mois)

Conduits → ramonage à la brosse / soufflage ou aspiration par section

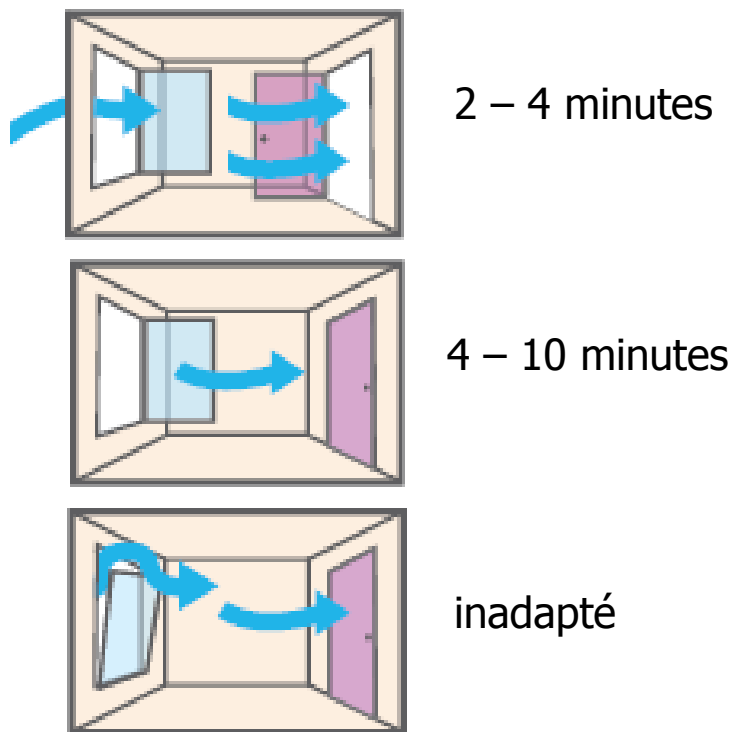
Groupe ventilateur → dépoussiéré au chiffon/aspirateur (tous les ans)

Les filtres → aspirés ou changés (tous les 3/6 mois)

Comprendre son bâtiment en phase
exploitation.

Aération

Action (ponctuelle) d'ouvrir les fenêtres/portes donnant sur l'extérieur



Source : Ademe, Malette Ecol'air v2018

Complémentaire à la ventilation.

Recommandée durant 5 périodes :

- avant la journée de classe,
 - pendant la récréation,
 - à la pause méridienne,
 - à la fin de la journée de classe
- ± durant la période d'occupation (activités spécifiques)

+ lundi matin et au retour de vacances

références



GUIDE GRAND AIR

Des idées pour inspirer ceux qui aspirent à changer d'air intérieur

L'AIR INTÉRIEUR, FAITES-LE BIEN, SOIT LE MEILLEUR

https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/03/MEDIECO_GUIDE_GRAND_AIR-Avril_2016.pdf

<https://www.ademe.fr/labels-environnementaux>

COLLECTIVITÉS - PROFESSIONNELS - USAGERS

écol'air

Un établissement qui respire, c'est bon pour l'avenir !

Les outils pour une bonne gestion de la qualité de l'air dans les écoles



<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/ecolair-2018-010490.pdf>



<https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guid0910.pdf>



GUIDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR



RECOMMANDATIONS
→ AVANT
→ PENDANT
→ APRES
LES TRAVAUX



SEPTEMBRE 2014

Source : https://www.cerema.fr/system/files/documents/2017/08/Guide_QAI_web_10_reduit_tetp_cle5389c2.pdf





Cerema

Merci de votre participation

ambre.errard@cerema.fr

www.cerema.fr