

# Air intérieur

Session 4 : l'aération et la ventilation

2020 - Karine Pierre

air pays de la loire  
www.airpl.org



@airpl\_org  
Air Pays de la Loire

## Air Pays de la Loire

Association agréée par le Ministère de l'Environnement  
40 ans d'existence



Expertise, transparence, indépendance, adaptabilité



Plantes dépolluantes

L'odeur du propre

L'odeur du neuf

Tout ce qui est bon pour la nature est bon pour l'homme

## Pourquoi se préoccuper de l'air intérieur?



- 80 - 90 % du temps à l'intérieur
- on respire 100 % du temps



- bâtiments étanches -> maîtriser et entretenir la ventilation
- plus de produits chimiques utilisés et synergie des polluants non étudiée

air intérieur plus pollué qu'air extérieur

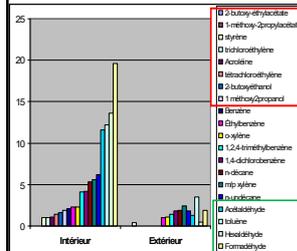
## Pourquoi se préoccuper de l'air intérieur?

- 30% de la population est allergique
- Les moisissures, responsables d'asthme et d'allergies respiratoires, sont présentes dans 37% des logements.
- 10% des logements sont multipollués : ils présentent jusqu'à 8 substances en concentrations élevées dans l'air
- 2000 cancers du poumon / an liés au radon
- 4 millions d'asthmatiques en France



## L'importance de la ventilation

OQAI : Programme « logements »



### Résultats : au niveau des COV

Certains logements sont multi pollués (environ 10% présentent simultanément 3 à 8 COV à de très fortes concentrations)

Le formaldéhyde est présent dans 100% des logements

## L'importance de la ventilation

### 2 équations, 1 recommandation

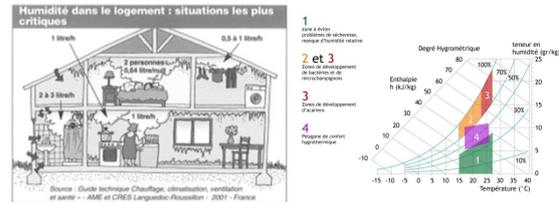
- + il fait chaud : + les matériaux émettent de polluants
- + il fait humide : + les matériaux émettent de polluants

Besoin de maintenir des conditions hygrothermiques satisfaisantes



## L'importance de la ventilation

### La source : l'humidité



## L'importance de la ventilation



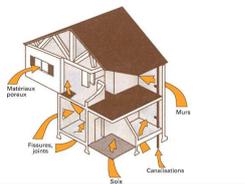
### Radon

Gaz naturel radioactif issu du Radium inodore, incolore  
Classé groupe 1 par le CIRC :  
cancérogène certain pour l'homme

**OMS (23/09/09)**  
Valeur de référence : 100 Bq/m<sup>3</sup>

**Europe (BSS EURATOM)**  
Valeur recommandée < 200 Bq/m<sup>3</sup>

**France (HCSP)**  
Actions correctives simple > 300 Bq/m<sup>3</sup>  
2018 – EURATOM : < 300 Bq/m<sup>3</sup>



## Réglementation en air intérieur

décret 2 déc. 2011



diag ouvrants

mesures

ou

guide

- organisme accrédité COFRAC
- 2 fois/an
- 1 fois/ 7ans

2018	9 000 établissements d'accueil	33 000 écoles de loisir
	17 000 écoles maternelles	17 000 établissements d'enseignement supérieur
2023	38 000 écoles élémentaires	autres établissements



## La campagne de mesure des polluants

-Quoi : formaldéhyde / benzène (+1 ext) + CO2

-Durée : 4.5 jours

-Fréquence: 2 périodes espacées de 5 à 7 mois dont une pendant chauffage

- Comment : Radiello et enregistreur CO2



## Zoom sur l'indice ICONE

ICONE	Indicateur	Indicateurs
1	Confort thermique	Néant
2	Confort acoustique	
3	Confort lumineux	Néant
4	Confort olfactif	
5	Confort chimique	Néant
6	Confort biologique	

$$ICONE = \left( \frac{2.5}{\log_{10}(I)} \right) \log_{10}(I + f_1 + 3f_2)$$

$f_1$ : proportion de valeurs comprises entre 1000 et 1700 ppm ( $f_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3}$ )  
 $f_2$ : proportion de valeurs supérieures à 1700 ppm ( $f_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2 + n_3}$ )

Valeur brute de l'indice de confinement	Valeur retenue de l'indice de confinement
ICONE < 3.5	0
0.5 ≤ ICONE < 1.5	1
1.5 ≤ ICONE < 2.5	2
2.5 ≤ ICONE < 3.5	3
3.5 ≤ ICONE < 4.5	4
ICONE ≥ 4.5	5

### Sur quoi peut-on agir ?

- matériaux de construction
- produits domestiques
- actions du quotidien
- ventilation/ aération

47% des logements construits avant 1974 ne sont pas ventilés  
1 ventilation sur 2 ne fonctionne pas correctement



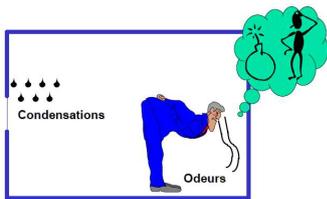
labels



étiquetage des produits

Choisir et dimensionner le système de ventilation

### Qu'en est-il de la ventilation ?



Apport air neuf

Evacuation des polluants (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, fumées, odeur, etc.)

Dilution des polluants

Conservation du bâti

### Qu'en est-il en France ?

- 47% des logements construits avant 1974 ne sont pas ventilés.
- 53 % des logements de 1969 à nos jours ont une ventilation générale (naturelle ou mécanique contrôlée)
- Une ventilation sur 2 ne fonctionne pas correctement

ventiler !



### Qu'en est-il de la ventilation dans le logement ?

**1937**

Règlement sanitaire départemental (RSDT) : aération des WC

**1958**

1<sup>ère</sup> réglementation nationale : ventilation permanente des pièces principales et cuisine

**1969**

ventilation générale et permanente par balayage (1Vol/h des pièces principales)

**1982**

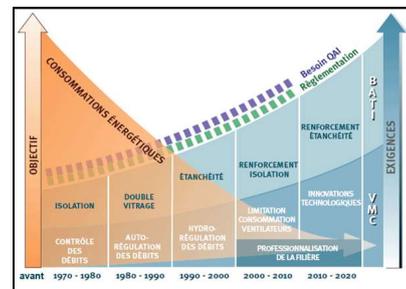
ventilation par balayage modulation manuelle des débits

Arrêté du 24 mars 1982

**1983**

ventilation par balayage modulation automatique des débits (hygroréglable)

### Comment ventiler dans le résidentiel ?



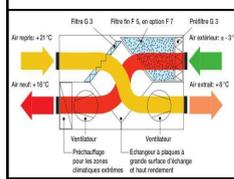


### V.M.C. simple flux / avantages

- nuit d'été, la V.M.C. aspire l'air frais de l'extérieur et rafraichit l'habitation.
- **renouvellement d'air simple flux : environ 1 vol/h (non RT2012)**
- **entretien facilité** : nettoyage bouches extraction : tous les 3 mois



### V.M.C. double flux



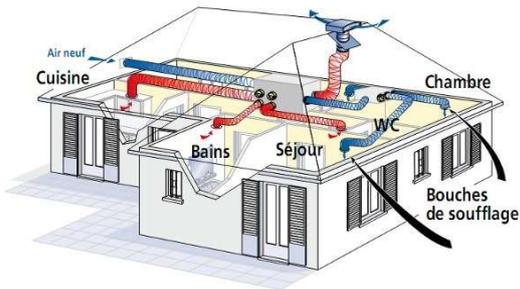
l'air neuf aspiré par une prise d'air extérieure

après filtrage, l'air neuf passe dans un échangeur thermique, puis est insufflé dans les pièces principales

l'air vicié est extrait mécaniquement par des bouches situées dans les pièces de service, est dirigé dans l'échangeur thermique puis est évacué vers l'extérieur

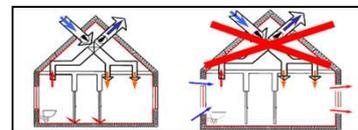
à aucun moment les 2 courants ne se mélangent, en revanche ils échangent leurs calories.

### V.M.C. double flux



### V.M.C. double flux / inconvénients

- nécessité de réaliser une étanchéité à l'air optimale pour l'habitation
- mise en œuvre du système plus compliquée que celle d'une V.M.C. simple flux
- coût global plus élevé
- prévoir une évacuation pour les condensats qui se produiront dans le système
- nécessite un entretien régulier : tous les 3 mois pour bouche d'insufflation / 6 mois extraction + changements de filtres réguliers
- peu de professionnels pour réaliser la maintenance des systèmes de ventilation



### V.M.C. double flux / avantages

- système d'échangeur permet de faire des économies de chauffage
- pas de condensation, ni de sensation de courant d'air froid
- bruit extérieur ne passe plus par les entrées d'air
- filtration des polluants extérieurs: pollens, particules liées à la pollution routière
- meilleur taux de renouvellement d'air : de 1 à 3 vol/heure
- gaines rigides



### Comment renouveler l'air?

- la ventilation est une bonne solution intégrée
- il y a un consensus assez frappant qui ressort autour du taux de renouvellement d'air « minimum »



Air Pays de la Loire – Formation session 4 37

## La filtration : la norme ISO 16890

Les filtres G, M, F sont supprimés au profit d'une efficacité en fonction de la taille des particules  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  et  $PM_{1}$  (PN NF EN ISO 16890-1 - Filtrés à air de ventilation générale. Système de classification du rendement fondé sur les particules en suspension).

**EN 779**  
 ISO 16890  
 Fin 2016 Courant 2018

Passage de transition de 18 mois basé sur l'EN 779

Les filtres G, M, F sont supprimés au profit d'une efficacité en fonction de la taille des particules  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  et  $PM_{1}$  (PN NF EN ISO 16890-1 - Filtrés à air de ventilation générale. Système de classification du rendement fondé sur les particules en suspension).

Classe	ePM1	ePM2,5	ePM10	Coarse
G4				> 60 %
M5			> 50 %	
F7	> 50 %			
F8	> 70 %			
F9	> 80 %			

ISO ePM1: ePM1,min ≥ 50% (virus, nanoparticules, gaz d'échappement)  
 ISO ePM2,5: ePM2,5,min ≥ 50% (bactéries, champignons et les spores de moisissure, pollen, poussière de toner)  
 ISO ePM10: ePM10 ≥ 50% (pollen, poussière de désert)  
 ISO grossier: ePM10 ≥ 50% (sable, cheveux)

Source: ISO 16890-1:2016

Air Pays de la Loire – Formation session 4 38

## Fiches réflexes

### Bien entretenir son établissement

#### Les installations

**C'est quoi un système de ventilation performant?**

- Voir que pouvoir nettoyer et entretenir au moins deux fois par an les filtres, gilloles, bouches et basses.
- Je n'installe pas de bouches, mais laissez-les faire par un professionnel.
- Je nettoie les bouches, gilloles et parties de ventilation au moins tous les 3 mois.
- Je réalise un nettoyage régulier des installations:
  - Nettoyage individuel: tous les 2 ans
  - Système global: tous les 5 ans
  - CMA: tous les ans

**Le système doit gérer ses caractéristiques inhérentes pour limiter les pertes de charge, réduire les émissions de bruit, économiser de l'énergie et assurer le confort des occupants.**

**Le système doit gérer ses caractéristiques inhérentes pour limiter les pertes de charge, réduire les émissions de bruit, économiser de l'énergie et assurer le confort des occupants.**

- Je change mes filtres à la moindre saignée de l'été.
- Je mets en place des dispositifs de chauffage pour les filtres.

#### Les locaux

**Comment entretenir sa salle de classe?**

- Usage de produits d'entretien compatibles à l'équipement de la ventilation:
  - Éviter les produits abrasifs, acides, alcalins, corrosifs, chlorés, les produits à base de solvant.
  - Éviter les produits à base de chaux, de soufre, de sel.
  - Éviter les produits à base de chaux, de soufre, de sel.
  - Éviter les produits à base de chaux, de soufre, de sel.
- Si je réalise mes produits d'entretien, je vérifie:
  - l'usage de produits compatibles à l'équipement de la ventilation.
  - l'usage de produits compatibles à l'équipement de la ventilation.
  - l'usage de produits compatibles à l'équipement de la ventilation.
- Je choisis des produits d'entretien éprouvés.
- Je nettoie les produits avec les recommandations du fabricant.
- Je mets en place des précautions pour limiter l'entrée de poussières dans le bâtiment, comme l'usage de la rampe et de la saignée.

### En cas de pics de pollution extérieur

S'abonner à la newsletter sur <http://www.airpl.org/>

Être alerté en cas de pic de pollution  
 Suivi d'information: message d'information et recommandations ;  
 pollution à éviter pour les personnes sensibles (enfants, personnes âgées, etc.) ;  
 Suivi d'alerte: dépoussage des unités réglementaires ;  
 précautions à appliquer pour l'ensemble de la population.

#### Les bons comportements

- Éviter les activités polluantes (bricolage, peinture)
- Ne pas ouvrir les fenêtres
- Éviter les activités sportives extérieures
- En cas de gêne respiratoire ou voir rouge, consulter un médecin
- Éviter les activités sportives extérieures

#### Les réponses techniques

- Sur un système double flux, je passe le passage de l'été à l'hiver et inversement.
- Je vérifie le colmatage des filtres après un épisode de pollution ou particules fines, et les changer si besoin.

Source: Air Pays de la Loire

## Mettre en œuvre la ventilation

Air Pays de la Loire – Formation session 4

## La ventilation pendant le chantier

### Ventilation naturelle avant la phase hors d'eau – hors d'air

Air Pays de la Loire – Formation session 4

## La ventilation pendant le chantier

### Ventilation mécanique après la phase hors d'eau – hors d'air

Air Pays de la Loire – Formation session 4

## La ventilation pendant le chantier

### Protection des réseaux de gaines

Source: wigwam conseil

## La ventilation pendant le chantier



Filtre neuf

Filtre encrassé

En exploitation

## Entretien de la ventilation



Changer les filtres

Nettoyer les bouches

Vérifier les performances 6 mois d'exploitation

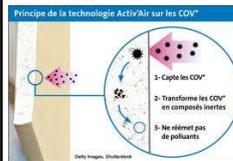


Hygiénisation des réseaux

Ne pas boucher les entrées

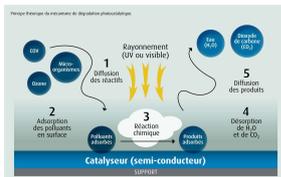
Détalonner les portes

## Epuration : adsorption = captation



- captation chimique / physique
- dépend de la concentration en polluants et de la température
- plus la concentration en polluant est grande, plus la captation est importante

## Epuration : photocatalyse



- principes du plasma, de la catalyse et photocatalyse, de l'ozonation et de l'ionisation
- données disponibles ne permettent pas de démontrer l'efficacité et l'innocuité en conditions réelles d'utilisation
- pour réduire l'exposition aux polluants, la priorité est de limiter les émissions à la source, d'aérer et de ventiler

## Epuration : plantes dépolluantes

... du VERT pour changer d'air !

**La purification par les plantes?**

Les plantes ont la capacité de dépolluer l'air en absorbant les polluants. Elles sont donc une solution naturelle pour améliorer la qualité de l'air intérieur.

**Travaux en formaldéhyde**

Le formaldéhyde est un polluant très répandu dans les intérieurs. Il est émis par les matériaux de construction, les meubles et les produits ménagers. Les plantes peuvent aider à réduire sa concentration.

### Epuration : huiles essentielles



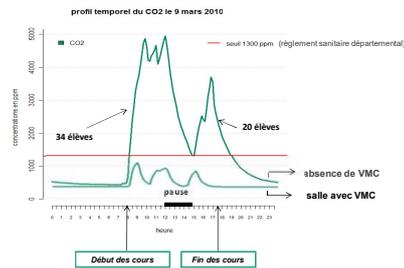
#### TERPENES

- ✓ Limonène
- ✓ Pinène
- ✓ Linalool
- ✓ Caryophyllène

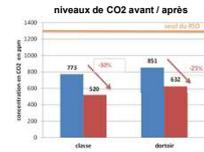
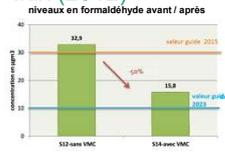
COV Irritants et allergisants  
Réagissent avec l'ozone et forment du formaldéhyde

### Démonstration par les mesures

### Impact d'une VMC : mesures dans 2 lycées des Pays de la Loire

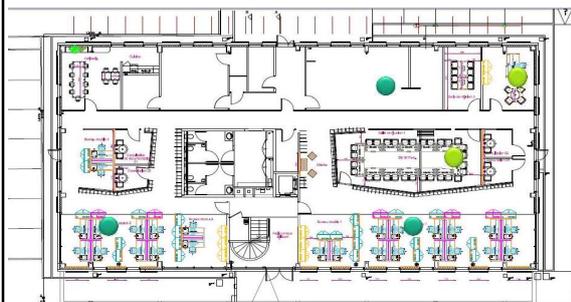


### Ecole maternelle Rivoli (La Roche sur Yon): étude d'impact de la mise en service d'une VMC double flux (2012)



### UNITAIRE : localisation des sites de mesures

5 sites intérieurs + 1 site extérieur (enclos grillagé)



### Unitair

3 types de mesures :

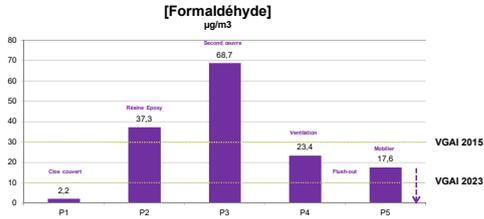
- mesures passives
- mesures actives
- mesures des émissions des matériaux



Mesures passives et actives :

Polluant mesuré	Moyens de mesures	
CO <sub>2</sub>	3 Q-Track	1 balise Fireflies
température	open space 1 open space 2 labo maintenance	
humidité relative		
8 Aldéhydes	3/5 mesures par tubes à diffusion passive	1 balise Fireflies
BTEX	4/6 mesures par tubes à diffusion passive	

## Évolution de la concentration en FA



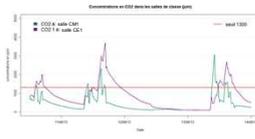
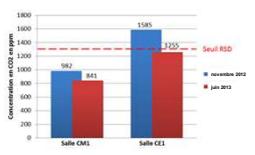
## campagne de mesure dans l'école primaire Jules Ferry

- périodes de mesures novembre 2012 et juin 2013
- mesures :
  - l température et humidité relative
  - l dioxyde de carbone
  - l aldéhydes et benzène
- préconisations pour la préservation et l'amélioration de la qualité de l'air intérieur

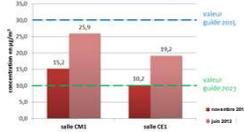


## Résultats : école primaire Jules Ferry

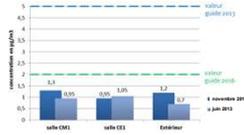
### mesure du CO<sub>2</sub>



### mesure du formaldéhyde



### mesure du benzène



Eléments de sensibilisation

## Les bons gestes à adopter

**AU QUOTIDIEN**

J'aère mon domicile au moins 20 minutes par jour  
(en fin de matinée/soirée, en début de matinée / midi)

air pays de la Loire  
www.airpdl.org

**AU QUOTIDIEN**

Je laisse fonctionner ma VMC et n'obture pas les bouches de ventilation

air pays de la Loire

**AU QUOTIDIEN**

Je ne fume pas à l'intérieur, même fenêtres ouvertes

air pays de la Loire

## Les bons gestes à adopter

**AU QUOTIDIEN**

J'évite d'utiliser des produits, polluants mon air intérieur.  
(brûleurs, produits ménagers, bricolage, etc.)

air pays de la Loire  
www.airpdl.org

**AU QUOTIDIEN**

Je respecte les conditions d'usage du chauffage au bois.  
(bois sec, ramassage et entretien régulier, etc.)

air pays de la Loire  
www.airpdl.org

**AU QUOTIDIEN**

Je limite la température de mon logement.  
(la température idéale est de 19°C)

air pays de la Loire  
www.airpdl.org

## Les bons gestes à adopter

AU QUOTIDIEN



Je lave régulièrement mes draps

air pays de la Loire  
www.airpl.org

AU QUOTIDIEN



J'évite de m'exposer aux produits nocifs (peinture, colle, apprêt...)

air pays de la Loire  
www.airpl.org

AU QUOTIDIEN



J'évite d'aménager la chambre de bébé juste avant sa naissance (peinture, colle, meubles et peinture)

air pays de la Loire  
www.airpl.org



@ www.airpl.org  
newsletter indices et alertes  
@airpl\_org  
Air Pays de la Loire  
data.airpl.org