



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Ventilation et qualité de l'air intérieur (QAI)

JEUDI 30 SEPTEMBRE 2010
NOVOTEL VITROLLES



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Sommaire

- Qualité d'Air Intérieur, polluants
- Ventilation : un moyen pour répondre au besoin de QAI
- La ventilation en hiver et en été
- Réglementation en matière de ventilation
- Ventiler juste « comme il faut », au moindre coût énergétique
- Conception de la ventilation : prise en compte des besoins, des exigences, des contraintes
- Contrôle/Entretien&Maintenance des installations de ventilation : beaucoup à faire...



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

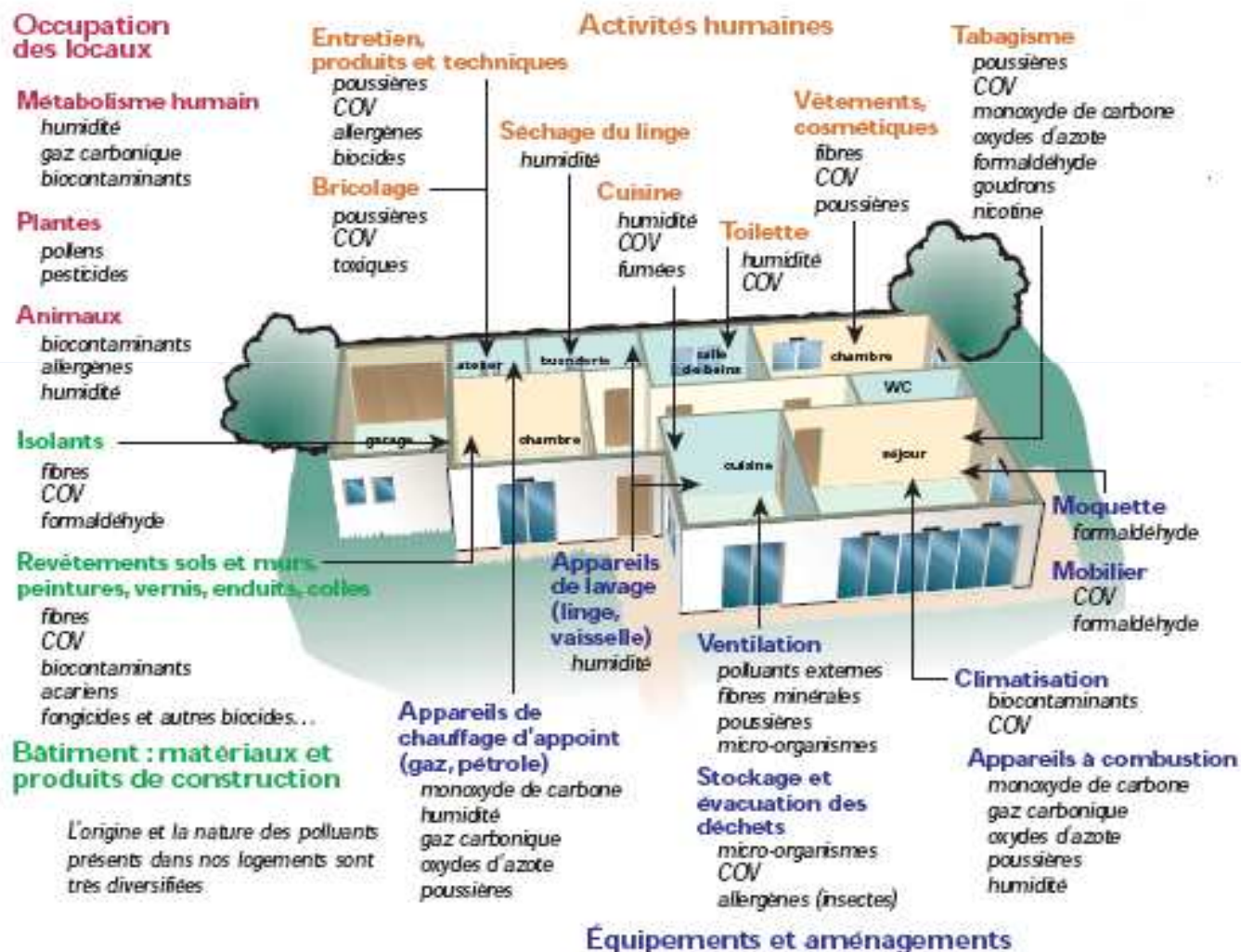
Besoin de Qualité d'Air Intérieur...

- Permettre à l'être humain de disposer, en quantité et en qualité, de l'air nécessaire à sa respiration
- La qualité d'air se définit par rapport à la teneur en polluants (gaz, particules, micro-organismes, etc.) qui peuvent porter préjudice non seulement au simple confort des occupants d'un local, mais surtout à leur santé
- Une personne au repos absolu se contente de 1 l/s d'air neuf, mais dès qu'elle est en éveil avec une faible activité, il lui faut 5 l/s, et le besoin s'accroît avec l'activité



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Polluants présents dans les logements...





LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Et les polluants présents à l'extérieur...

| Type de polluant | Origine |
|--|--|
| Principaux polluants chimiques | |
| Composés gazeux courants | |
| NOx (NO, NO ₂) oxydes d'azote | <i>foudre</i> <i>installations de combustion, véhicules automobiles, engrais azotés</i> participent à la formation de l'ozone polluant |
| SO ₂ dioxyde de soufre | <i>éruptions volcaniques</i> <i>combustion du charbon, du fioul</i> |
| CO monoxyde de carbone | <i>trafic routier, chauffage</i> participe à la formation de l'ozone polluant |
| O ₃ ozone | <i>polluant secondaire, se forme à partir d'autres polluants</i> |
| COV composés organiques volatils Regroupe une vaste famille de polluants comprenant le benzène, le formaldéhyde, etc. | <i>forêts</i> <i>transports, industrie chimique, chauffage individuel</i> <i>traitements agricoles (pesticides, engrais)</i> participent à la formation de l'ozone polluant |
| POPs polluants organiques persistants dont HAP hydrocarbures aromatiques polycycliques | <i>incendies de forêts</i> <i>combustions incomplètes (incinération des ordures, métallurgie, incendies de forêts, moteurs Diesel)</i> souvent liés aux particules |
| Métaux lourds plomb, mercure, cadmium, nickel, zinc, etc. | <i>combustion du charbon, du pétrole, des ordures ménagères</i> généralement liés aux particules |

| Type de polluant | Origine |
|---|---|
| Polluants biologiques | |
| Agents infectieux | |
| légionelles | <i>systèmes de climatisation, tours aéro-réfrigérantes</i> |
| Particules | |
| Particules | <i>pollens, fumées, poussières provenant de l'érosion et des éruptions volcaniques</i> |
| PM10 (particules inhalables < 10 µm) | <i>fumées des combustions, du trafic routier, des industries, poussières des carrières, des cimenteries</i> servent souvent de véhicules à d'autres polluants |
| PM2,5 (particules fines < 2,5 µm) | |
| Pollution radioactive | |
| Radon | <i>émanations des sous-sols granitiques et volcaniques (Massif Central, Bretagne...)</i> |
| Rayonnements ionisants | <i>rayonnement cosmique, irradiation du sol</i> <i>activités nucléaires, matériaux radioactifs ou accidents</i> |
| Principaux gaz à effet de serre | |
| CO ₂ dioxyde de carbone | <i>métabolisme des êtres vivants, combustions</i> <i>combustion de la matière carbonée (charbon, fioul, essence, biomasse...) pour le chauffage, les transports...</i> |
| CH ₄ méthane | <i>émanations des zones humides</i> <i>digestion et déjections des animaux d'élevage, émanations des rizières et des décharges d'ordures</i> |
| N ₂ O protoxyde d'azote | <i>engrais azotés, combustion des combustibles fossiles</i> |



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Pour une bonne QAI dans les bâtiments :
6 stratégies de contrôle pour diminuer les concentrations de polluants et minimiser l'exposition des occupants

- 1/ Contrôle de la source (retrait, substitution, isolation)
- 2/ Extraction d'air locale
- 3/ Ventilation
- 4/ Contrôle de l'exposition
- 5/ Nettoyage de l'air
- 6/ Éducation

[Les stratégies 2/, 3/ et 5/ ont un rapport avec la Ventilation]

Réflexions issues du projet « ECOL'AIR », partenaires ci-dessous





LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

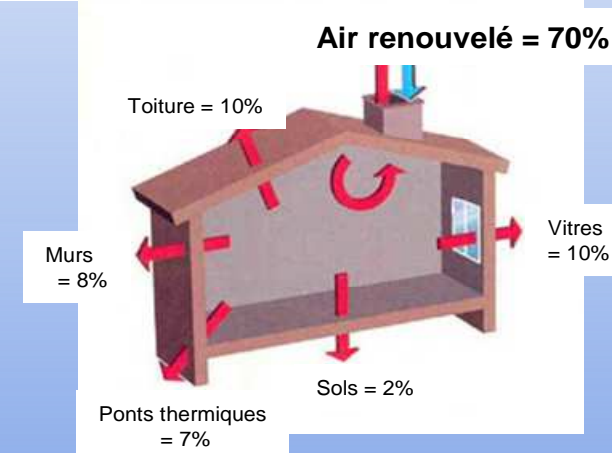
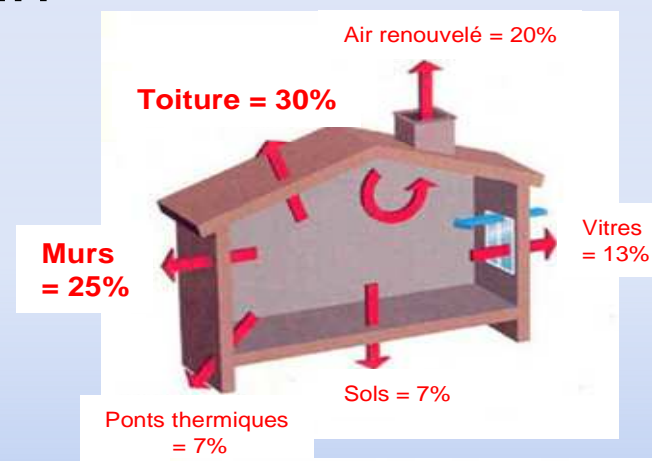
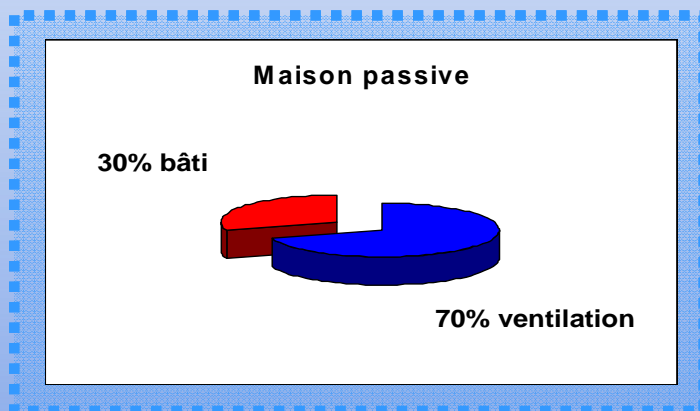
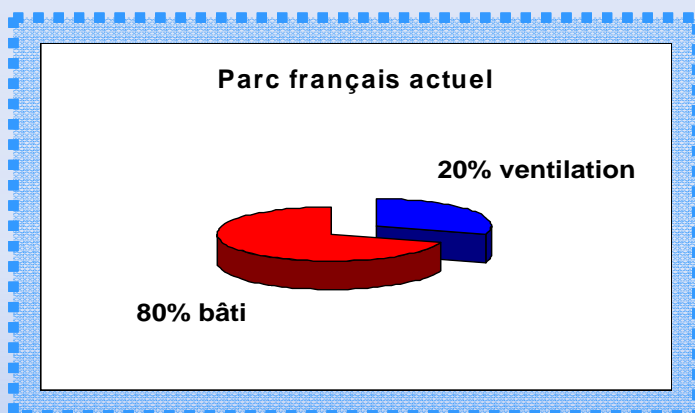
La ventilation en hiver et en été...

- Limiter les pertes de chaleur en hiver (et les apports de chaleur en été), c'est-à-dire ventiler au plus près des besoins et « récupérer » du chaud (ou du froid)... (cf. plus loin)
- En été ou en mi-saison, la ventilation joue aussi un rôle pour améliorer le confort thermique : sensation de courant d'air frais
- En été ou en mi-saison, la ventilation peut aussi apporter un gain énergétique suivant les conditions extérieures par la « surventilation » diurne (free-cooling) ou nocturne



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

La part de la ventilation dans les déperditions des maisons : aujourd'hui, demain



« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Surventilation nocturne en été

- Il faut mettre en œuvre des débits importants (4 à 5 vol/h) : d'où des questions de dimensionnement de l'ensemble des composants des installations (en naturel ou en mécanique)
- Il faut de l'inertie dans le bâtiment : pour stocker la fraîcheur la nuit
- Il ne faut pas négliger la consommation électrique des ventilateurs
- Ex. on peut baisser de 10 % la consommation de climatisation d'un bâtiment de bureaux...



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

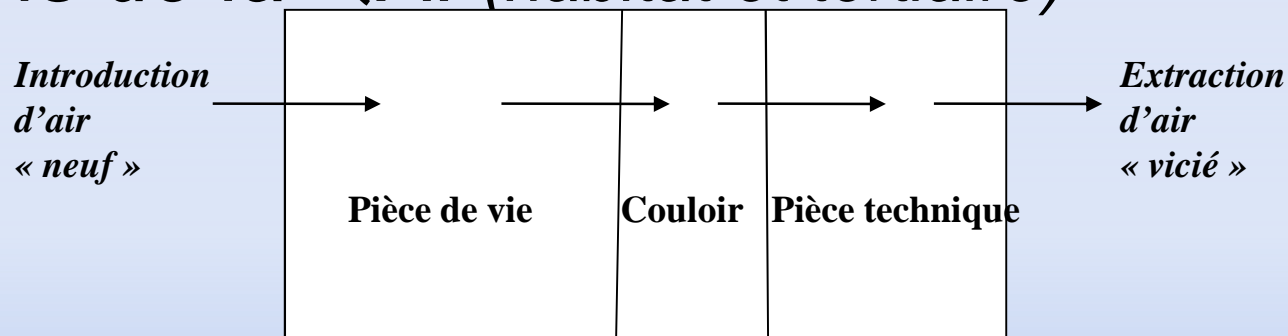
Réglementation en matière de ventilation

- Réglementation ventilation dans l'habitat
 - Arrêté du 24 mars 1982, DTU 68.1, DTU 68.2
- Réglementation ventilation dans le tertiaire
 - Règlement sanitaire départemental type, code du travail
- Lutte contre le tabagisme
 - Décret n°2006-1386 du 15 novembre 2006
- Loi sur l'air
 - Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
- Réglementation thermique (RT)



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Remarque sur la règle dite du « balayage » vis à vis de la QAI (habitat et tertiaire)



- Etant donné que la qualité de l'air qui suit ce cheminement se dégrade progressivement, il convient d'appliquer cette règle avec précaution.
- Le cheminement « *pièce de vie -> couloir -> sanitaires* » est en général souhaitable ; par contre, le cheminement « *pièce de vie -> couloir -> cuisine* » l'est moins, pour des raisons d'hygiène alimentaire.
- En outre, il n'y a pas toujours une bonne adéquation entre le débit hygiénique nécessaire dans les pièces de vie et le débit spécifique nécessaire dans les pièces techniques, ce qui peut poser quelques difficultés de réalisation.
- Egalement, problèmes possibles de transmission du bruit entre locaux



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Ventiler juste « comme il faut », au moindre coût énergétique...

- Contrôler et maîtriser les débits de ventilation
- Adapter au plus près les débits aux besoins
- Récupérer de l'énergie sur le renouvellement d'air
- Utiliser des ventilateurs à faible consommation d'énergie, ou réaliser une ventilation hybride
- Préchauffer ou rafraîchir « naturellement » l'air de ventilation



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

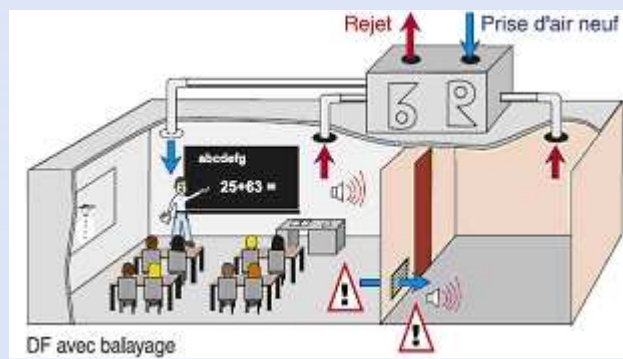
Adapter au plus près les débits aux besoins

- Modulation temporelle : marche/arrêt, horloges, programmation
- Modulation en fonction de l'occupation : humidité (systèmes hygroréglables), présence, taux de CO₂, etc.
 - Capteurs
 - Dispositifs d'action soit au niveau terminal (bouches, diffuseurs) soit au niveau du ventilateur
 - Systèmes sous Avis Techniques
(coef. Crdbnr, pour calculer les déperditions)



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Récupérer de l'énergie sur le renouvellement d'air



- Systèmes de ventilation double flux avec récupération de chaleur :
 - Echangeurs statiques (courants croisés ou contre-courant)
 - Echangeurs rotatifs
 - Echangeurs thermodynamiques





LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Ventilation et économies d'énergie : la ventilation hybride

Extracteur stato-mécanique
(ventilateur basse pression)
(ici en haut de conduits shunt)



Système par induction d'air
(le jet d'air est produit par un ventilateur haute pression)



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Préchauffer ou rafraîchir l'air de ventilation

- Puits canadien ou provençal : l'air neuf passe dans le sol (conduit, tunnel) avant d'être introduit dans le bâtiment ; il se préchauffe ainsi en hiver et se rafraîchit en été
- Capteurs solaires à air (technique très répandue au Canada)

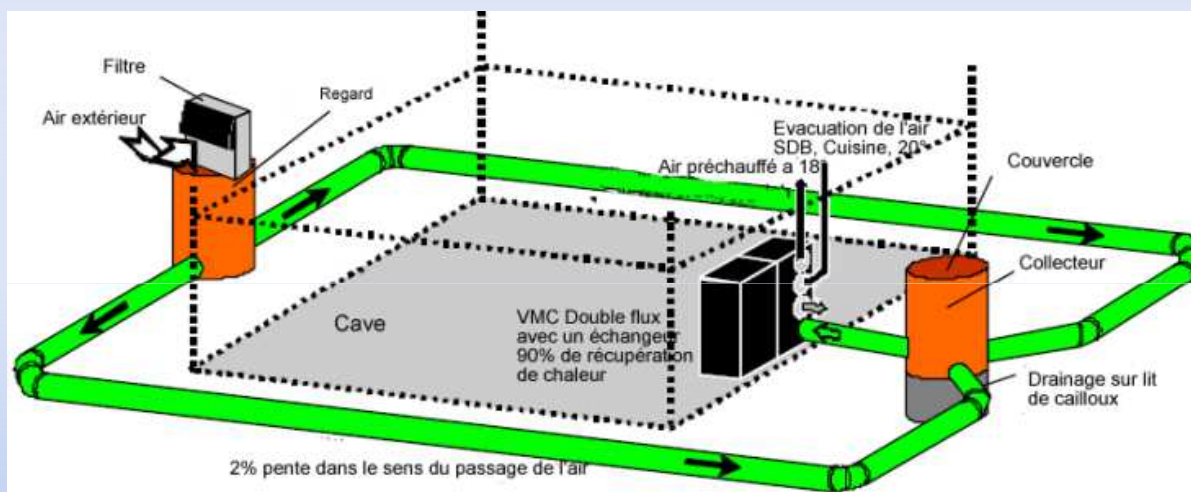


Image du Site : <http://fr.ekopedia.org>



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Conception de la ventilation : prise en compte des besoins, des exigences, des contraintes

- Besoins des occupants, en fonction du type de bâtiment (résidentiel, bureaux, écoles, etc.)
- Exigences réglementaires : débits minimums (Règlementation de 1982, Règlement Sanitaire Départemental Type, Code du Travail), gestion des débits en fonction de l'occupation (tertiaire), règle du balayage, aération par ouverture des fenêtres, filtration de l'air neuf, bruit, sécurité incendie,...
- Contraintes dans le neuf ou dans l'existant : confort thermique et acoustique, environnement extérieur (pollution, bruit), consommations d'énergie thermique et électrique, présence d'appareils à combustion, encombrement, accessibilité des composants, etc.



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Contrôle/Entretien&Maintenance des installations de ventilation : beaucoup à faire...

- La ventilation est souvent mal traitée (et maltraitée) dans les bâtiments résidentiels et tertiaires
- De nombreux défauts sont observés sur les installations, les origines en sont multiples (conception, réalisation, maintenance, utilisation...)
- Avec des conséquences plus ou moins graves sur : confort, hygiène et santé des occupants, bâti, énergie
- Il faut mettre en place des contrôles périodiques des installations, nous sommes très en retard... un espoir avec le Grenelle de l'environnement (cf. Préface de Chantal JOUANNO dans la Recommandation AICVF « QAI et Ventilation »)



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Principaux défauts et dysfonctionnements rencontrés

- La documentation relative aux systèmes installés est rarement présente sur les bâtiments
- La maintenance est souvent négligée
- Les débits sont insuffisants, mal adaptés
- Les composants sont encrassés ou dégradés
- Les réseaux d'air sont fuyards
- Les filtres ne sont pas changés
- Les systèmes ne sont pas gérés
- Les occupants agissent à l'encontre du bon fonctionnement des systèmes



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : bouches de sortie d'air (extraction)





LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : entrées d'air

Réservations pour les entrées d'air

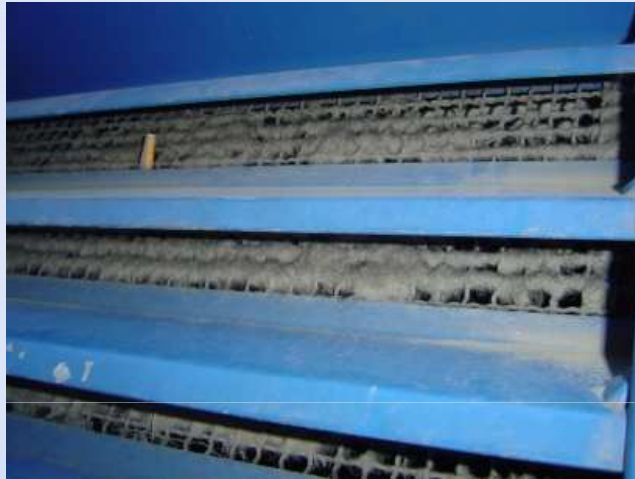


Obturation
par les
occupants



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : prises d'air neuf



Grilles d'amenée d'air neuf mal placées, encrassées





LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : conduits d'air

Les réseaux sont fuyards...

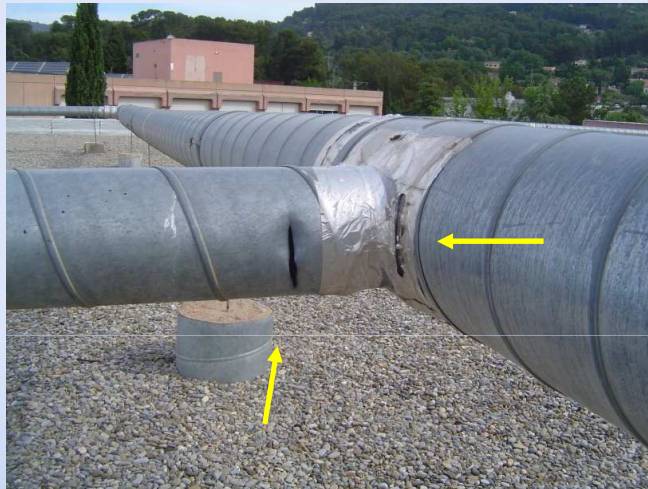


« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »

LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : conduits d'air

Les réseaux sont fuyards...



Toiture
terrasse
←→



Faux
Plafond
←

Vide
Sanitaire
→



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : caissons de ventilation



2 caissons en
toiture terrasse,
qui tournaient,
sans courroie
(cassées, posées
dessus !)





LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : Filtres CTA



Tiroir à filtre
inaccessible !



Tiroir à
filtre
siliconné !



Tiroir à filtre
inaccessible,
CTA placée
à l'envers !



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : Filtres CTA



Un filtre observé à l'instant T

« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Illustrations des défauts rencontrés : Filtres CTA



Le même filtre 9 mois après !

« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

A l'avenir, il faudra des contrôles obligatoires des installations de ventilation

- Rendre obligatoires les contrôles périodiques sur les installations de ventilation, dans tous les bâtiments
- Aujourd'hui, rien n'est fait de façon systématique, les vérifications sont volontaires ou effectuées dans le cadre de litiges, généralement « quand ça va mal »...
- Des méthodes de vérifications existent
- S'inspirer de nos voisins européens, notamment les Suédois, qui sont très avancés sur ce point
- Il faudra certainement qualifier les inspecteurs



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Contrôles périodiques des installations de ventilation : l'exemple Suédois

Une obligation réglementaire depuis 1991 en Suède !

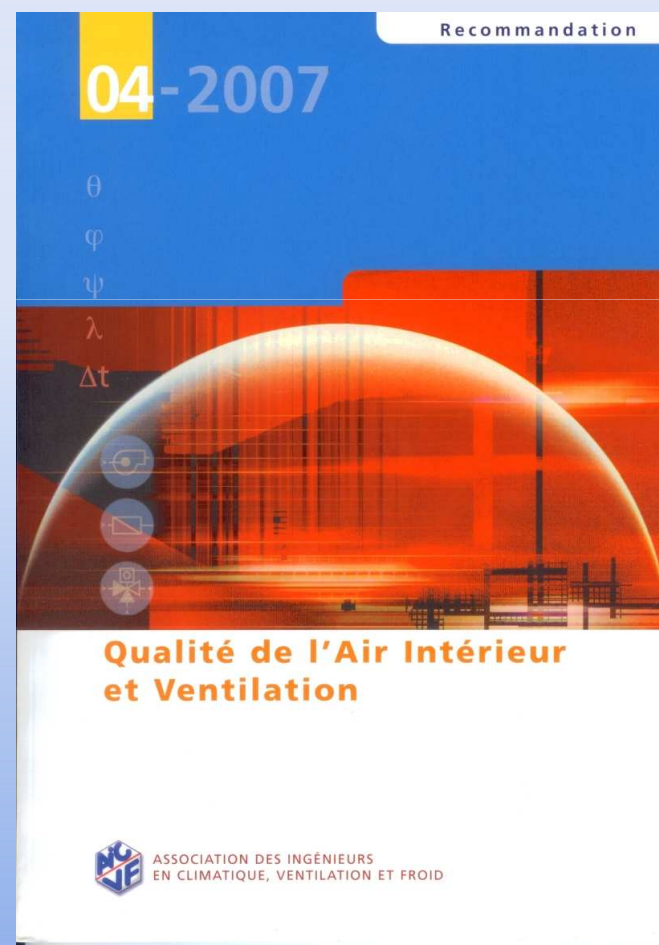
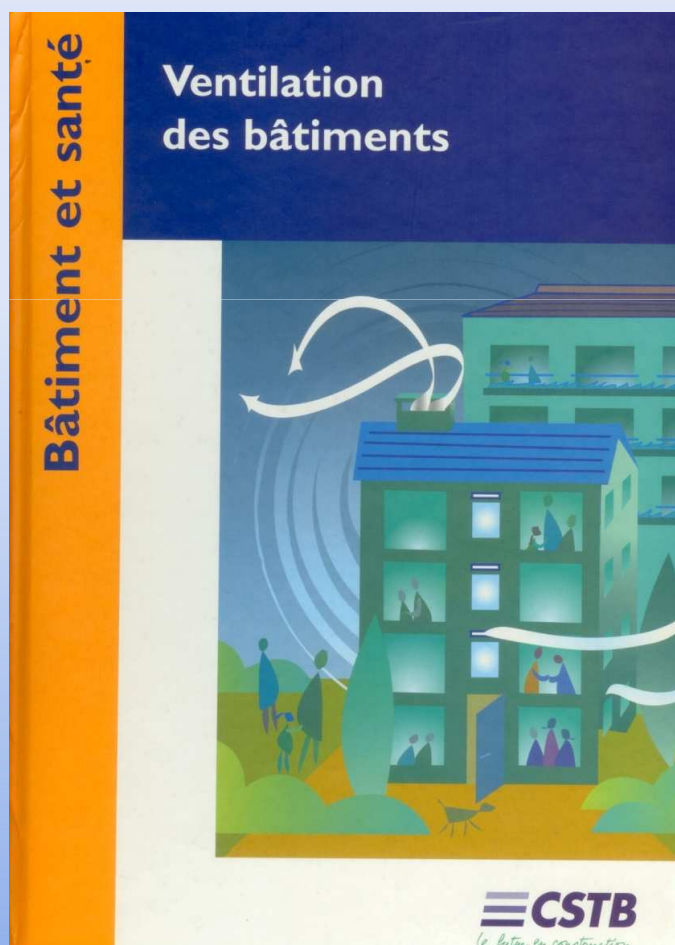
→ nous aurons (au moins) 20 ans de retard en France...

| Bâtiment | Date limite de la 1 ^{ère} inspection d'une installation existante | Intervalle d'inspection | Qualification de l'inspecteur |
|---|--|-------------------------|-------------------------------|
| 1) Hôpitaux, Ecoles, ... (quel que soit le type de ventilation) | 31/12/93 | 2 ans | K |
| 2) Immeubles Collectifs, de Bureaux,... équipés de systèmes de ventilation double flux | 31/12/94 | 3 ans | K |
| 3) Immeubles Collectifs, de Bureaux,... équipés de systèmes de ventilation simple flux par extraction | 31/12/95 | 6 ans | N |
| 4) Immeubles Collectifs, de Bureaux,... équipés de systèmes de ventilation naturelle | 31/12/95 | 9 ans | N |
| 5) Maisons individuelles équipées de systèmes de ventilation double flux | 31/12/95 | 9 ans | N |



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Quelques ouvrages de référence...

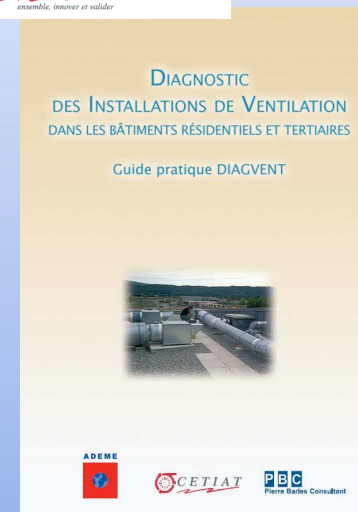
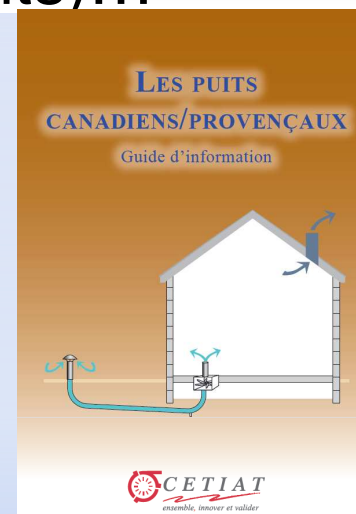
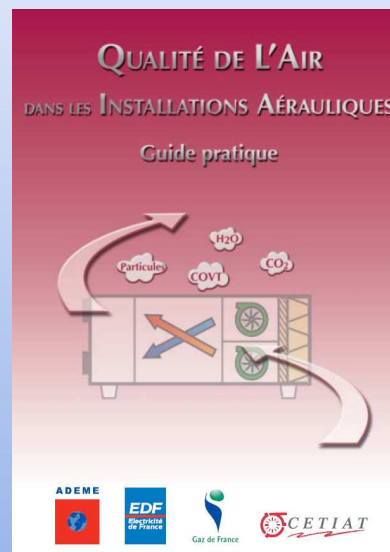
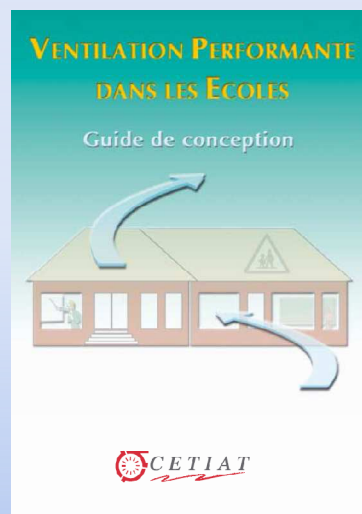


« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Quelques petits guides (gratuits)...



« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »



LES BÂTIMENTS MÉDITERRANÉENS PERFORMANTS

Un projet de recherche en cours (HABISOL – ANR)
“Qualité d'air intérieur dans les Bâtiments Basse Consommation”
(2009-2011)



Air.h

CETIAT

CSTB

LEPTIAB

INERIS

ALLIE'AIR

DHUP

LHVP

ADEME

EFFINERGIE

RAEE

« Ventilation et Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »