



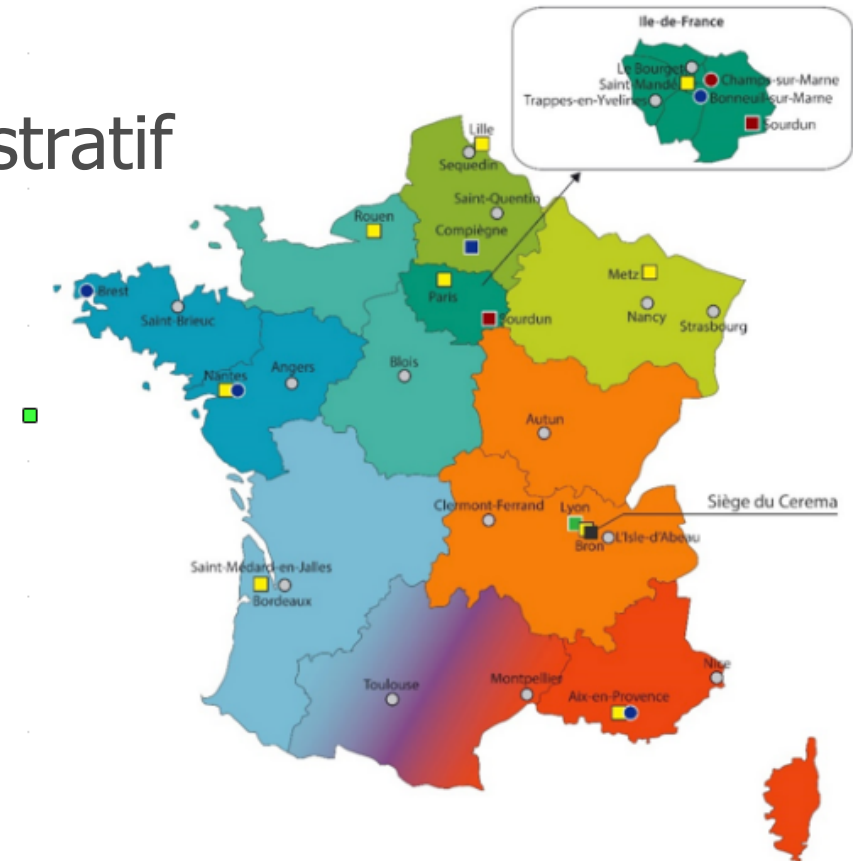
# Bonnes pratiques pour améliorer la Qualité d'Air Intérieur

Ambre Errard

## Établissement Public Administratif

- Double tutelle
  - MTES
  - MCT
- Expertise technique et scientifique
- 9 champs de compétences

(habitat et bâtiment, bien-être et réduction des nuisances, transition écologique et climat, mobilité et transports, environnement et ressources naturelles, infrastructures de transport, villes et stratégies urbaines, aménagement et cohésion des territoires, prévention des risques)



# Plan

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

# Plan

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

# 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



301 écoles

# 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

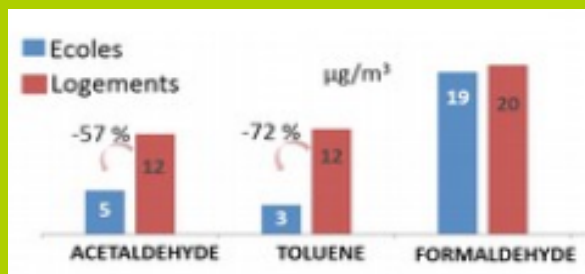
71 polluants  
recherchés

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**

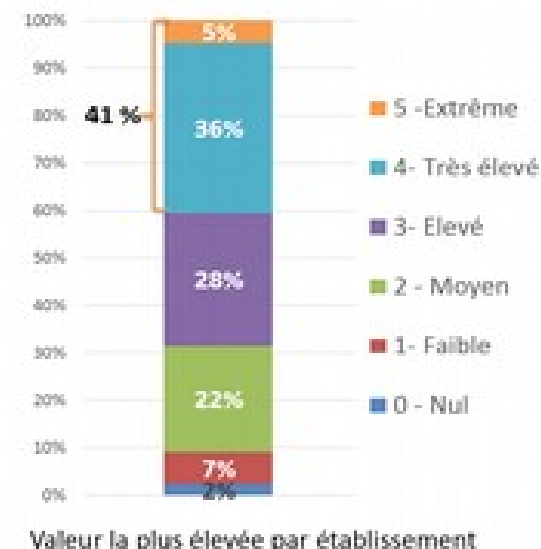
Indice ICONE

= Fréquence/intensité des concentrations en CO<sub>2</sub>

0 < 1000ppm 100 % du temps

5 > 1700ppm 100 % du temps

Indice de confinement de l'air (ICONE)



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

Pollution PM<sub>2,5</sub> 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



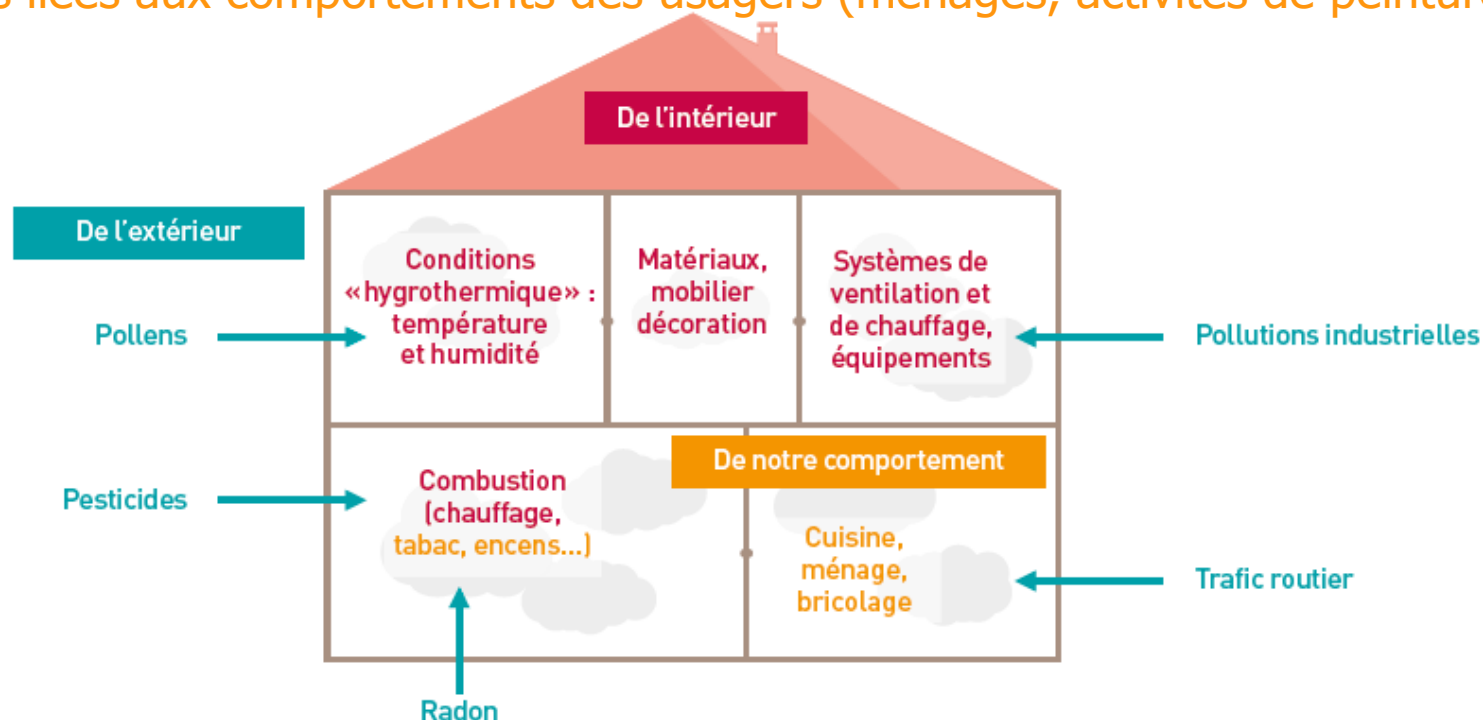
# Plan

- État des lieux de la QAI dans les ERP
- **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, ...)

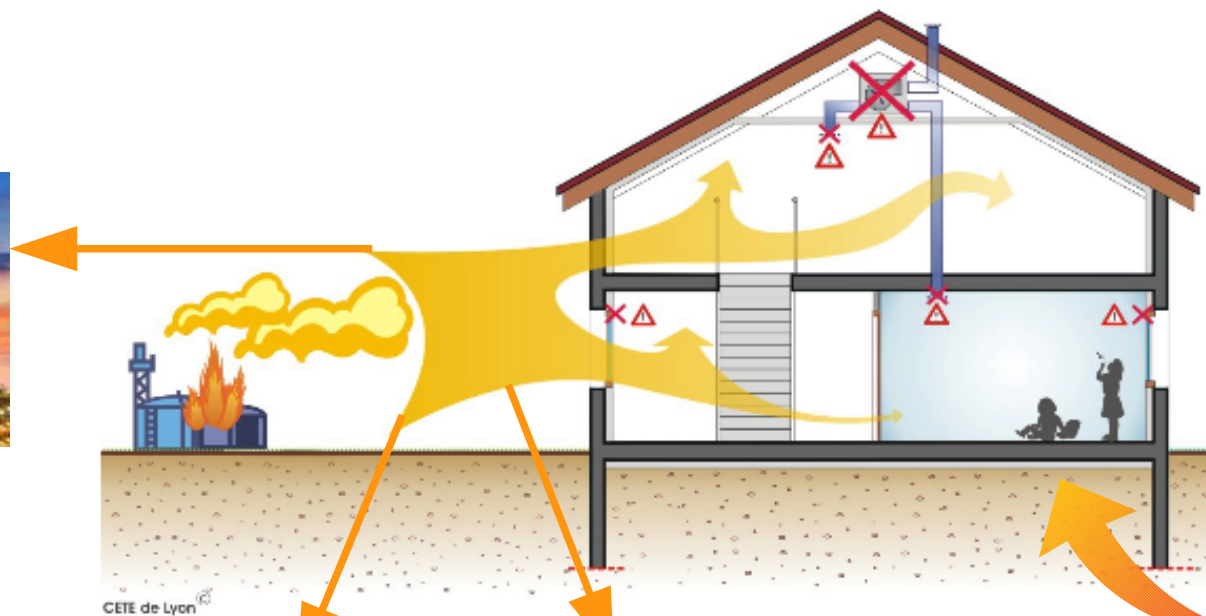


Source :Qualitel

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

# Les sources extérieures

Pollutions d'origine industrielle (Seveso, etc)



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

# Les sources liées au bâtiment



**Mobilier**

COV

particules

fibres

**Appareils électroniques**

O<sub>3</sub>

**+ Appareils à combustion**

particules

COV

NO<sub>x</sub>

CO

CO<sub>2</sub>

COV

particules

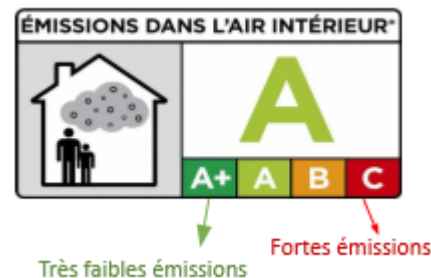
fibres

**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







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



Auto - déclaration

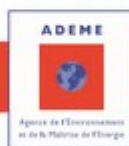
## Labels



						
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/m³	-	-	-	
	Formaldéhyde	< 24 µg/m³	< 62,5 µg/m³	-	-	

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 le  
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](http://www.inies.fr)



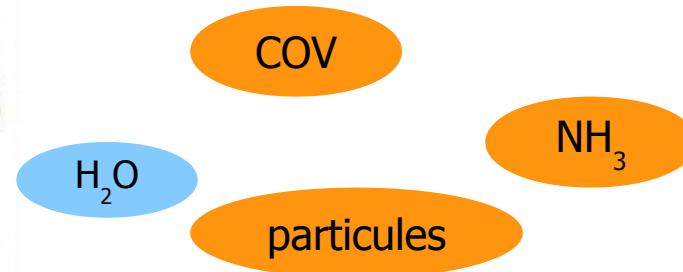
Les données environnementales et sanitaires de référence pour le bâtiment

- 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)



# Les sources liées à l'occupation

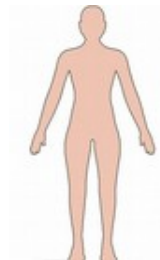
## Nettoyage



## 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



Source : Sciences environnement



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

### Labels de critères environnementaux et sanitaires





- 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

*Panorama des logos sur des produits de notre quotidien*

ADEME  
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Édition : septembre 2016

## 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.

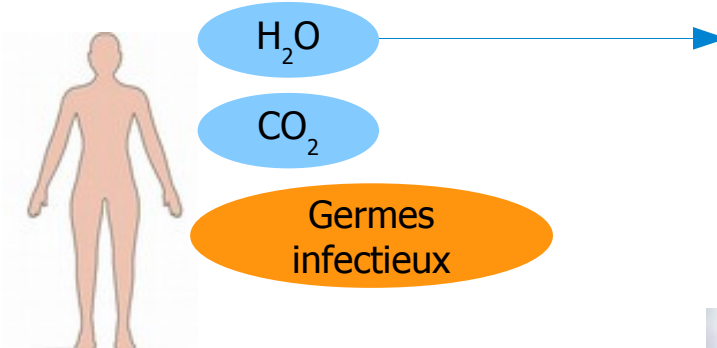
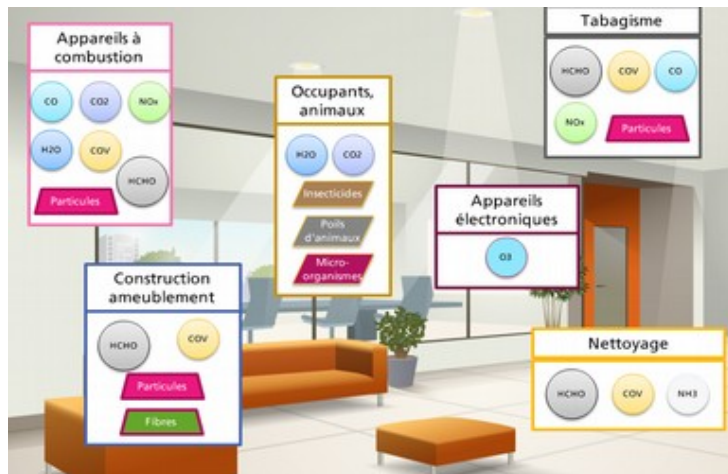
# Plan

- État des lieux de la QAI dans les ERP
- 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



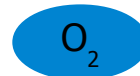
Dégâts sur le bâti



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



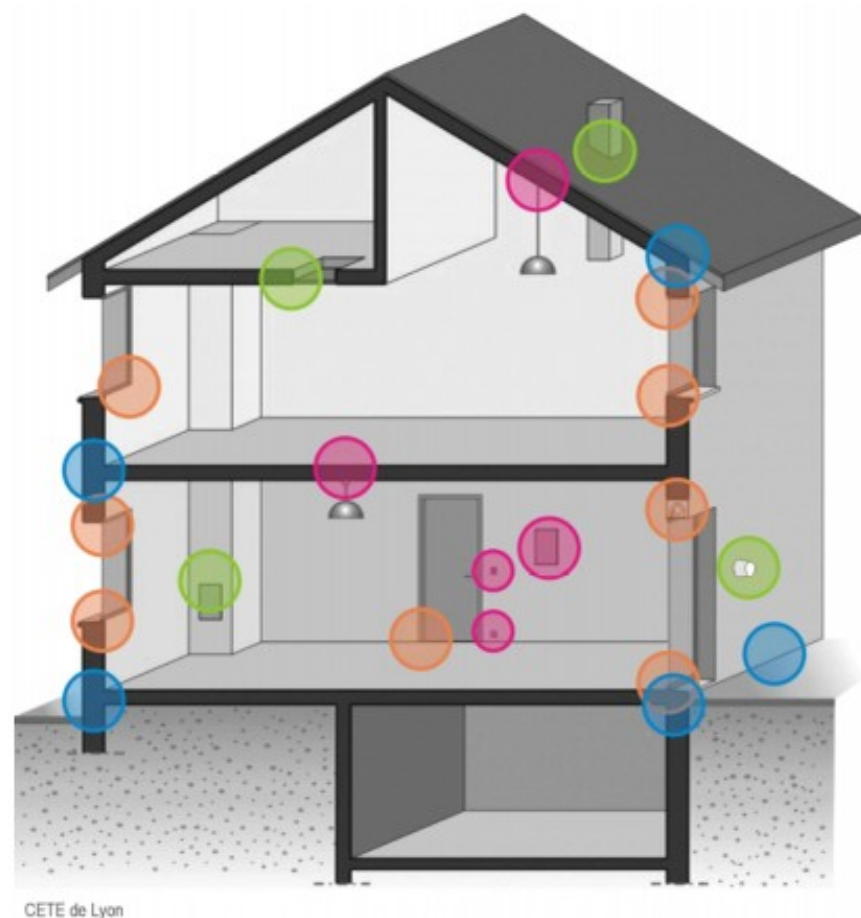
Volontaire / contrôlable



# Défauts d'étanchéité

Toutes les fuites au travers de l'enveloppe du bâtiment

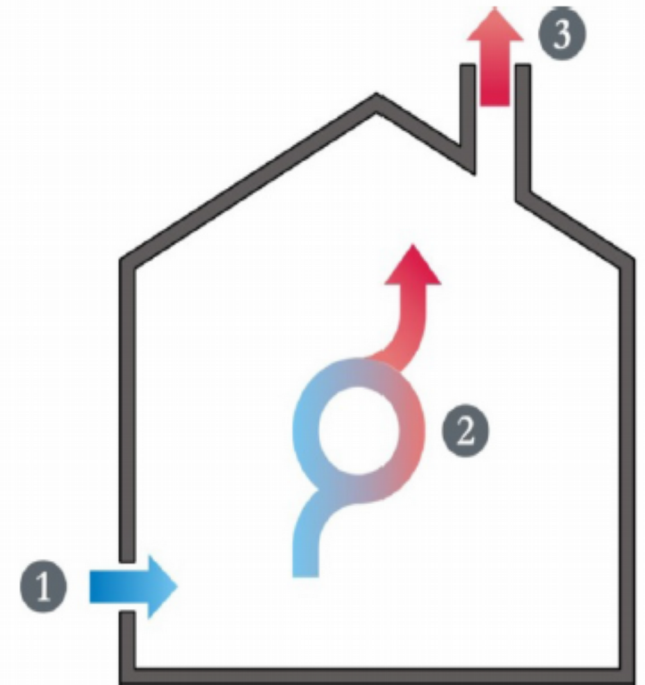
- Flux non maîtrisés (débits/circulation) et non constants



# 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

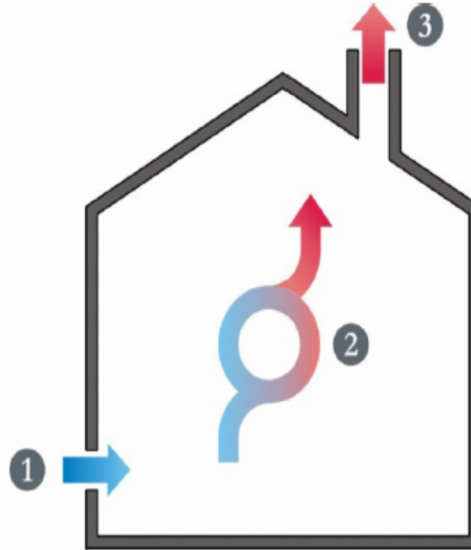
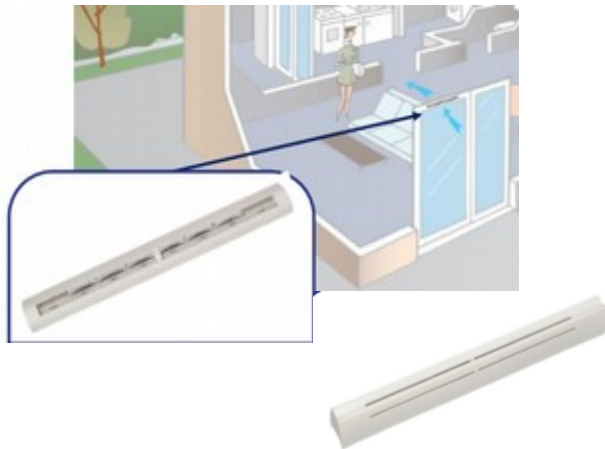


Source : Cerema, R.Jobert

# Ventilation

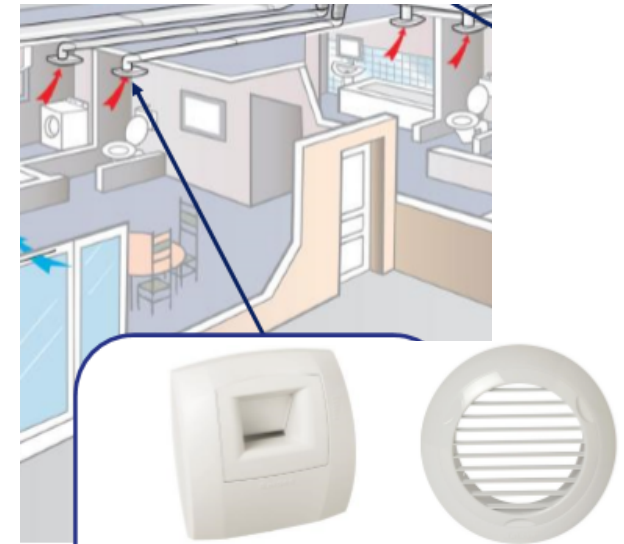
1

Source : Aldes



Source : Cerema, R.Jobert

3



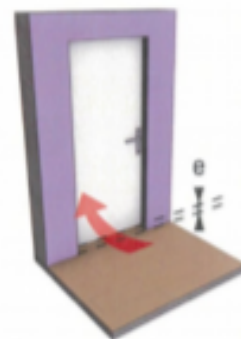
Source : Aldes

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

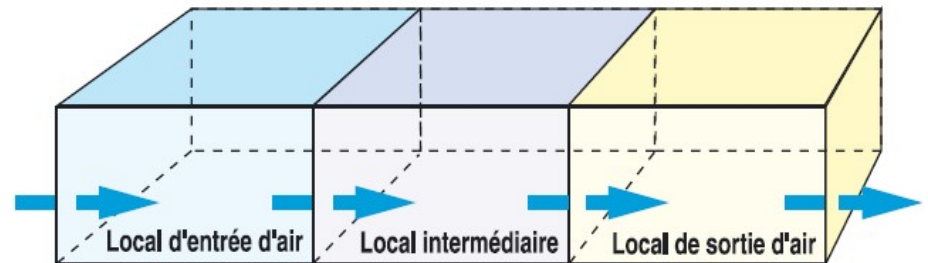
2



Cas général hors cuisine



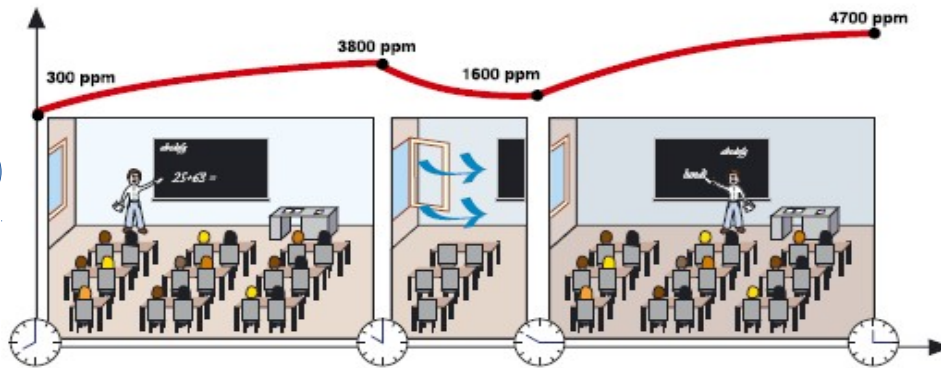
e = 1 porte : 1 cm



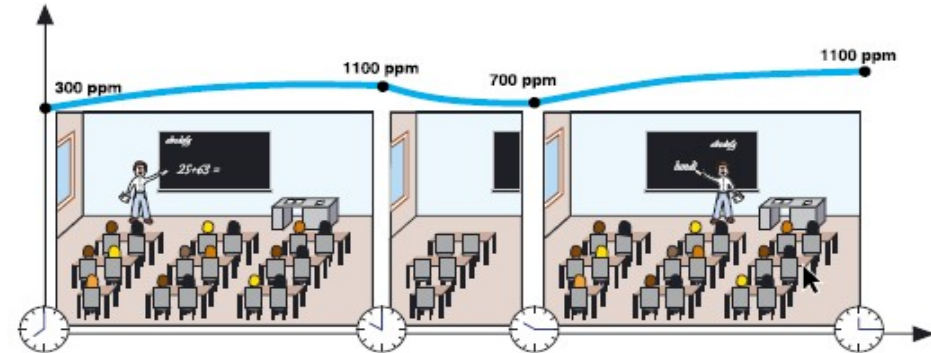
Source : CETIAT

# Ventilation

CO<sub>2</sub>

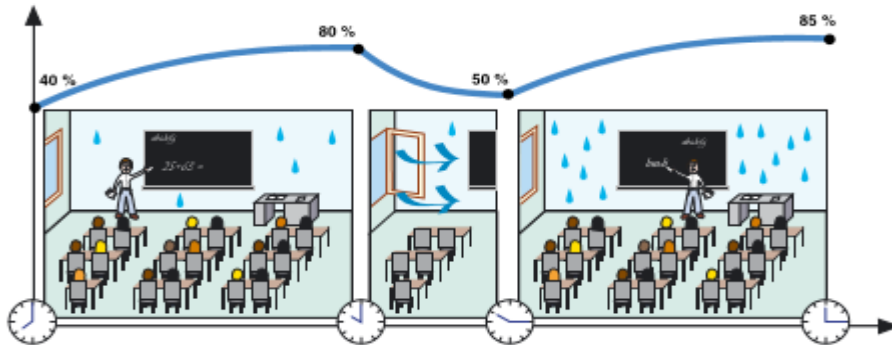


Cas " sans ventilation " : infiltrations 0.2Vol/h (intercours 4Vol/h)

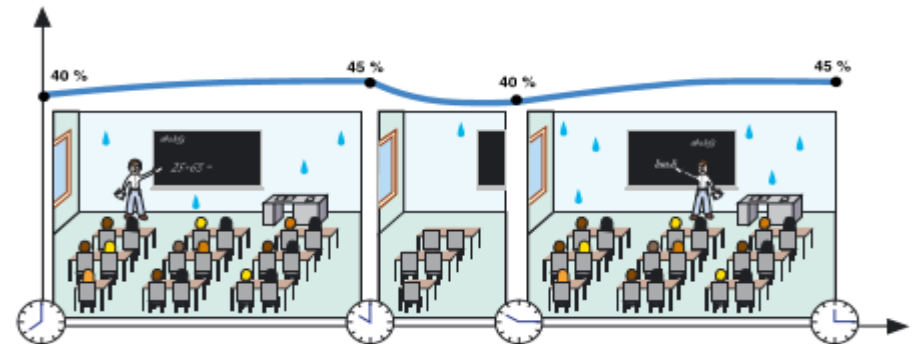


Cas " avec ventilation " : 18m<sup>3</sup>/h/pers->2.6Vol/h (en permanence)

HR



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



Cas " avec ventilation " : 18m<sup>3</sup>/h/pers->2.6Vol/h (en permanence)



Bâtiments anciens /  
rénovations thermiques

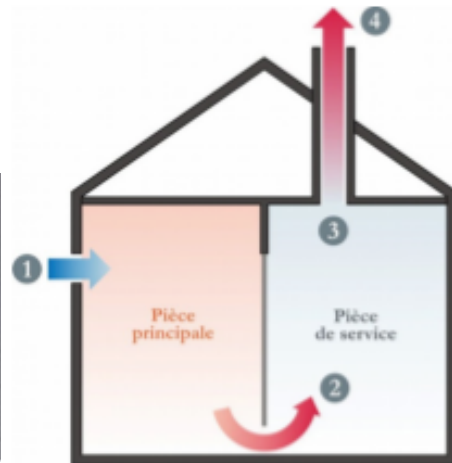
**RSDT**  
Renouvellement air : 15 m<sup>3</sup>/h/enfant  
[CO<sub>2</sub>] : 1000ppm max 1300ppm

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

# Ventilation

## Principaux systèmes :

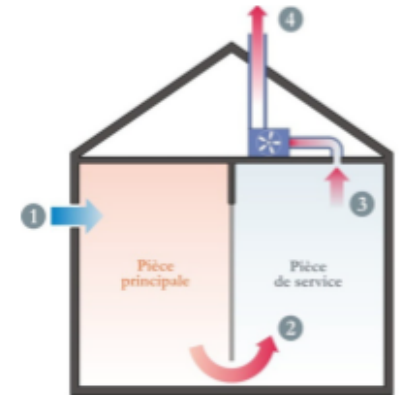
- Ventilation naturelle



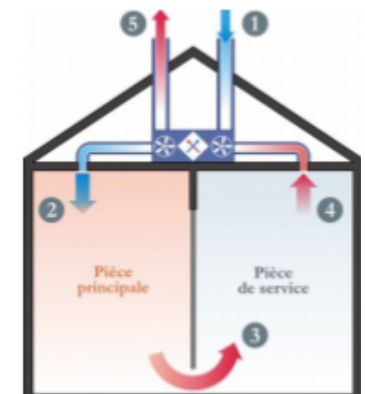
Source : Cerema, R.Jobert

- Ventilations mécaniques contrôlées (VMC) :

- Simple flux



- Double flux

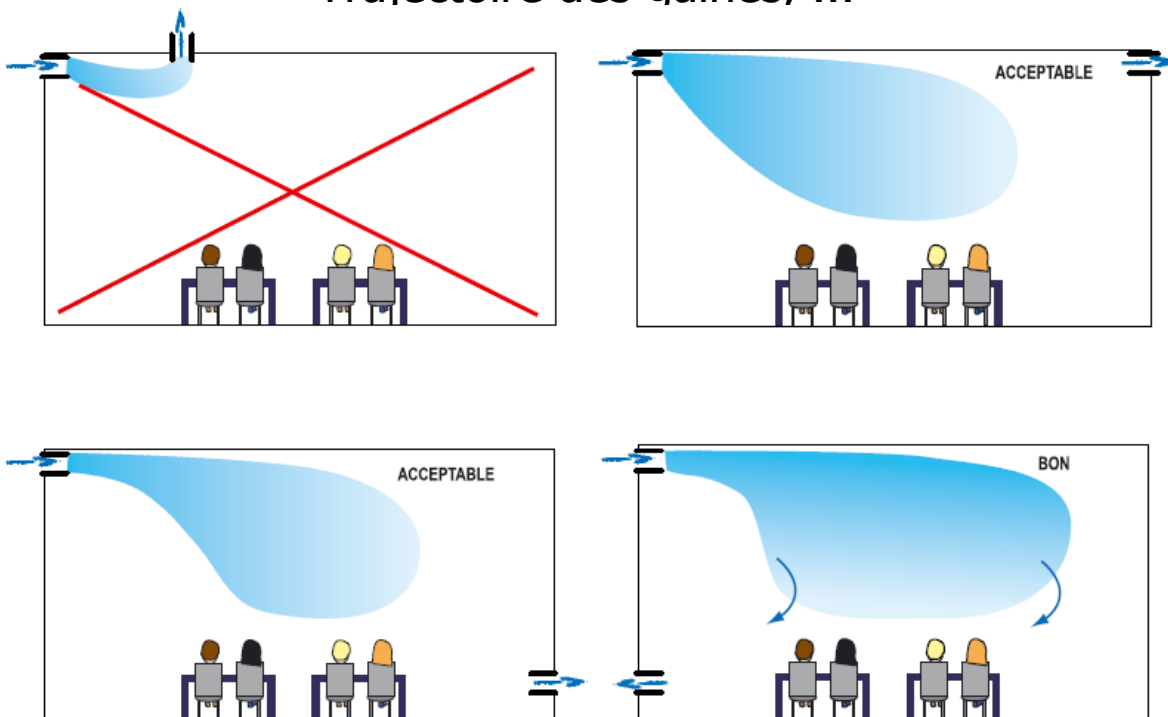


Source : Cerema, R.Jobert

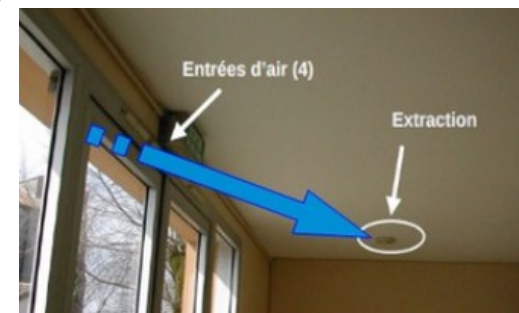
# Ventilation

Vigilance durant la phase de conception et d'installation :

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



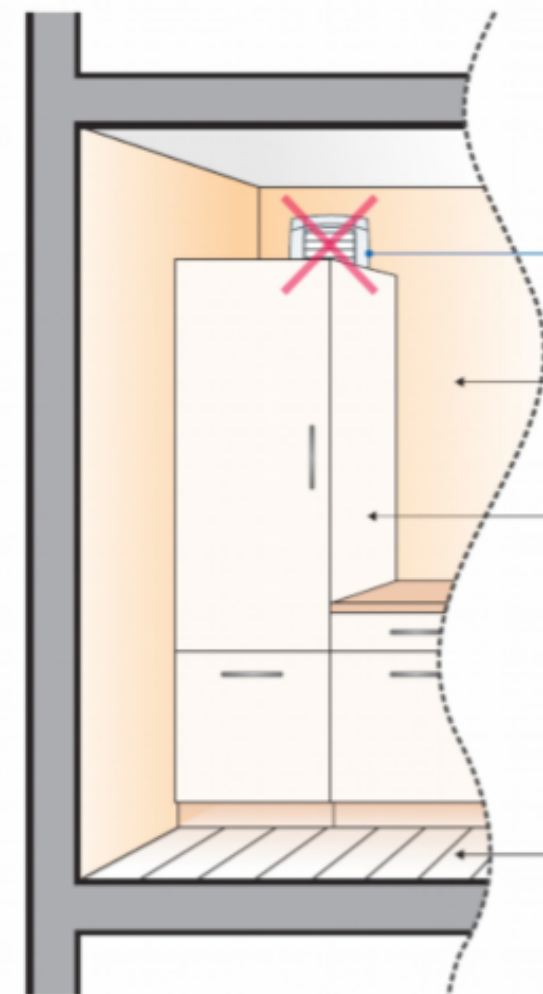
Source : CETIAT, ventilation performante dans les écoles, Guide de conception



# 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

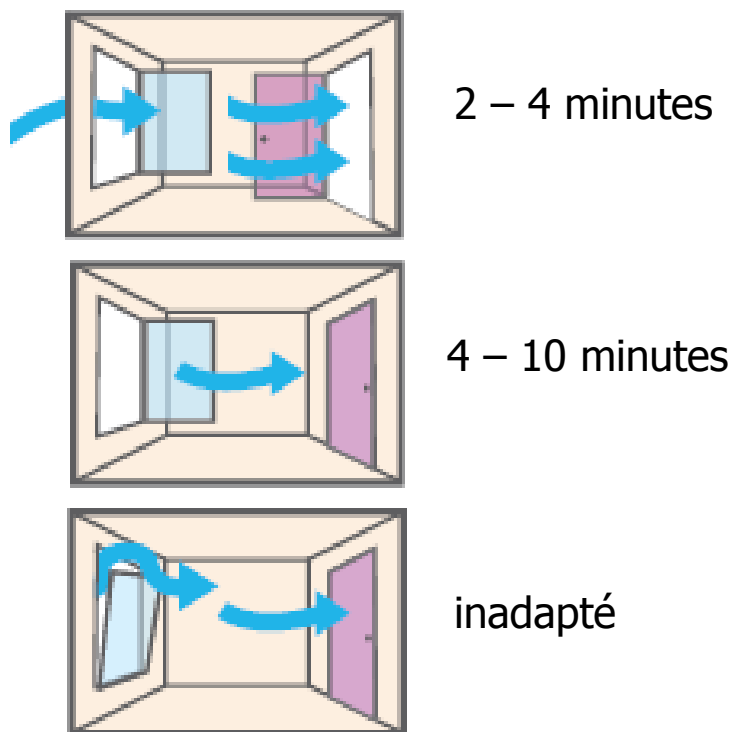
Groupe ventilateur → dépoussiéré au chiffon/aspirateur (tous les ans)

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



# 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

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>



## 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](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2017/08/Guide_QAI_web_10_reduit_tetp_cle5389c2.pdf)



Environnement et santé

Guide pratique

2010

## Gestion de la qualité de l'air intérieur

Établissements recevant du public

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



## VENTILATION PERFORMANTE DANS LES ÉCOLES

Guide de conception





# Cerema

## Merci de votre participation

[ambre.errard@cerema.fr](mailto:ambre.errard@cerema.fr)

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)