



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement



Journée de l'écoconstruction

Prise en compte de la QAI
dans les étapes de la vie du bâtiment et
bonnes pratiques à mettre en oeuvre

Bérénice JENNESON, AIR LORRAINE

Marine NINET, Cerema

17 octobre 2014, Espace Montrichard, Pont-à-Mousson

Les polluants intérieurs et leurs sources

Une mauvaise QAI peut venir de :

- Une origine interne au bâtiment



- Une origine externe au bâtiment



Avec des facteurs :

- humains :

- Un mauvais entretien du système de ventilation
- Un mauvais comportement de l'utilisateur
- ...



- et intrinsèques au bâtiment :

- qualité du système de ventilation
- matériaux et produits de construction
- ...



Plan de la présentation

- Les enjeux sanitaires
 - Les sources de polluants
 - Bonnes pratiques
-
- La ventilation tout au long de la vie du bâtiment :
 - En phase conception
 - En phase réalisation
 - En phase exploitation



Une prise de conscience récente

- ✓ **Mode de vie : 22 h sur 24 en espace clos ou semi-clos**
(logements, lieux de travail, écoles, espaces de loisirs, commerces, transports,...)
- ✓ **Syndrome des bâtiments malsains**
 - Concentration, performances
 - OMS (30% des bâtiments non industriels)
- ✓ **Observatoire de la qualité de l'air intérieur créé en 2002 (OQAI)**
- ✓ **Polluants étudiés**
 - Composés chimiques
 - Polluants biologiques
 - Paramètres physiques
 - Paramètres de confort



Les enjeux sanitaires

Pathologies bénignes à complications médicales graves

- ✓ Maux de tête, Vertiges, Fatigue
- ✓ Difficultés respiratoires
- ✓ Maladies chroniques, cancers, ...

Allergies

- ✓ Doublement en 20 ans
25 à 30 % de la population concernée
- ✓ Asthme : 6 à 8% population,
deux fois plus chez l'enfant

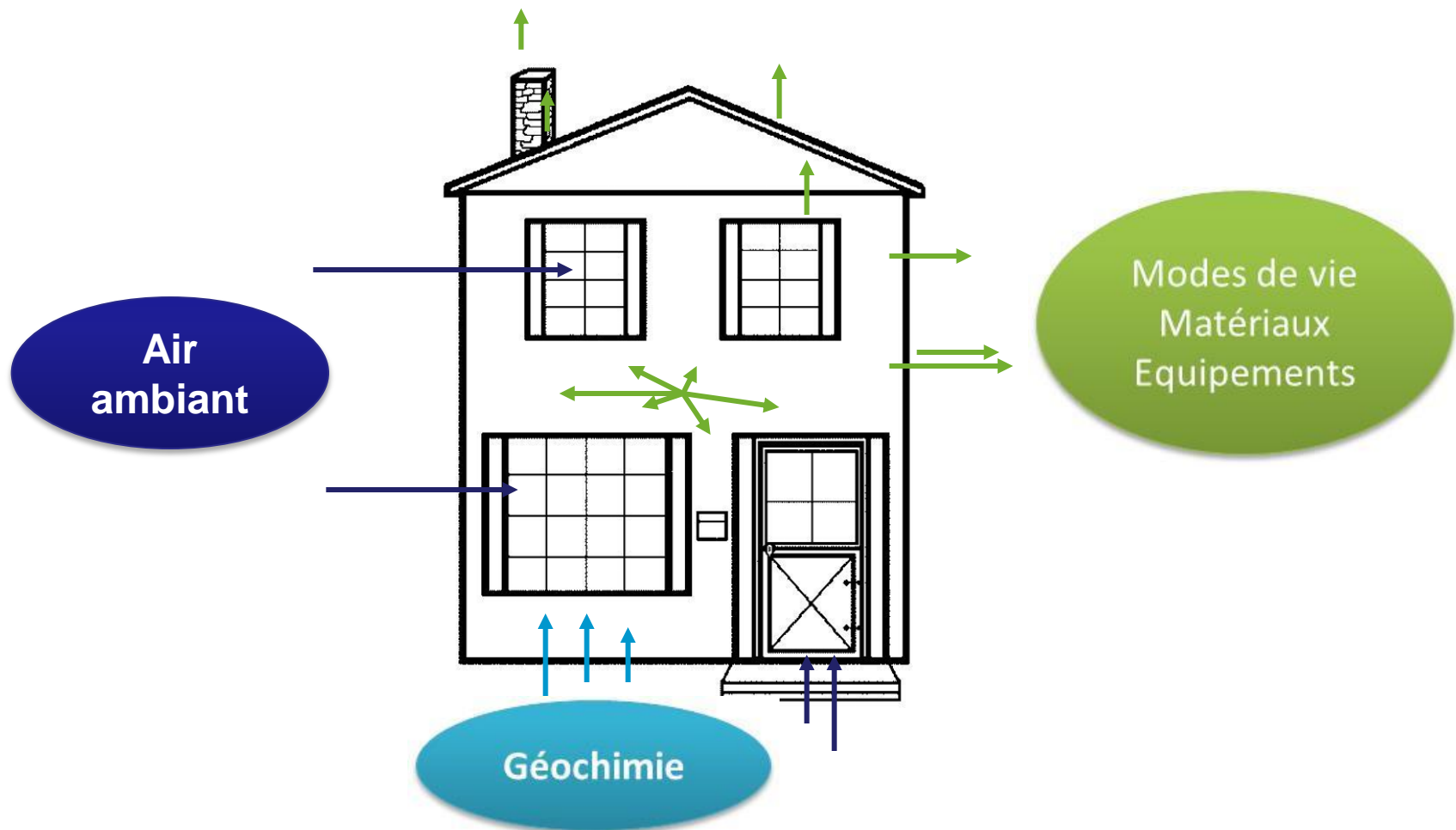
Personnes sensibles et fragiles

- ✓ enfants, femmes enceintes, personnes âgées,
- ✓ immunodéprimés, malades pulmonaires ou cardiaques chroniques

Coût estimé à 19 milliards d'euros/an en France



Origine des polluants - Interactions



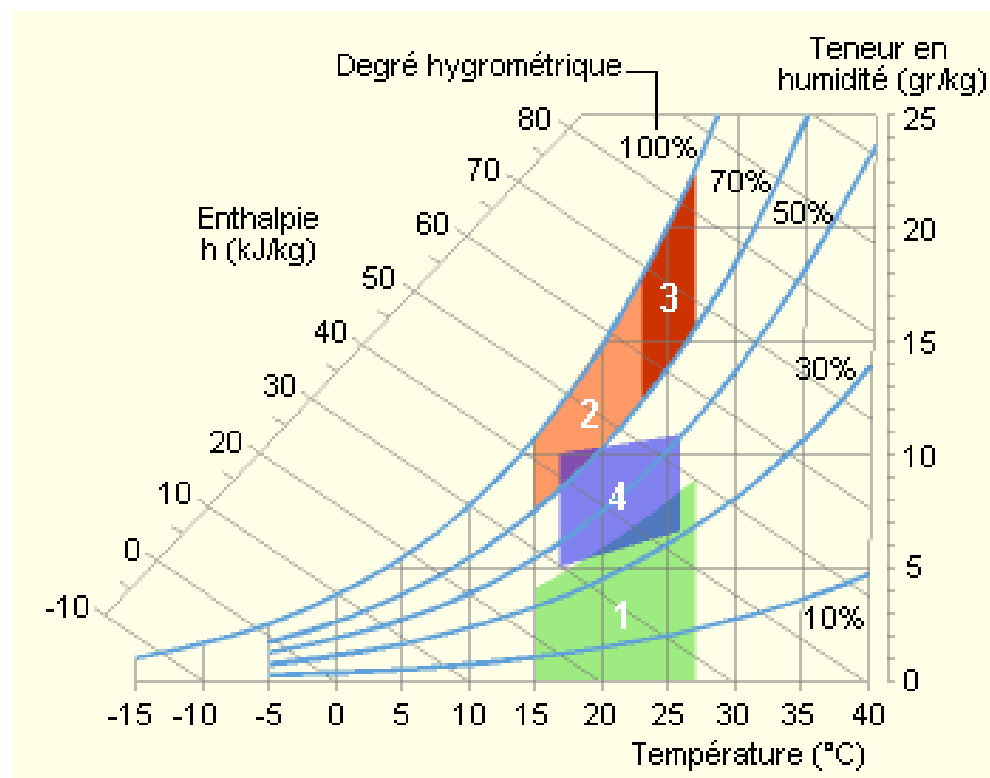
Prise en compte des paramètres hygrothermiques à la conception

1. Problèmes de sécheresse.

2 et 3. Bactéries et microchampignons.

3. Développements d'acariens.

4. Polygone de confort hygrothermique



Prise en compte des paramètres hygrométriques à la conception

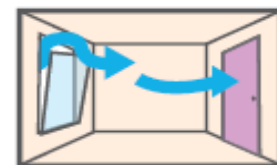
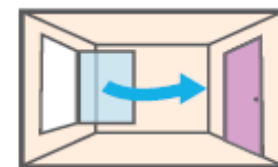
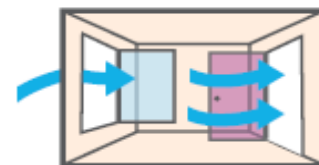


Les moisissures colonisent des supports de nature variée (bois, papier, tissus, produits alimentaires, ..)

Matériaux/matières contaminé(e)s

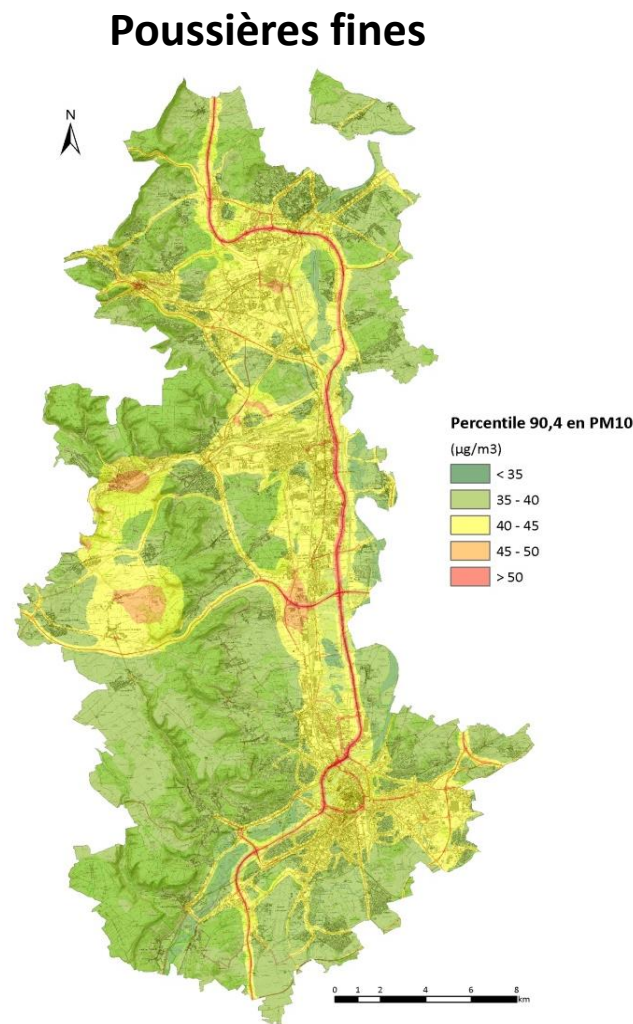
Solutions :

- ✓ Permettre une aération fonctionnelle par ouverture des fenêtres
- ✓ Isolation doit permettre au **bâtiment de respirer**
- ✓ **Ventiler** les pièces humides en continu



Prise en compte de l'air extérieur à la conception

- ✓ Le trafic routier
- ✓ Les activités industrielles
- ✓ Le secteur résidentiel et tertiaire
- ✓ L'agriculture



Prise en compte de l'air extérieur à la conception

Source ASPA



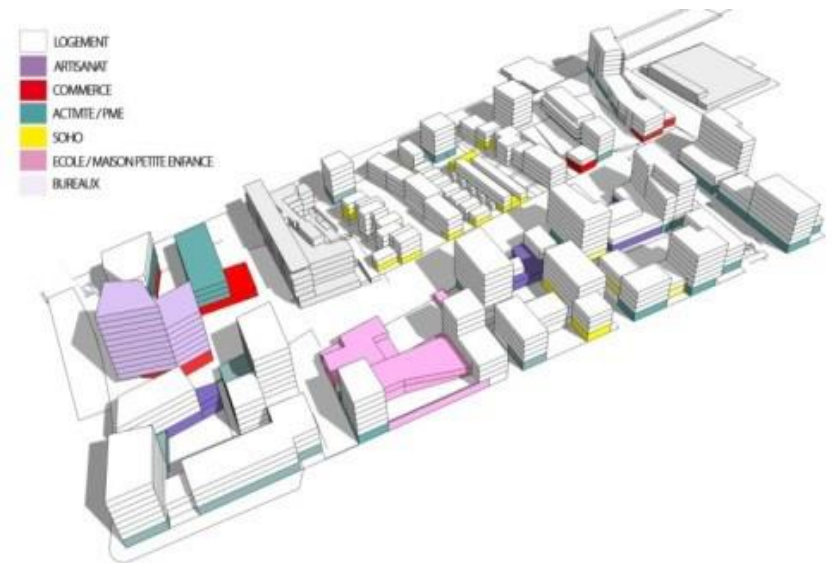
Concentrations de NO₂ en µg/m³ mesurées en 2011 sur le réseau ASPA

- 24 STG Nord
- 32 STG Est
- 56 STG Clemenceau
- 52 STG A35

Concentration de NO₂ en µg/m³
Modélisation quartier danube
Miskam - Année 2011

- < 26
 - 26 - 32
 - 32 - 40
 - 40 - 60
 - >= 60
- Valeur limite

Dépassement de la valeur limite au niveau de la cour



SOLUTION INTERMEDIAIRE RETENUE :

Ecole sur emplacement initial avec modification de la forme de l'îlot.

Réflexion sur les dispositions constructives pour la QAI (enveloppe double peau, source d'énergie, emplacements bouches d'insufflation de la VMC double-flux, type de filtres, des ouvrants, etc.).

Prise en compte de la pollution des sols




RADON



Solutions :

- ✓ dalle étanche,
- ✓ ventilation du sous sol ou vide sanitaire

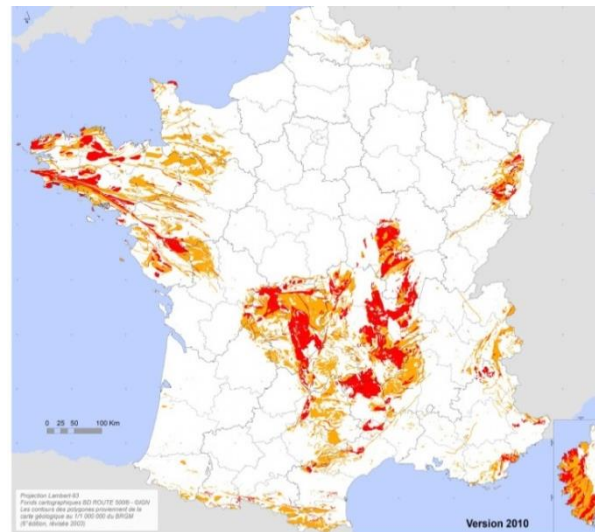
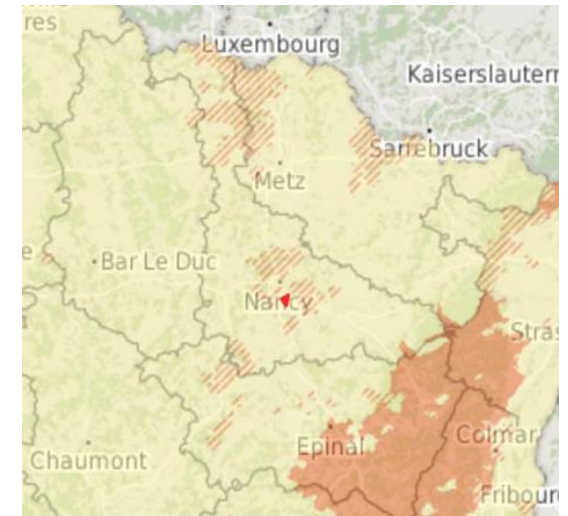


Figure 1 : Carte du potentiel radon des formations géologiques à l'échelle 1:1 000 000, version 2010

puits canadien, puits provençal.

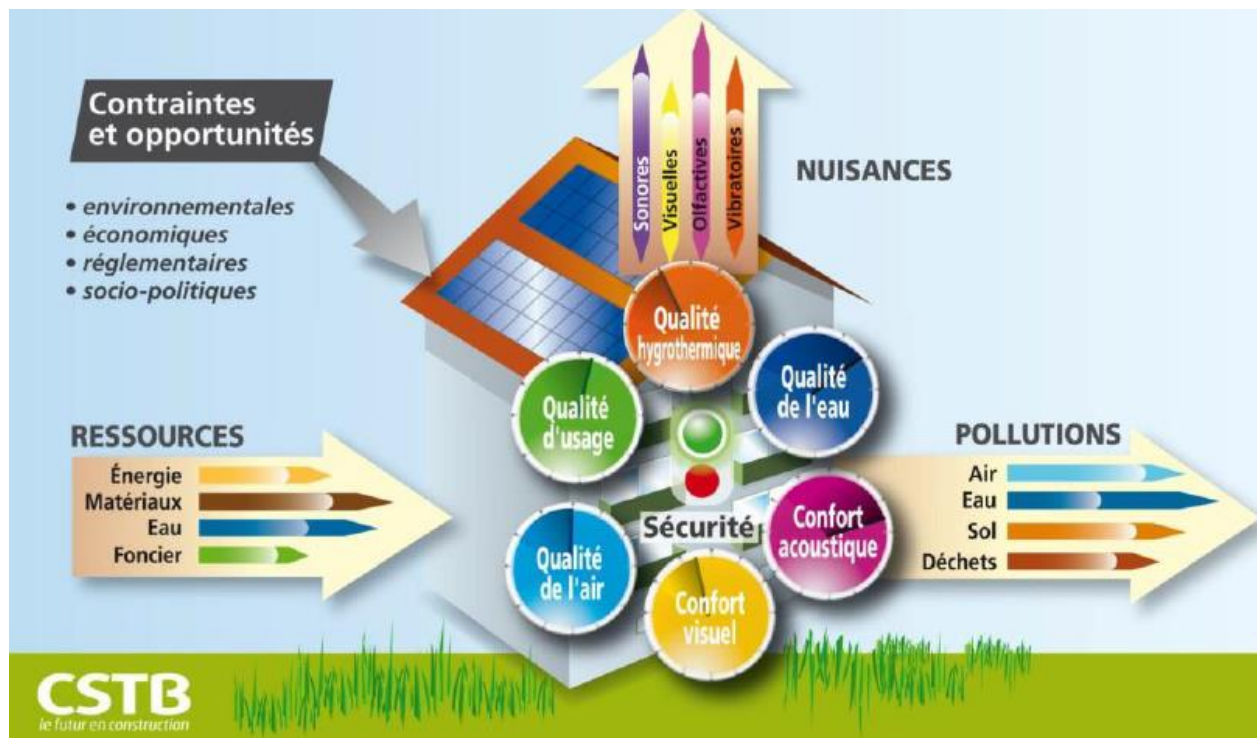

Pollution des sols : BASOL



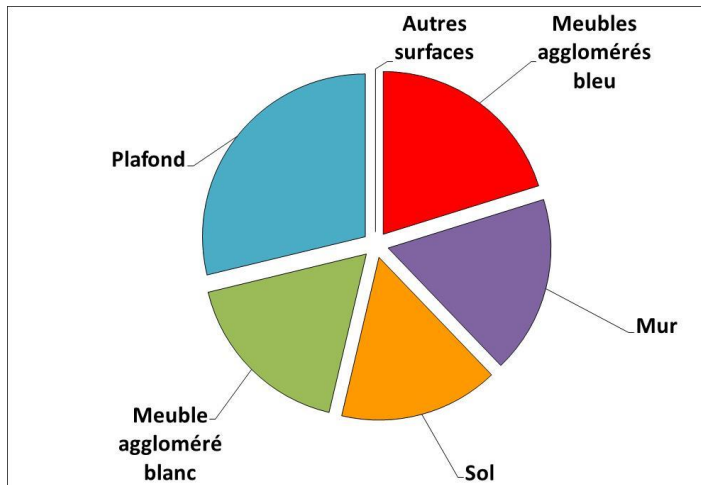
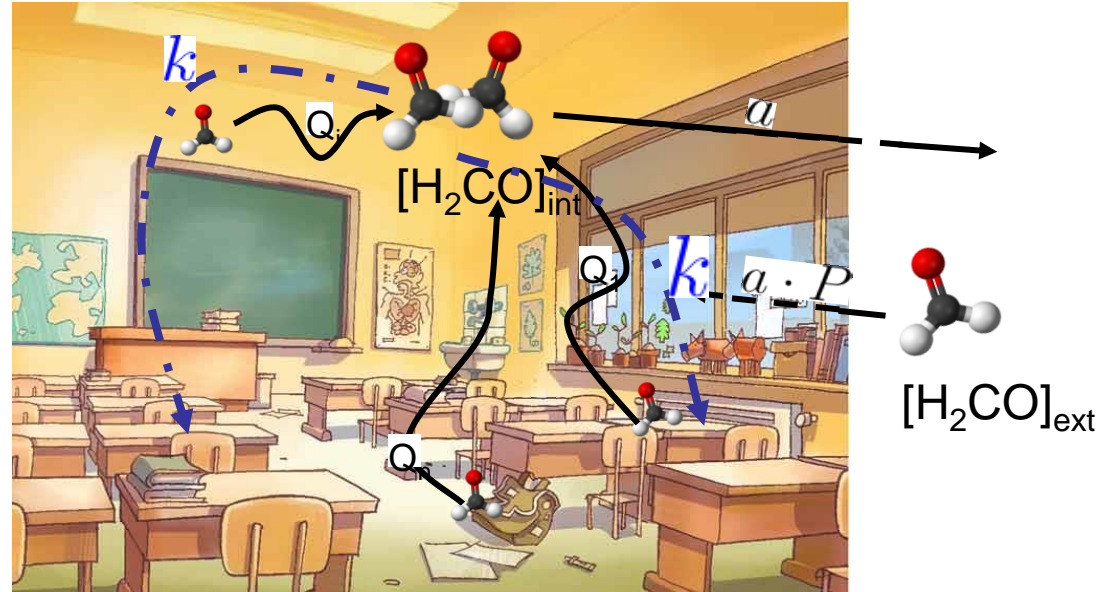
Source IRSN

Intégration de la QAI dans la conception du bâtiment

- ✓ base de données INIES (www.inies.fr)
- ✓ outils de calcul de la QEB disponibles → qualité de l'air intérieur : ELODIE 2.0



Modélisation à l'échelle d'une pièce



Détermination de la concentration théorique de formaldéhyde à partir du **taux d'émission de chaque matériau** et du **renouvellement d'air**

Intégration de la QAI dans la conception du bâtiment

Exigences au niveau de l'ouvrage

Choix des produits :

- ✓ Démarche HQE : cible 2 (choix intégré des produits...)
- ✓ Etiquetage réglementaire
- ✓ Labels européens



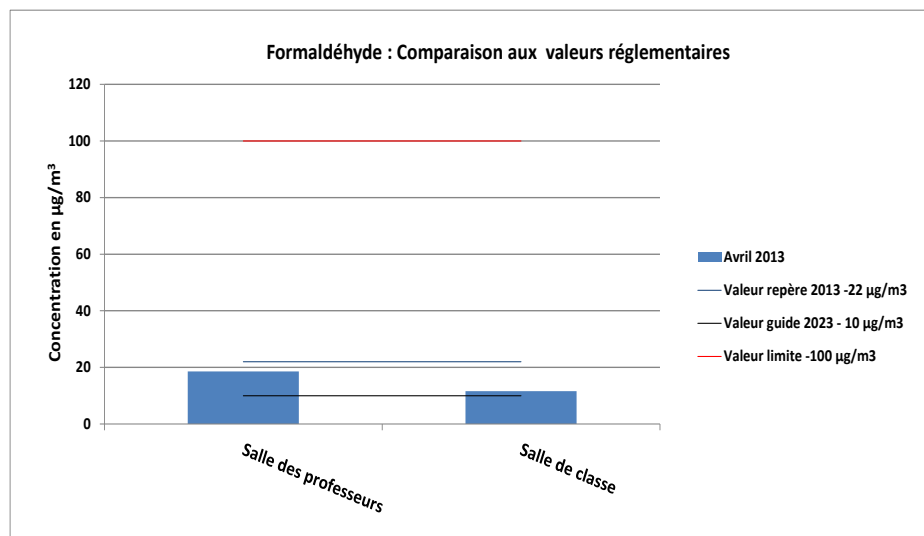
Mesures de QAI à réception des bâtiments neufs : cadre de référence HQE performances

Le choix des matériaux

Dans un collège (moins d'un mois après rénovation avec utilisation de matériaux peu émissifs) :

Des valeurs faibles pour le formaldéhyde mais concentrations élevées pour certains **alcanes** (éthylcyclohexane et le n-nonane) et pour les **éthers de glycol** (2-butoxyéthanol et 2-méthoxyéthanol)

→ 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en toluène dans la salle des professeurs



La vie du bâtiment : le comportement

Tabagisme
actif/passif :
particules fines,
oxydes d'azote,
monoxyde de
carbone, COV,
HAP...



Combustion (monoxyde de
carbone, dioxyde d'azote,
particules fines, COV)

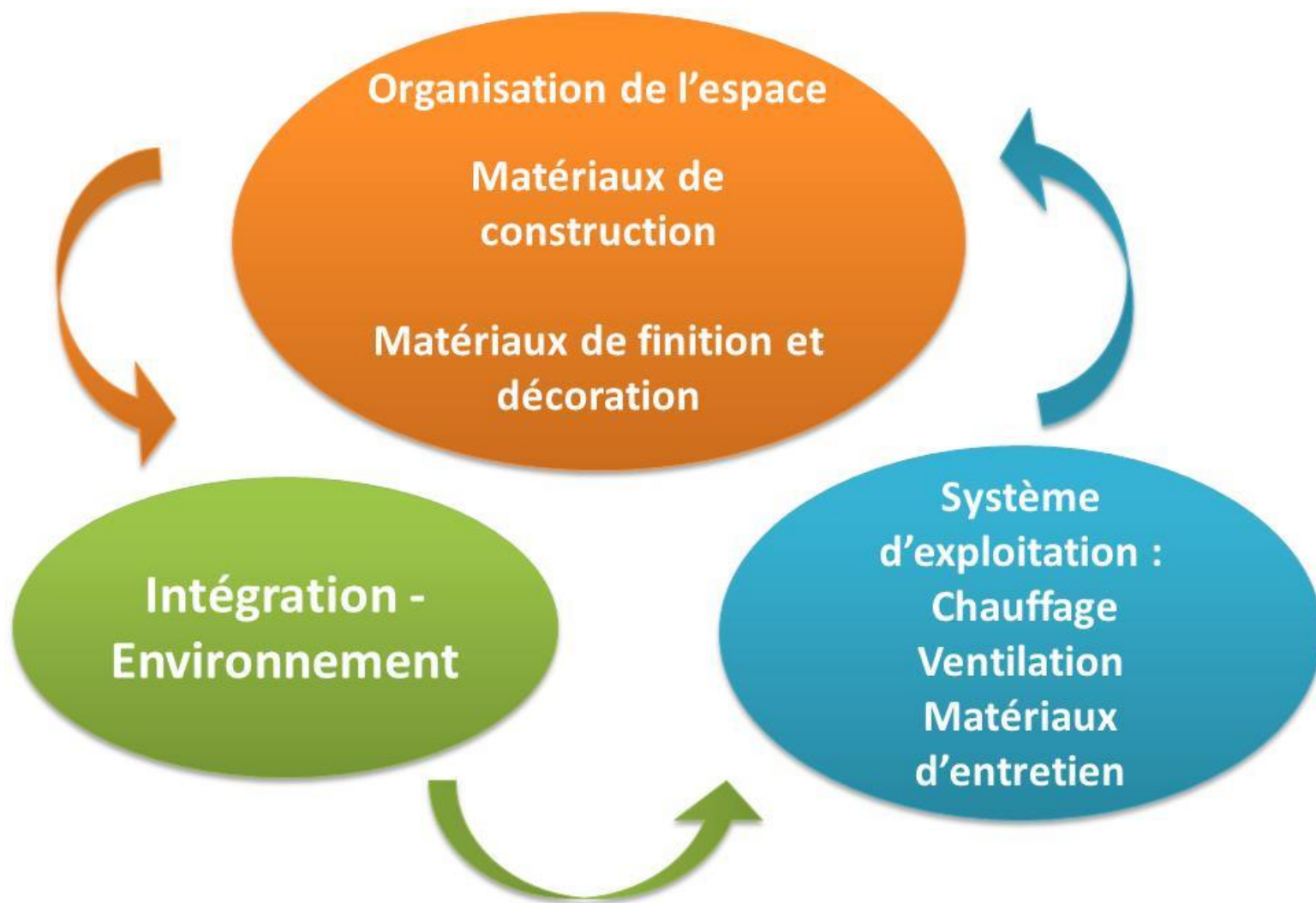


Produits entretien, désodorisants,
parfums : alcools, ethers de glycols,
terpènes...

Travaux : peinture,
ponçage : COV,
poussières fines



Prise en compte intégrée de la QAI

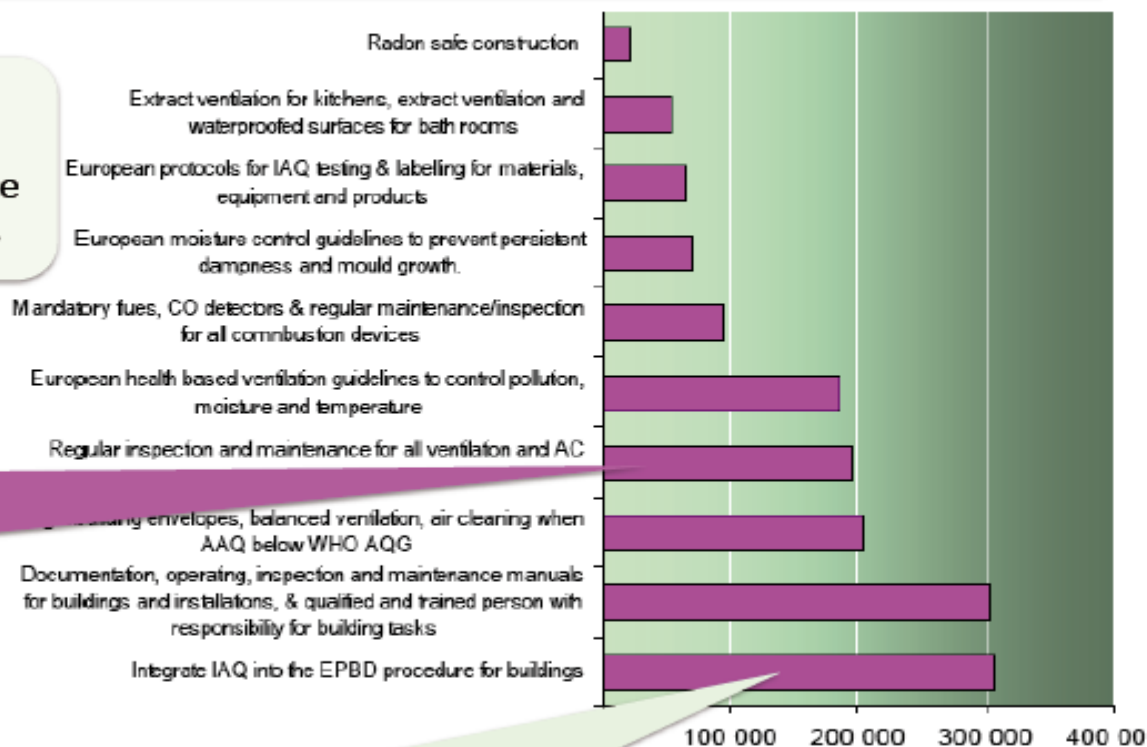


La prévention

Un air intérieur sain, ses bénéfices santé

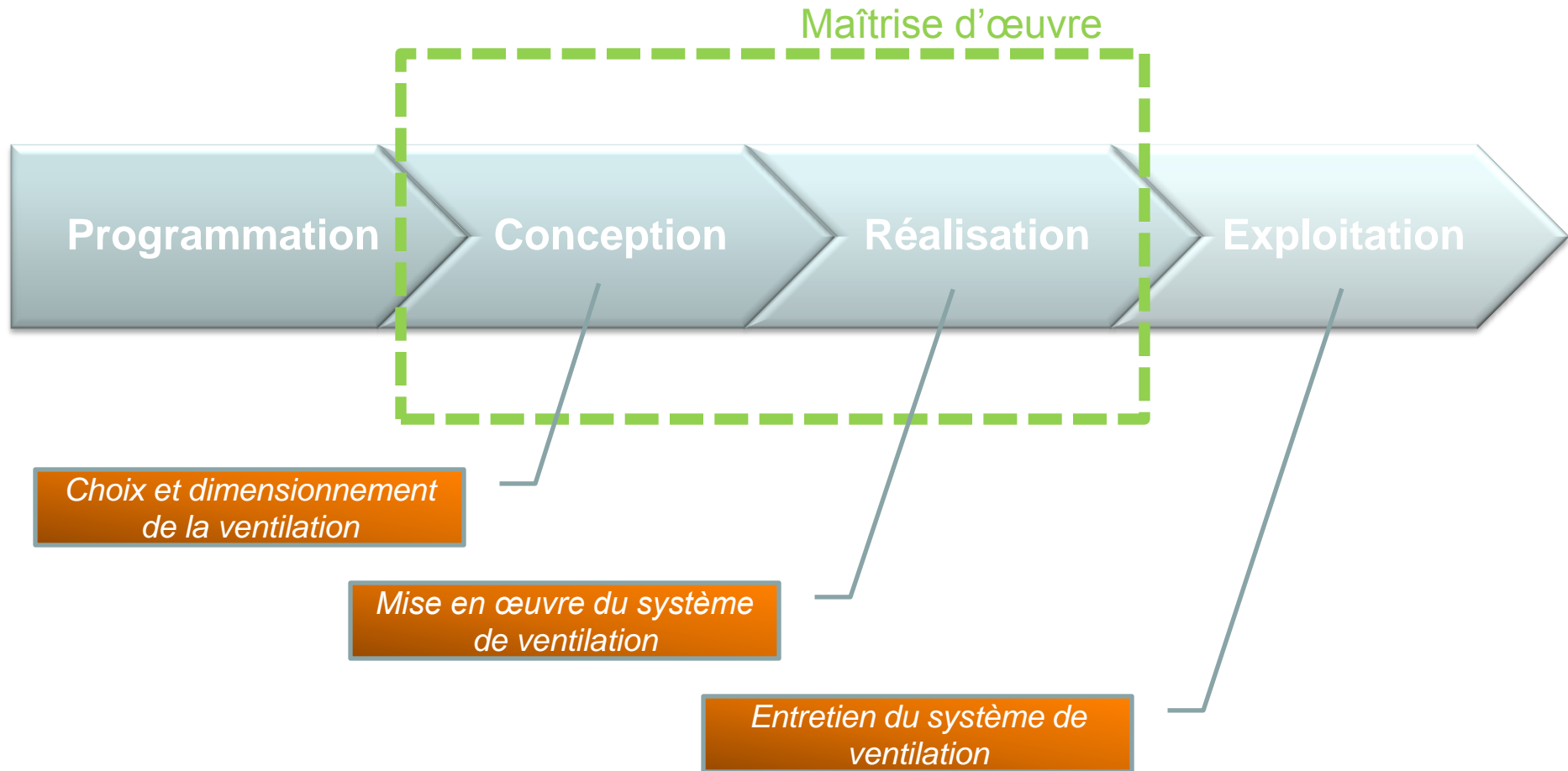
Nombre de DALY gagnées par an en améliorant chacune de 10 thématiques

Inspection régulière et maintenance des systèmes de ventilation



Intégrer la QAI dans les performances énergétiques des bâtiments

La ventilation tout au long de la vie du bâtiment



La ventilation en phase conception

Les exigences réglementaires en termes de renouvellement d'air

- Logement : arrêté du **24 mars 82** modifié par l'arrêté du **28 novembre 83**
 - Aération générale et permanente par balayage
 - Naturelle ou mécanique
 - Débits d'extraction mini dans les pièces de service
- Tertiaire : débits mini en air neuf par occupant
 - **Code du travail** pour les bâtiments destinés à accueillir des travailleurs
 - **Règlement sanitaire départemental** pour les bâtiments non soumis au Code du Travail.

La ventilation en phase conception

Rappels sur la réglementation thermique



- Pour une construction neuve, la RT2012 :
 - Le système de ventilation doit répondre à des exigences de performances et non de moyens

$B_{bio} \leq B_{bio,max}$

La ventilation :

-> évacuer la chaleur

+ limiter les déperditions de chaleur

$C_{ep} \leq C_{ep,max}$

Conso auxiliaires de ventilation

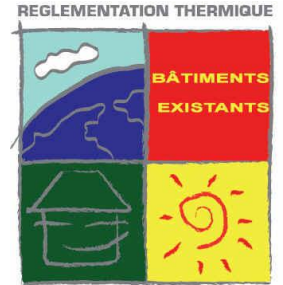
$T_{ic} \leq T_{ic,ref}$ en zone CE1

Type de système de ventilation

LA VENTILATION DOUBLE FLUX N'EST PAS UNE FATALITÉ !

La ventilation en phase conception

Rappels sur la réglementation thermique



- Pour une réhabilitation, la RT existant
 - ✓ A priori : **aucune obligation de modifier le système** de ventilation existant (installation ou remplacement possible)
 - ✓ Les travaux réalisés ne doivent pas dégrader le confort d'été préexistant. **Ils ne doivent pas augmenter les points de condensation, ni entraîner un risque de détérioration du bâti.**

La ventilation en phase conception

Choisir un système de ventilation adapté au contexte

- Les principales solutions techniques de ventilation :
 - Ventilation **naturelle**
 - Ventilation **simple flux** (autoréglable ou hygroréglable)
 - Ventilation **double flux**
- Il n'existe pas de système de ventilation parfait
- Compromis entre :
 - **QAI**,
 - **Confort**,
 - **coût global** (coût d'investissement, coût de fonctionnement, coût d'entretien/maintenance),
 - et **bilan énergétique**.

La ventilation en phase conception

Choisir une régulation adaptée à l'usage ultérieur

Type	Description
Sans régulation	Le système fonctionne constamment.
Régulation manuelle	Le système fonctionne par commutation manuelle.
Régulation temporelle	Le système fonctionne sur minuterie ou assimilé.
Régulation par l'occupation	Le système fonctionne par détection de présence.
Régulation par la présence (nombre de personnes)	Le système fonctionne suivant la présence de personnes dans la zone.
Régulation directe	Le système mesure directement les paramètres intérieurs par détecteur CO2, COV, ...

La ventilation en phase conception

Définir l'architecture du réseau aéraulique

- Bonnes pratiques :
 - réseau en étoile, **ventilateur au centre**
 - Prendre en compte les **contraintes acoustiques**
 - Aucun point bas, éviter les changements brusques de section du réseau et limiter le nombre de coudes
 - **Localisation** optimale des bouches d'**insufflation**
 - Assurer un **bon balayage** de l'air



Source : AQC



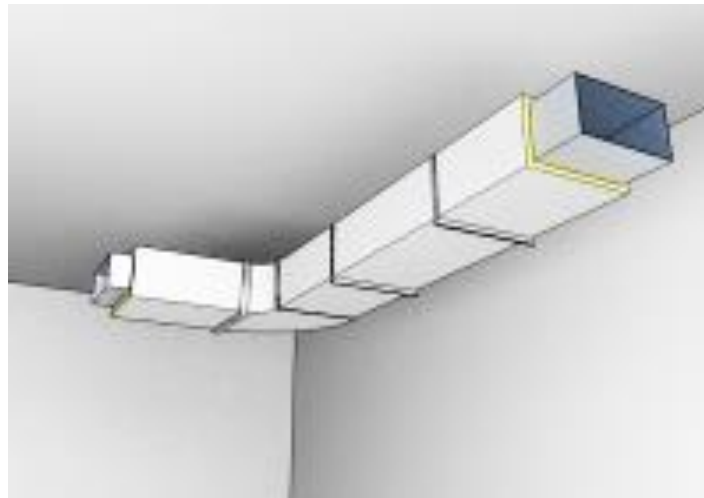
Source : ALLIE'AIR



La ventilation en phase conception

Limiter les risques de condensation dans le réseau

- Bonnes pratiques :
 - Prévoir le **calorifugeage** des gaines situées hors du volume chauffé



La ventilation en phase conception

Anticiper l'entretien ultérieur du système

- Constats sur le terrain (source AQC) :
 - Débattements insuffisants autour du groupe
 - Section de la trappe d'accès trop petite pour accéder aux filtres
- Bonnes pratiques :
 - Prendre en compte l'**accessibilité pour intervenir ultérieurement sur le groupe**



La ventilation en phase conception

Spécificités pour la réhabilitation

- Réalisation d'un diagnostic préalable contenant :

- Une description de l'existant



- Type de ventilation existant / réglages
- Détail de l'enveloppe (ouvrants, perméabilité...)
- Évaluation du niveau de confort actuel / les « anomalies » constatées



- La définition des besoins

- Occupation des pièces (fréquence et taux)
- Évolutions envisagées

La ventilation en phase réalisation

Soigner l'étanchéité du réseau

- Constats :

Sources : Enertech
et ALLIE'AIR



Nancy (54) - CRC 2008



La ventilation en phase réalisation

Ne pas hésiter à mettre en fonctionnement le groupe en phase chantier

- Bonnes pratiques :
 - Penser à changer les filtres avant réception et à nettoyer les gaines

La ventilation en phase réalisation

Réceptionner le système de ventilation

- Bonnes pratiques :
 - Prévoir **réglage** et **équilibrage** des réseaux avant livraison du bâtiment

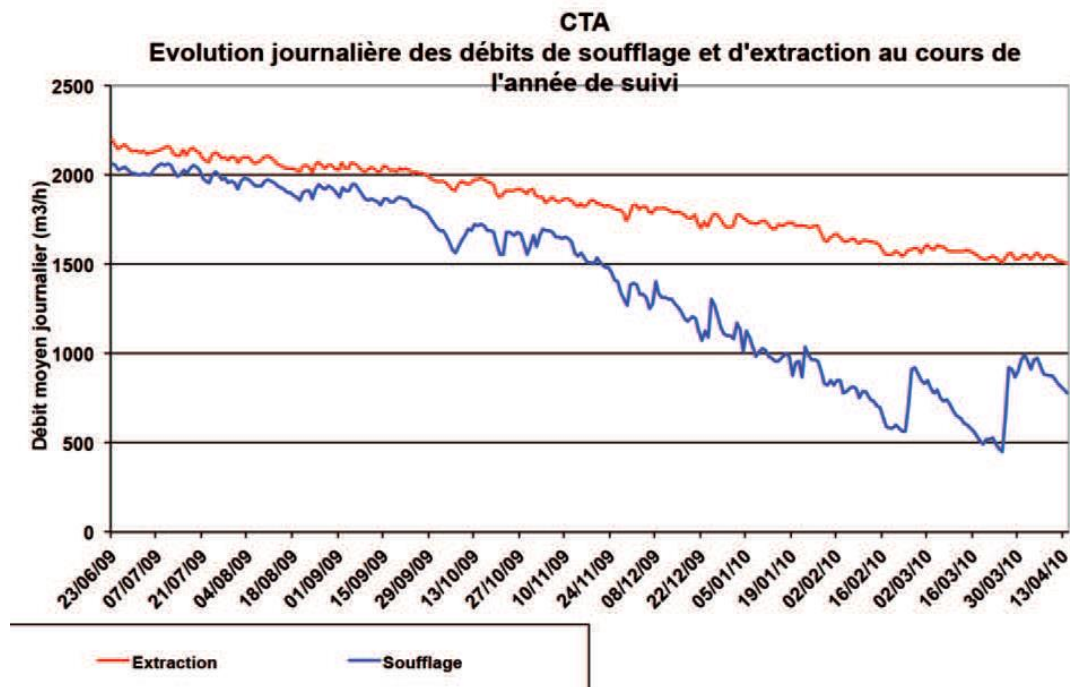
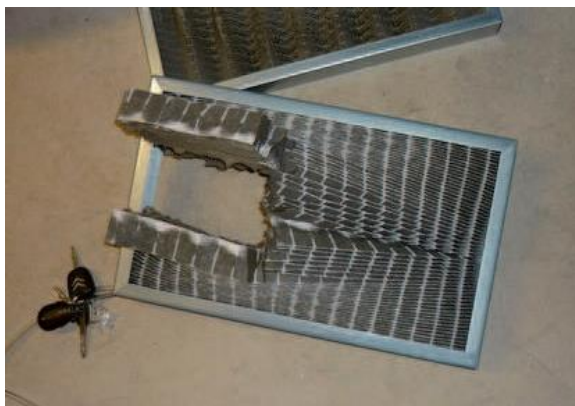
Mesure du débit d'air avec un anémomètre et un cône de mesure, source Testo.



La ventilation en phase exploitation

Prévoir le changement des filtres

- Constats :



Evolution des débits d'air soufflé et extrait au cours d'une année dans un bâtiment de logements

Source : Enertech

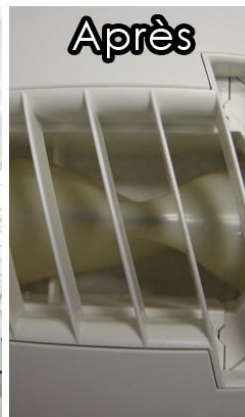
Filtres détruits par sur-encrassement

Source : Enertech

La ventilation en phase exploitation

Assurer la pérennité du système... et une bonne QAI !

- Bonnes pratiques :
 - Entretien le bloc moteur
 - Nettoyer les bouches
 - Entretien les conduits
 - Transmettre les bonnes pratiques d'utilisation aux occupants



*Champigneulles (54) - CRC 2010 :
sèche linge relié au réseau VMC.*



Merci de votre attention