

Séminaire Bâtiment Durable

Quelles solutions de ventilation pour la rénovation des bâtiments résidentiels ?

Pourquoi ? Comment ? Quels retours d'expérience ?

7 octobre 2014



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Gulledelle 100
Bruxelles 1200 Brussel

T +32 2 775 75 11

info@bruxellesenvironnement.be
info@leefmilieubrussel.be

www.bruxellesenvironnement.be
www.leefmilieubrussel.be





Quelles solutions de ventilation pour la rénovation des bâtiments résidentiels ?

Séminaire bilingue (traduction simultanée)



Bruxelles, 7 octobre 2014

8 : 30	Accueil des participants	
9 : 00	Introduction au séminaire	<i>Modérateur</i>
9 : 15	Pourquoi ventiler en rénovation ? Importance de la ventilation, qualité de l'air et moisissures, législation, étanchéité à l'air et ponts thermiques, ...	<i>Pierre DEMESMAEKER (FR), ICEDD</i>
9 : 45	<i>Questions réponses</i>	
9 : 50	Quel système dans quelle rénovation ? Différents types de systèmes et leurs caractéristiques, centralisation vs décentralisation, aide à la décision dans la rénovation de logements.	<i>Jean-Marie HAUGLUSTAINE (FR), ULG</i>
10 : 30	<i>Questions réponses</i>	
10 : 35	<i>Pause-café et discussions avec les orateurs</i>	
11 : 05	Focus sur les systèmes décentralisés double flux pièce par pièce. Utilisation, efficacité, conformité, comparaisons,...	<i>Luc PRIEELS (FR), AIRRIA</i>
11 : 25	<i>Questions réponses</i>	
11 : 30	Points d'attention pour la conception et l'entretien des systèmes de ventilation dans les bâtiments résidentiels. Acoustique, régulation, problèmes à éviter, bilan énergétique dans les logements.	<i>Christophe DELMOTTE (FR), CSTC</i>
12 : 10	<i>Questions réponses</i>	
12 : 15	Retour d'expérience de l'installation d'un système de ventilation après rénovation d'un logement collectif. Projet FLORAIR (Bâtiments exemplaires - Jette).	<i>Paola MICHIALINO (FR), Le Foyer jettois</i>
12 : 45	<i>Questions réponses</i> Conclusion de la matinée	<i>Modérateur</i>
13 : 00	Fin du séminaire	

Orateurs/Sprekers

Monsieur Pierre DEMESMAECKER

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
(ICEDD)
Boulevard Frère Orban 4
5000 NAMUR
@ : pierre.demesmaecker@icedd.be

Monsieur Jean-Marie HAUGLUSTAINE

Université de Liège (Ulg) - Campus d'Arlon
BAT BE-009 Energie et développement durable
Avenue de Longwy 185
6700 ARLON
@ : jmhauglustaine@ulg.ac.be

Monsieur Luc PRIEELS

AIRRIA
Rue Gilles Magnée 92/3
4430 ANS
@ : luc.prieels@airria.be

Commanditaire / Opdrachtgever

Bruxelles Environnement (IBGE) - Leefmilieu Brussel (BIM)
Monsieur Pierre MASSON
Gulledelle 100
1200 BRUXELLES/BRUSSEL
@ : pmasson@environnement.irisnet.be

Monsieur Christophe DELMOTTE

Chef de Laboratoire Adjoint
Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)
Laboratoire Qualité de l'Air et Ventilation
Avenue Pierre Holoffe 31
1342 LIMELETTE
@ : christophe.delmotte@bbri.be

Madame Paola MICHIALINO

Le Foyer Jettois sc
Rue Jules Lahaye 282
1090 JETTE
@ : pmichialino@foyerjettois.be

Encadrement – Omkadering

Centre d'Etude, de Recherche et d'Action en Architecture asbl
(CERAA) – Cenergie bvba – ICEDD asbl
Madame Cécile ROUSSELOT
Rue Ernest Allardstraat 21
1000 BRUXELLES/BRUSSEL
@ : cecile.rousseLOT@cerAA.be

Madame Aurélie VANNEROM

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
(ICEDD)
Boulevard Frère Orban 4
5000 NAMUR
@ : aurelie.vannerom@icedd.be

Pourquoi ventiler en rénovation ?

Importance de la ventilation, qualité de l'air et moisissures, législation, étanchéité à l'air et ponts thermiques, ...

**Pierre DEMESMAEKER,
ICEDD**

Jusqu'il y a peu, on a toujours vécu sainement dans nos logements. Pourquoi donc faut-il s'inquiéter maintenant à propos de ventilation de ceux-ci ? L'évolution énergétique de nos bâtiments est telle que ceux-ci sont de plus en plus étanches à l'air. Dès lors, le renouvellement naturel de l'air n'est plus suffisant : la qualité de l'air intérieur peut devenir médiocre au point d'altérer la santé des occupants !

Cette présentation aborde également les rudiments de la ventilation dans le résidentiel ainsi que les réglementations en vigueur.



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Séminaire Bâtiment Durable :

**Quelles solutions de
ventilation pour la
rénovation des
bâtiments résidentiels?**

7 octobre 2014

Bruxelles Environnement

Pourquoi ventiler en rénovation ?

Pierre DEMESMAECKER, responsable de projets

ICEDD (Institut de Conseil et d'Études en Développement Durable)



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif(s) de la présentation

- Attirer l'attention sur la qualité de l'air intérieur
- Disposer des notions de bases concernant :
 - la législation relative à la ventilation hygiénique
 - les ordres de grandeurs de déperditions liés à la ventilation



3

Plan de l'exposé

1. **Pourquoi ventiler ?**
2. Comment ventiler ?
3. Foire aux questions (FAQ)
4. Conclusion



4

1. Pourquoi ventiler ?

Lourd bilan...

Chaque année, 4,3 millions de personnes meurent prématurément de maladies imputables à la pollution de l'air à l'intérieur des habitations

Source : OMS
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/fr/>



5

1. Pourquoi ventiler ?

Et en outre, combien ça coûte à la société ?

Une mauvaise qualité qui coûte cher

En France, on estime entre **12 et 38 milliards d'euros*** le coût annuel des effets d'une **mauvaise qualité de l'air**

intérieur. Ces impacts se combinent à ceux mis en évidence pour la pollution de l'air extérieur.

* calculé selon les indicateurs de l'OMS.
Source : Observatoire de la qualité de l'air intérieur



6

1. Pourquoi ventiler ?

Quelles sont les causes du problème ?

De nombreuses études scientifiques récentes démontrent que **l'air intérieur est souvent plus pollué que l'air ambiant extérieur**, même dans un environnement urbain. Les deux raisons principales sont l'apparition de nombreux matériaux émissifs comme sources de pollution intérieure et un excès de confinement qui résulte du souci d'économie d'énergie.

Source : Certech

<http://www.certech.be/fr/secteur-dactivite/environnement/sante--securite/qualite-dair-interieur.html>

- Matériaux émissifs
- **Confinement**



7

1. Pourquoi ventiler ?

Confinement : un nouveau problème ?

Une excellente herméticité de l'enveloppe du bâtiment est une condition vitale pour une maison passive. En effet, sans une parfaite étanchéité, ni

L'étanchéité à l'air n'est pas seulement nécessaire, elle est indispensable.

Construction étanche à l'air: pas de veste chaude sans fermeture éclair

Pour le bâtiment neuf et les rénovations énergétiquement performantes : l'étanchéité à l'air est LE défi majeur...



8

1. Pourquoi ventiler ?

Confinement : aussi dans le bâti existant ?

Pour les anciens bâtiments :

*Dans un bâtiment
ancien non modifié,
la ventilation
se fait principalement
grâce à sa faible
étanchéité à l'air.*

*Si d'un point de vue
thermique, ces infiltrations
représentent une grande
part des déperditions
le renouvellement d'air
qu'elles assurent est,
en partie, essentiel
au maintien en bon état
des éléments du bâti et à
la qualité de l'air intérieur.*



Source : http://www.territoires.gouv.fr/IMG/pdf/atheba_ventilation_dans_bati_ancien.pdf

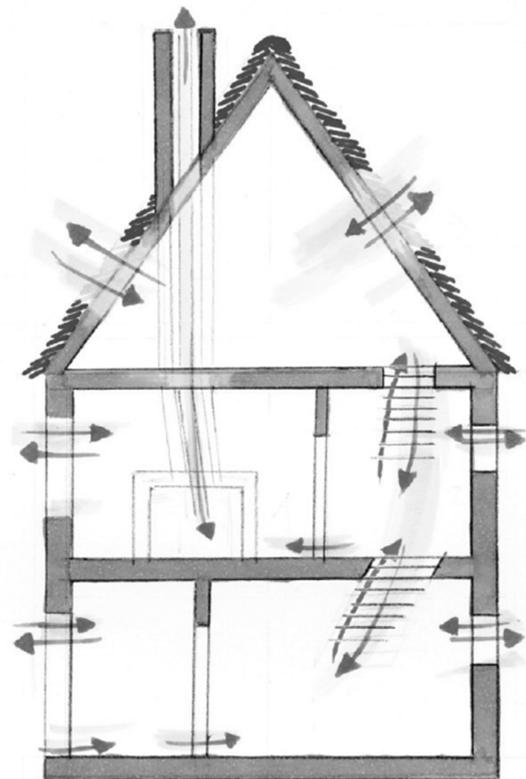
9

1. Pourquoi ventiler ?

Confinement : aussi dans le bâti existant ?

Sources principales d'infiltrations
d'air dans les anciens bâtiments :

- Menuiseries (fenêtres et portes)
- Toitures non parachevées par l'intérieur (grenier non aménagés)
- Cheminées
- Resserrages menuiseries – gros-œuvre



Les principales fuites d'air



Source : http://www.territoires.gouv.fr/IMG/pdf/atheba_ventilation_dans_bati_ancien.pdf

10

1. Pourquoi ventiler ?

Confinement : aussi dans le bâti existant ?

ATTENTION !

(...)il arrive souvent que les habitations dont l'étanchéité à l'air est globalement médiocre comptent des locaux néanmoins très étanches, comme, par exemple, les chambres à coucher. Faute d'installer des dispositifs de ventilation dans ces pièces, la qualité de l'air risque, à n'en pas douter, de poser des problèmes.



Source : CSTC, rapport n°4 (VLIET-SENVIVV)

11

1. Pourquoi ventiler ?

Ventiler ?

- Pour éviter le confinement...
- Et donc disposer d'un air intérieur de bonne qualité



Source : ADEME
[http://www.buldair.org/sites/default/files/guide_ademe_air_sain_chez_soi\(oct2013\).pdf](http://www.buldair.org/sites/default/files/guide_ademe_air_sain_chez_soi(oct2013).pdf)

12

1. Pourquoi ventiler ?

Pourquoi ne pas favoriser l'inétanchéité à l'air ?

Les infiltrations d'air non contrôlées causent :

 *Des fuites
trop importantes*

Qui ont pour conséquences :

- Des fuites d'air chaud et donc des pertes d'énergie
- Des entrées d'air froid et donc une source d'inconfort
- Un risque de condensation dans les parois



→ Nécessité de contrôler la quantité d'air qui pénètre dans nos bâtiments

1. Pourquoi ventiler ?

Ventiler, c'est :

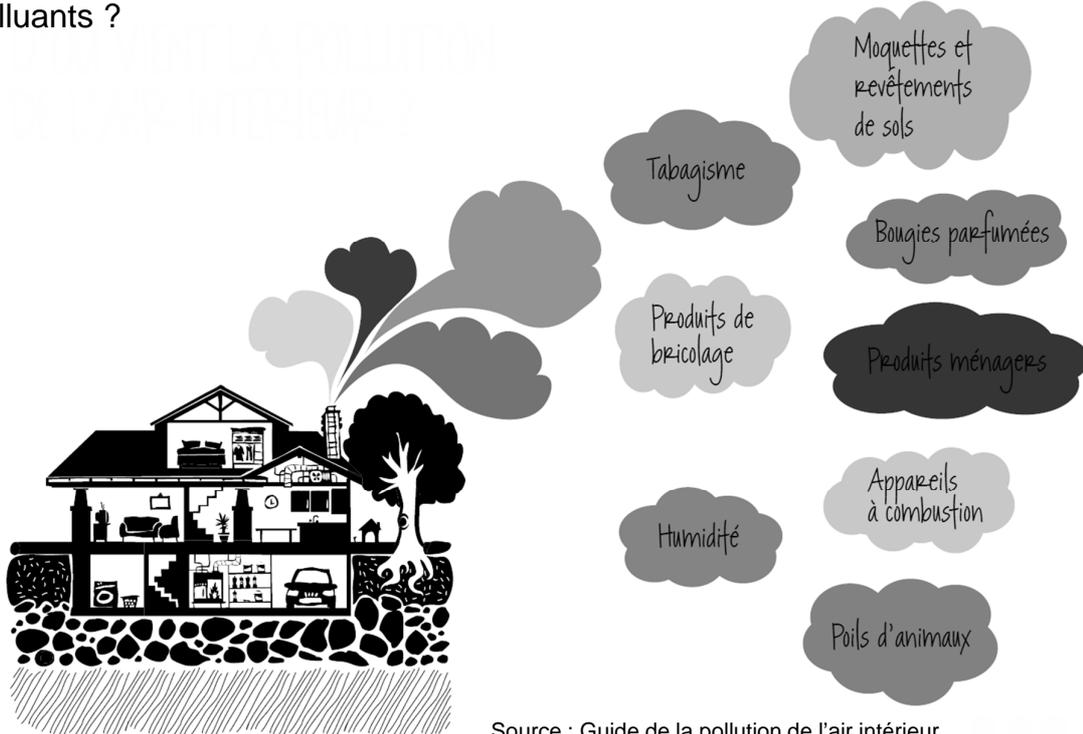
- Permettre un renouvellement d'air adéquat pour bénéficier en permanence d'une bonne qualité d'air
- Donc, évacuer les polluants de l'air



Source : Guide de la pollution de l'air intérieur
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Guide_Pollution_Air_interieur_0409.pdf

1. Pourquoi ventiler ?

Quels polluants ?



Source : Guide de la pollution de l'air intérieur
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Guide_Pollution_Air_interieur_0409.pdf

15

1. Pourquoi ventiler ?

Quels polluants ?



- La vapeur d'eau
 - émise par les occupants
 - émise par les activités des occupants (bain, cuisine,...)
- Les polluants émis par les occupants eux-mêmes
 - p.ex. : les odeurs dues au métabolisme, à l'usage des toilettes...
 - p.ex. : le CO₂
- Les polluants émis par les activités des occupants
 - p.ex. : les polluants émis par les produits d'entretien
 - éventuellement : les fumées de tabac
- Les polluants émis par le bâtiment et ses équipements
 - p.ex. : COV, formaldéhyde, gaz de combustion, ...
 - La transpiration des plantes
- Les polluants émis en provenance de l'environnement
 - p.ex. : radon

16

Plan de l'exposé

1. Pourquoi ventiler ?
2. **Comment ventiler ?**
3. Foire aux questions (FAQ)
4. Conclusion



2. Comment ventiler ?

Il faut évacuer les polluants

- Les polluants émis par le bâtiment et ses équipements
 - p.ex. : COV, formaldéhyde, gaz de combustion, ...
 - La transpiration des plantes

Sont émis en permanence

→ nécessité d'une ventilation (légère) permanente !

Les autres polluants sont essentiellement émis lorsque le logement est occupé.

→ Nécessité d'une ventilation plus importante en période d'occupation



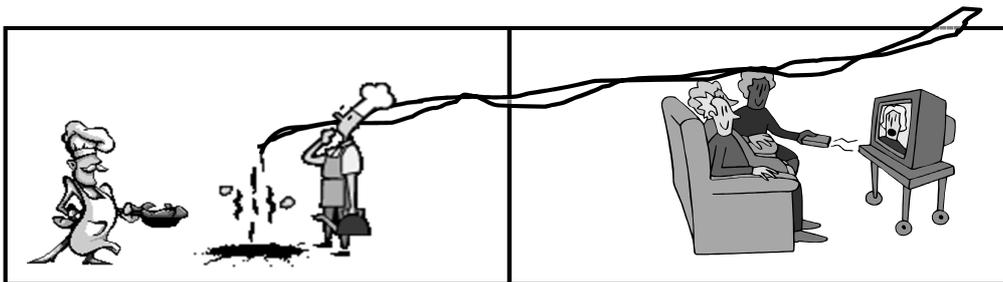
→ Intérêt de pouvoir réguler (automatiquement) les débits₁₈ de ventilation

2. Comment ventiler ?

Principes

On ventile pour évacuer les polluants...

→ **Il faut éviter que les polluants ne se dispersent...**



19

2. Comment ventiler ?

Principes

La vapeur d'eau est un polluant principal

→ **Il faut extraire l'air des pièces humides** (salle de bain, cuisine, buanderie).

Les odeurs des cuisines et toilettes sont gênantes

→ **Il faut extraire l'air directement à la source... dans ces locaux!**

De l'air ne peut être évacué d'un local que s'il y a un apport d'air dans ce local!

→ **Il faut permettre à l'air d'entrer dans tous les locaux.**

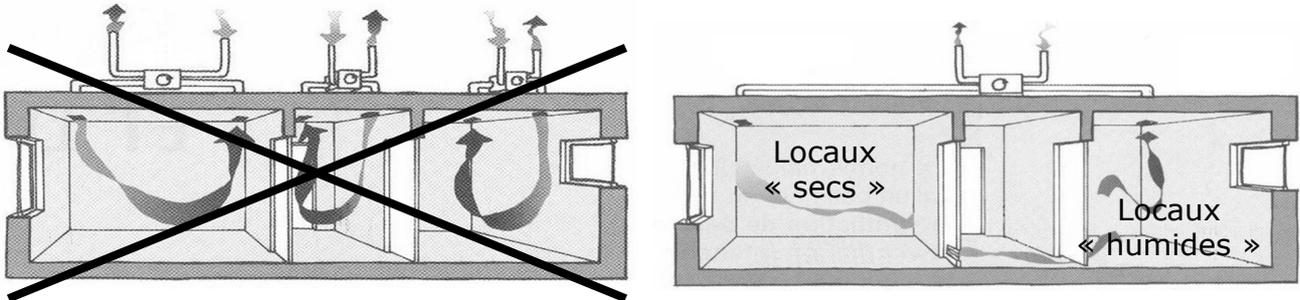


20

2. Comment ventiler ?

Principes

Il faut aussi évacuer les polluants des autres locaux (séjour, chambres, bureau,...).



Mais on doit limiter les débits totaux dans le bâtiment, pour économiser l'énergie nécessaire au chauffage.

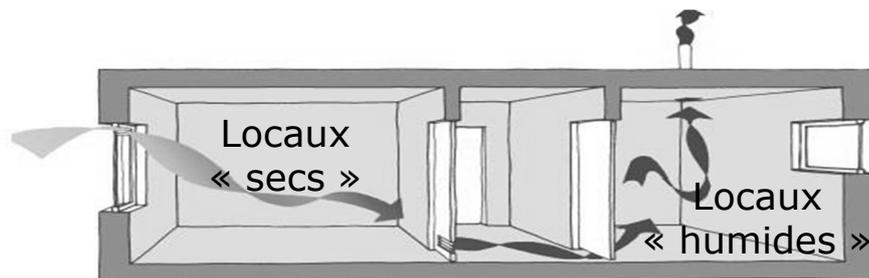
→ Il est recommandé d'amener l'air frais dans les locaux dits secs et le transférer vers les locaux dits humides...



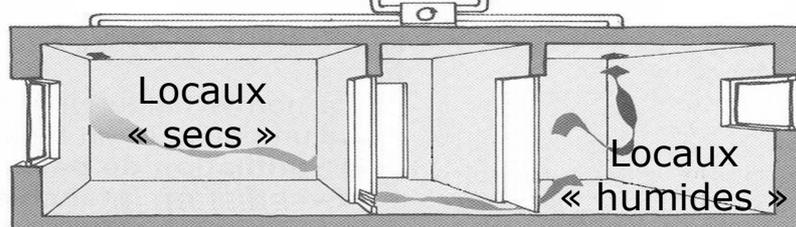
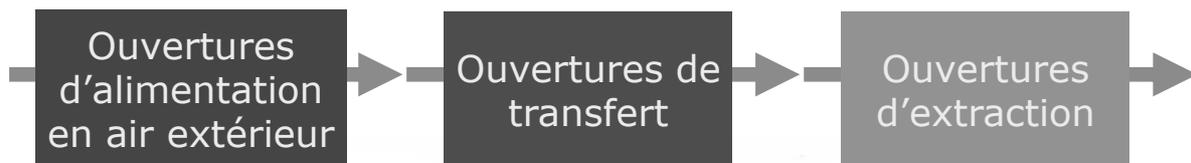
21

2. Comment ventiler ?

Principes



Ventilation naturelle



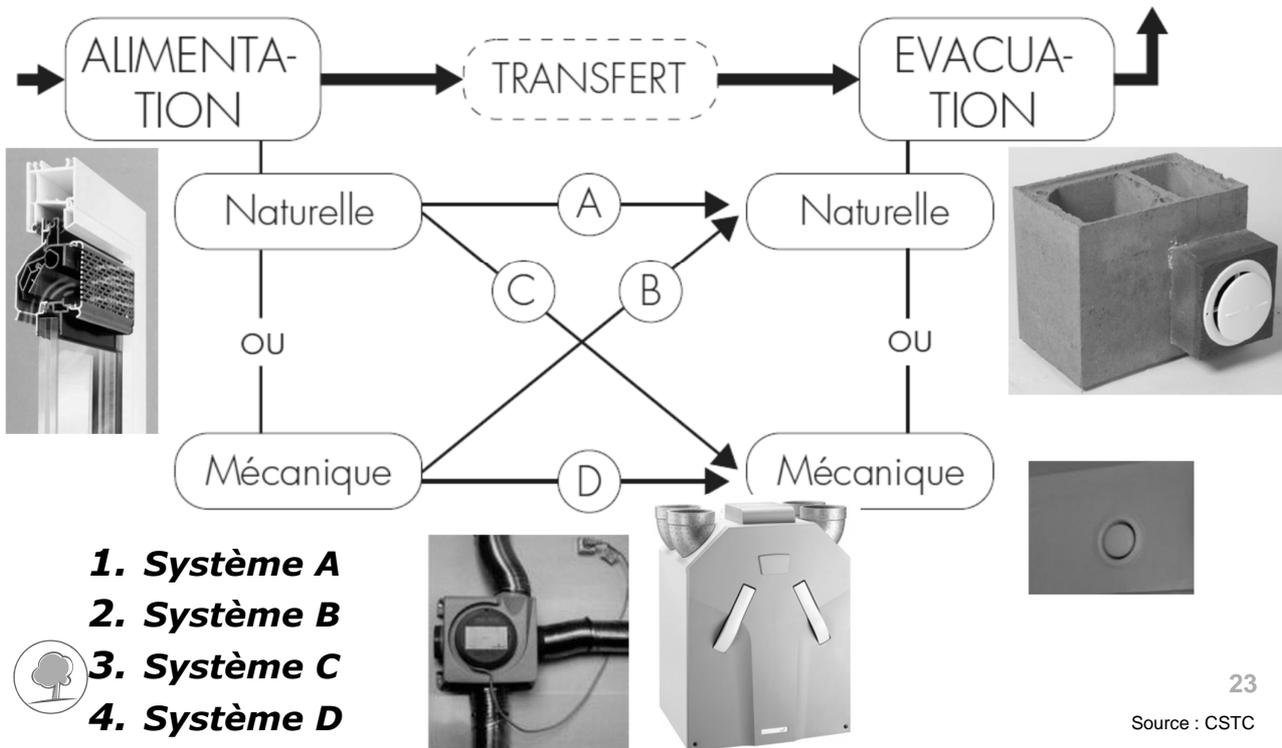
Ventilation mécanique



22

2. Comment ventiler ?

Présentation des 4 systèmes de ventilation



23

2. Comment ventiler ?

Qu'exige la réglementation ?



LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET DE CLIMAT INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS (exigences PEB)

→ www.bruxellesenvironnement.be

L'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments (ci-après dénommé « arrêté ») contient 12 exigences PEB. Il est entré en vigueur le 2 juillet 2008. Il a été complété par l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation (ci-après dénommé « réglementation chauffage PEB») et l'arrêté du 5 mai 2011.

24

2. Comment ventiler ?

Qu'exige la réglementation ?

cf. texte de l'arrêté du 21/12/2007+ Annexes VI et VII.

Dans quels cas ?

Les travaux soumis à permis d'urbanisme et/ou d'environnement

- ▶ **Bâtiments neufs ou assimilés**
- ▶ **Rénovation lourde**
- ▶ **Rénovation simple**

Quelles exigences ?

Prévoir un système de ventilation :

- ▶ Un apport d'air neuf dans les locaux « secs » ou « de séjour »
- ▶ Une évacuation d'air vicié dans les locaux « humides » ou « de service »
- ▶ Un transfert de l'air entre les locaux où l'air est amené et ceux dans lesquels l'air est évacué.



Si de nouveaux châssis sont placés dans un local, ou si un nouveau local est créé, il faut prévoir, dans ce local, des dispositifs d'amenée d'air ou d'évacuation d'air suivant les dispositions de l'annexe VI ou VII.

25

2. Comment ventiler ?

Qu'exige la réglementation ?

Annexe VI : ventilation des bâtiments résidentiels

(Référence à la NBN D50-001)

6 exigences relatives à la ventilation hygiénique :

1. Débits (alimentation et évacuation)
2. Caractéristiques des amenées d'air
3. Caractéristiques des évacuations d'air
4. Critères relatifs aux ouvertures de transfert
5. Régulation : pas d'exigences
6. Entretien : conception pour entretien régulier et facile



+ exigence de ventilation intensive : présence de portes ou fenêtres ouvrables donnant vers l'extérieur dans les locaux « secs » + cuisine

26

2. Comment ventiler ?

Qu'exige la réglementation ?

Exigence 1 : débits d'alimentation en air (NBN D50-001)

local	débit nominal		le débit peut être limité à	alimentation naturelle max. (A, C)
	règle générale	débit minimal		
living	3.6 m ³ /h/m ²	75 m ³ /h	150 m ³ /h	2 x nominal
chambres locaux d'étude locaux de hobbies		25 m ³ /h	72 m ³ /h (Annexe VI)	



27

2. Comment ventiler ?

Qu'exige la réglementation ?

Exigence 1 : débits d'évacuation d'air (NBN D50-001)

local	débit nominal		le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
cuisine fermée salle de bain buanderie	3.6 m ³ /h/m ²	50 m ³ /h	75 m ³ /h
cuisine ouverte		75 m ³ /h	
WC	-	25 m ³ /h	-



28

Plan de l'exposé

1. Pourquoi ventiler ?
2. Comment ventiler ?
3. **Foire aux Questions (FAQ)**
4. Conclusion



29

3. FAQ

Mon bâtiment, un bocal étanche ?

Oui, mais néanmoins bien ventilé pour disposer d'une bonne qualité d'air intérieur !



Mon bâtiment rénové, sur-isolé ?

*Non, il faut une isolation thermique (très) performante pour limiter les déperditions par les parois!
Et lorsqu'on isole bien, l'étanchéité à l'air devient importante et il faut donc absolument prévoir un système de ventilation !*



30

3. FAQ

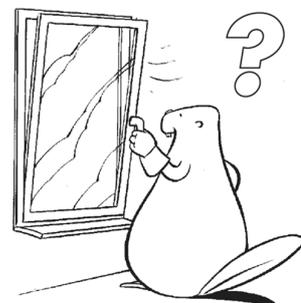
Evacuer les polluants via des parois « respirantes » ?

Non, la « respiration » des parois ne permet pas d'évacuer suffisamment les polluants de l'air !

Aérer en ouvrant régulièrement les fenêtres ?

C'est mieux que rien mais :

- *On n'ouvrira pas/peu les fenêtres lorsqu'il fera (très) froid (inconfort) ou qu'il pleut ou qu'il y a risque d'effraction*
- *On risque de refroidir significativement les parois intérieures (énergivore) si ouverture prolongée des fenêtres*
- *L'efficacité est limitée dans le temps*

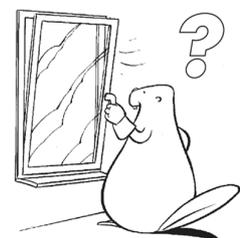
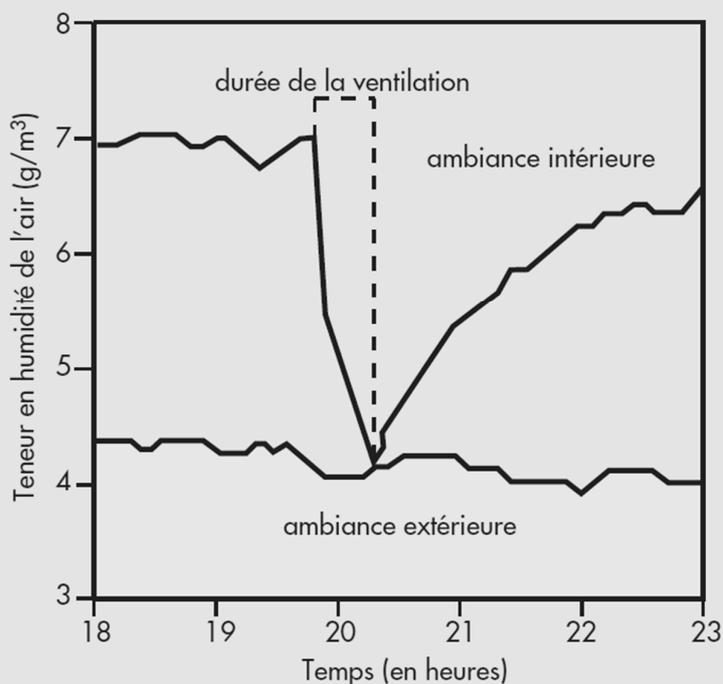


31

3. FAQ

Aérer en ouvrant régulièrement les fenêtres ?

Fig. 3 Après l'arrêt de la ventilation intensive, l'air ambiant retrouve très rapidement son niveau d'humidité initial.



32

Source : CSTC Magazine 2000/4

3. FAQ

Ventiler, est-ce perdre de l'énergie ?

Oui, mais il est essentiel de disposer d'une bonne qualité d'air! Une mauvaise qualité d'air, c'est se rendre malade de vivre à l'intérieur!

Chauffer 1m³ d'air demande peu d'énergie (0,34 Wh/m³,K), surtout si :

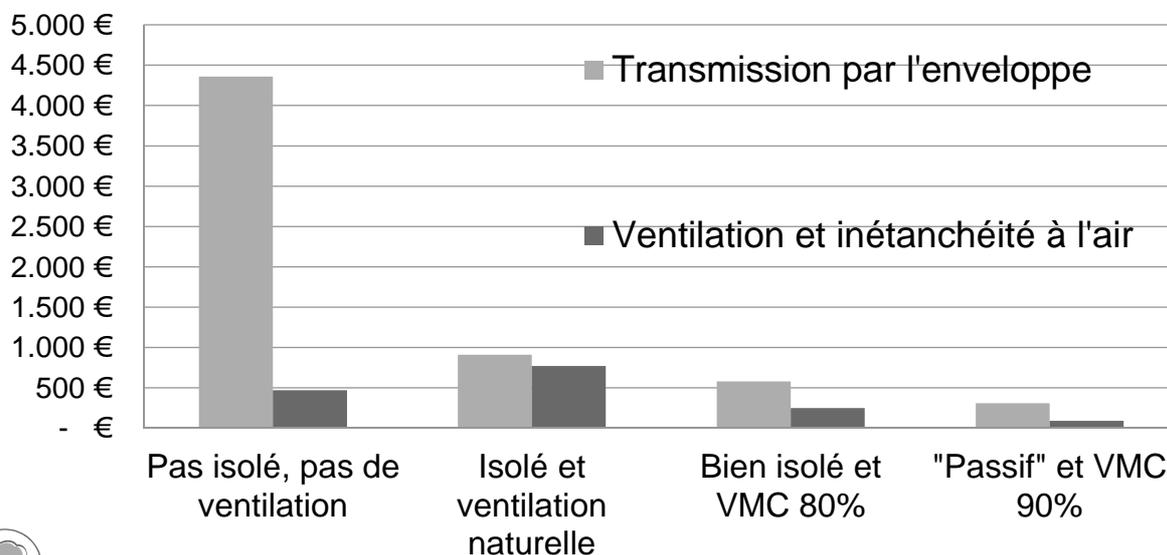
- la régulation permet d'ajuster au mieux les débits en fonction des besoins
- on prévoit un échangeur de chaleur performant (uniquement système D)



3. FAQ

Ventiler, est-ce perdre de l'énergie ?

Coût annuel combustible



3. FAQ

J'ai un système de ventilation mais l'air intérieur est trop sec en hiver (yeux qui piquent, gorge sèche,...) !

Si l'air intérieur est trop sec ($RH < 30-40\%$), c'est possible que le débit d'air neuf soit trop important !

Le débit d'air est-il ajusté par rapport aux besoins ?

Y-a-t-il une régulation (automatique) des débits ?

La température intérieure est-elle « raisonnable » ?

Plus on chauffe, plus l'air sera sec !



35

3. FAQ

Cas vécu (et ce n'est pas un cas isolé...)

Bâtiment 1965
châssis 2012

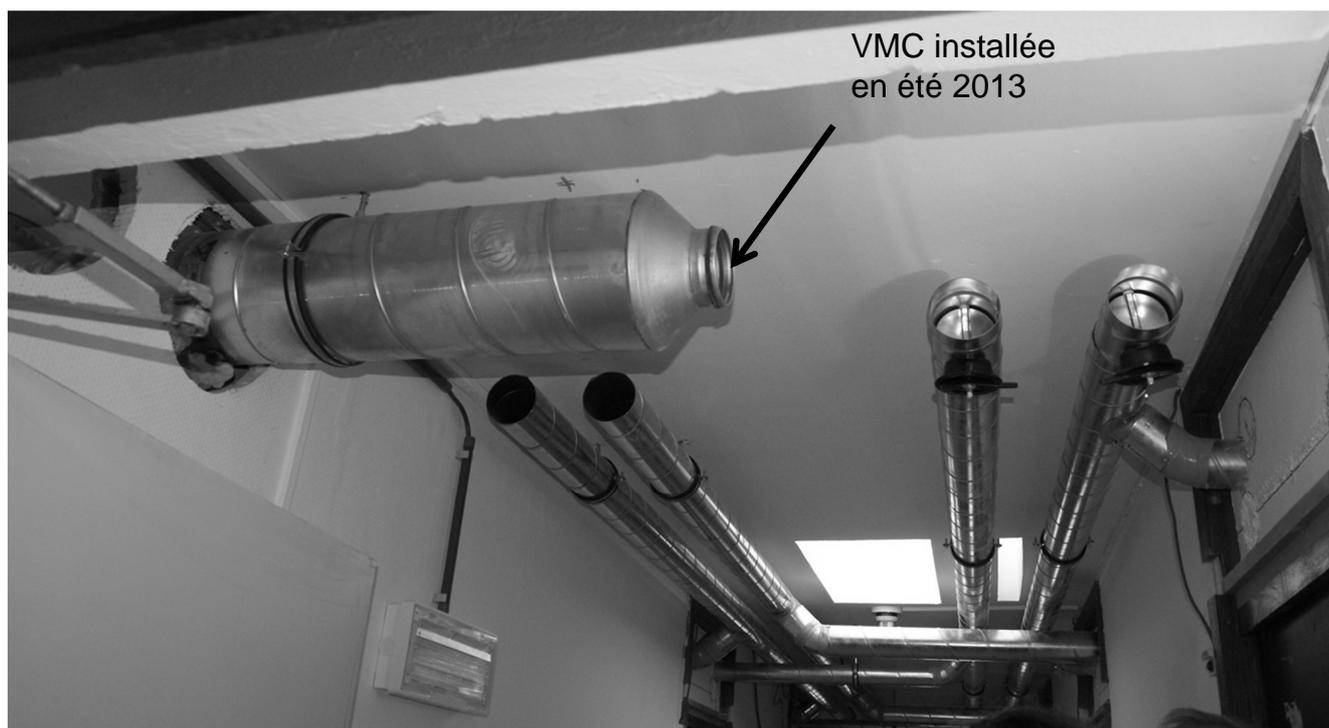


36



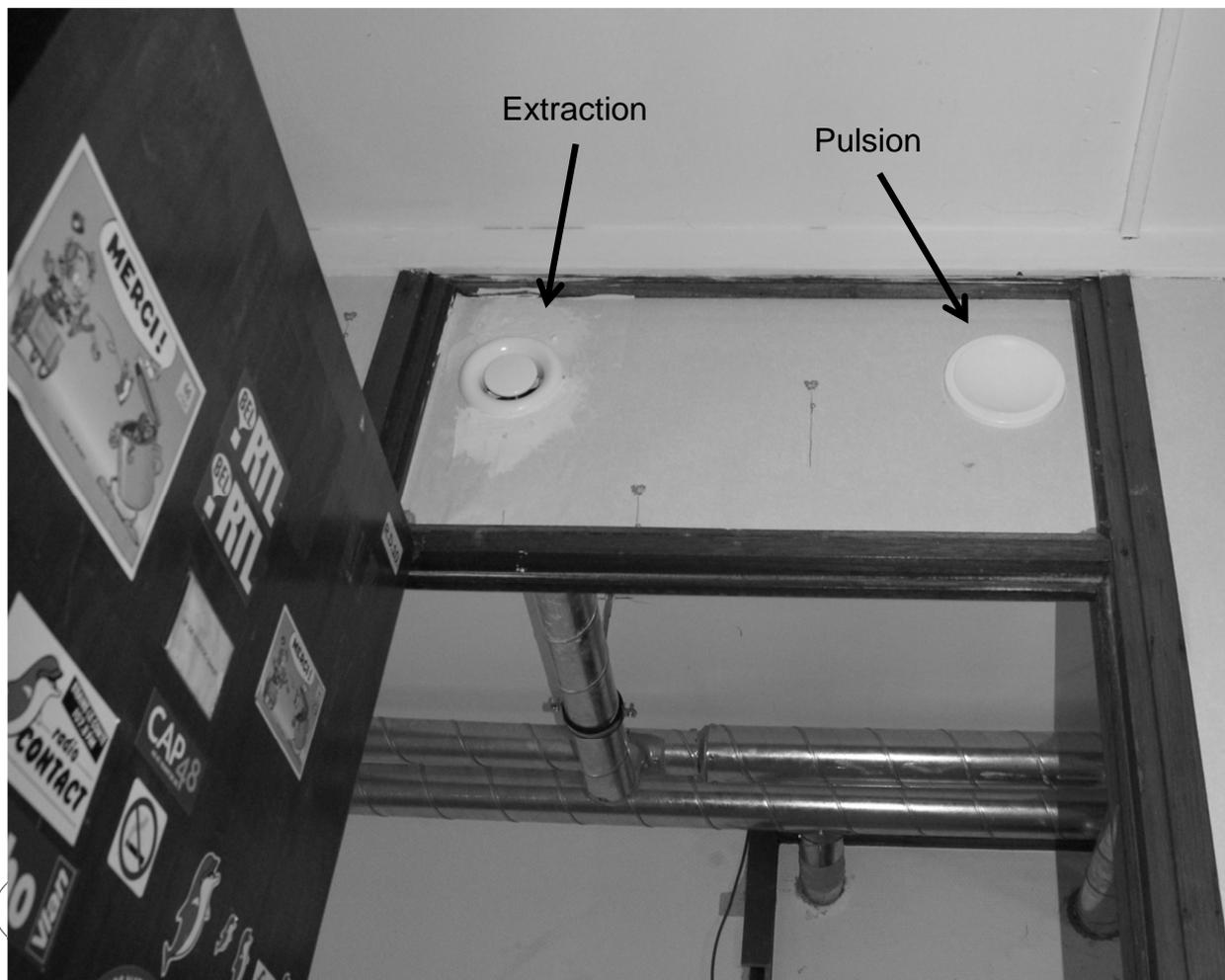
Aucun problème
avant hiver
2012-2013...

3. FAQ



VMC installée
en été 2013



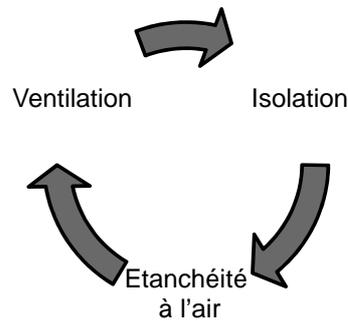


Plan de l'exposé

1. Pourquoi ventiler ?
2. Comment ventiler ?
3. Foire aux questions (FAQ)
4. **Conclusion : ce qu'il faut retenir de l'exposé**



Ce qu'il faut retenir de l'exposé



La ventilation est essentielle pour garantir une bonne qualité de l'air intérieur. On ne peut pas isoler et améliorer l'étanchéité à l'air (remplacer des châssis,...) sans prévoir un système de ventilation.



41

Outils, sites internet, etc... intéressants :

- Centre Scientifique et Technique de la Construction <http://www.cstc.be>
- Service public fédéral santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement <http://www.sante.belgique.be/>
- Fédération inter-environnement Wallonie – Le portail <http://www.sante-environnement.be>
- Organisation Mondiale de la Santé <http://www.who.int>
- Buldair (Ademe) <http://www.buldair.org>
- Air infiltration and Ventilation Centre <http://www.aivc.org/>

- Le site de Bruxelles Environnement : www.bruxellesenvironnement.be

et plus particulièrement :



- ▶ <http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be>
- ▶ <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=32600>

42

Références Guide Bâtiment Durable

www.bruxellesenvironnement.be :
Accueil > Professionnels > Votre secteur d'activité
> Bâtiment (constr., rénovation, gestion) > [Guide pratique](#)

Ou directement via :
www.guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be



Et notamment les fiches :

- ▶ **G_WEL04** Eviter les polluants intérieurs
- ▶ **G_WEL05** Assurer le confort respiratoire au sein du bâtiment durable
- ▶ **G_ENE02** Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace
- ▶ **G_ENE04** Diminuer les pertes par infiltration



43

Contact

Pierre DEMESMAECKER

Responsable de projet

(Auditeur énergétique et facilitateur tertiaire en RW)

ICEDD (Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable)

Boulevard Frère Orban 4

5000 Namur

☎ : 081 25 04 80

E-mail : pdm@icedd.be



44

Quel système dans quelle rénovation ?

Différents types de systèmes et leurs caractéristiques, centralisation vs décentralisation, aide à la décision dans la rénovation de logements.

**Jean-Marie HAUGLUSTAINÉ,
ULG**

Après avoir détaillé les caractéristiques et particularités des systèmes de ventilation en rénovation, cette présentation nous informe des avantages et inconvénients de chaque système de ventilation dans les bâtiments existants. Force est de constater qu'il n'y a pas de réponse unique à la question posée dans le titre : le système optimal sera choisi au cas par cas en fonction des caractéristiques du bâtiment et des travaux de rénovation envisagés.



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Quelles solutions
de ventilation pour la
rénovation des
bâtiments résidentiels ?
Bruxelles Environnement

Quel système de ventilation dans quelles rénovation ?

Prof. dr. ir. Jean-Marie HAUGLUSTAINE

Université de Liège – Campus d'Arlon - Faculté des Sciences

Département des Sciences et Gestion de l'Environnement



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif(s) de la présentation

- Savoir en quoi consiste un système de ventilation
- Disposer des pistes pour choisir le système le plus adapté à la rénovation



Sommaire

- Pourquoi ventiler ? : voir exposé de P. DEMESMAECKER**
- «Combien» et quand ventiler ?
- Comment ventiler ?
- Quel système en rénovation ?
- Exemple de rénovation de châssis patrimoniaux



Sommaire

- ❑ Pourquoi ventiler ?
- ❑ «**Combien**» et quand ventiler ?
- ❑ Comment ventiler ?
- ❑ Quel système en rénovation ?
- ❑ Exemple de rénovation de châssis patrimoniaux



Ventilation : les normes et les exigences pour les bâtiments résidentiels

- Pour les bâtiments résidentiels
 - ▶ La norme belge NBN D50-001 prévoit :
 - › Amenée d'air dans les espaces dits "secs "
 - à savoir où la production de vapeur d'eau est faible :
 - » salle de séjour, chambres, salles d'étude ou de jeu
 - › Ouvertures de transfert direct au droit des portes intérieures et/ou des murs intérieurs
 - pour permettre le transfert de l'air depuis les locaux "secs" vers les locaux "humides"
 - » W-C, salle de bain, cuisine...
 - › Évacuation d'air au départ des espaces dits "humides", directement vers l'extérieur
 - › Ponctuellement, ventilation intensive ou périodique :
 - pour évacuer des odeurs désagréables exceptionnelles et temporaires
 - ou en cas de surchauffe thermique temporaire



Ventilation : les normes et les exigences pour les bâtiments résidentiels

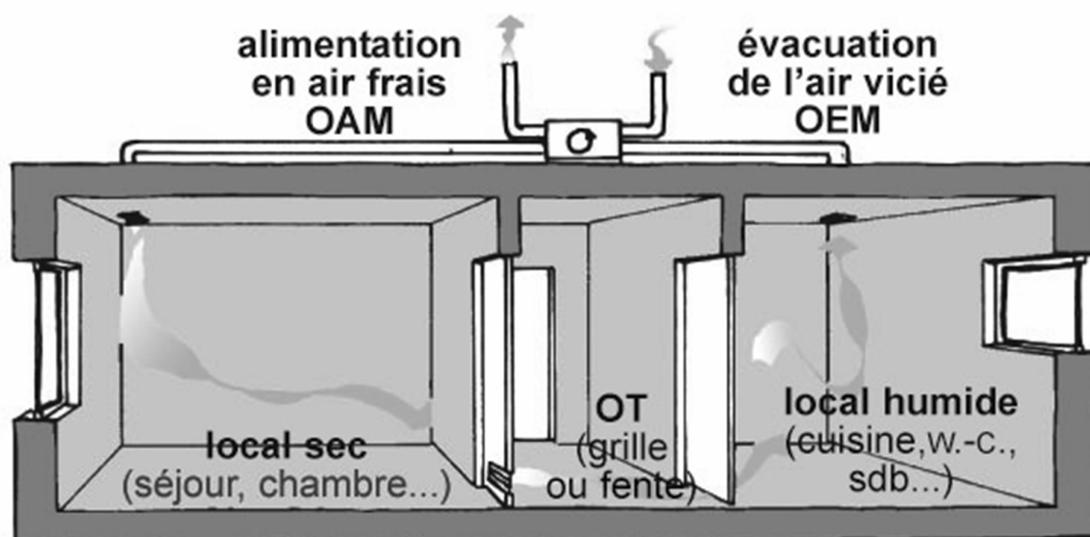
SCHÉMA DU FLUX D'AIR POUR TOUS TYPES DE VENTILATION selon la NBN D50-001



- OAR = ouverture d'alimentation réglable
- OAM = ouverture d'alimentation mécanique
- OER = ouverture d'évacuation réglable
- OEM = ouverture d'évacuation mécanique
- OT = ouverture de transfert



Ventilation : les normes et les exigences pour les bâtiments résidentiels



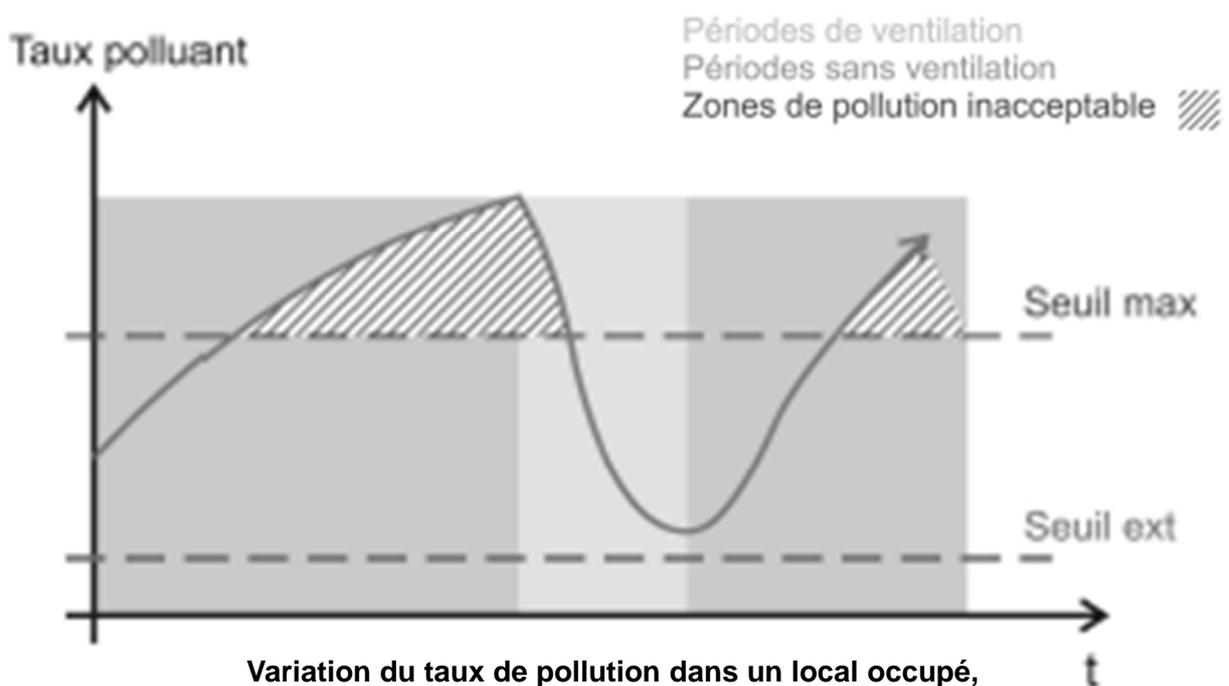
Exigences de ventilation dans les bâtiments résidentiels : selon Annexe VHR de l'Arrêté PEB

	AMENÉE D'AIR NEUF	EVACUATION D'AIR VICIÉ
Règle générale	3,6 m ³ /h par m ² de surface au sol	
AVEC POUR LIMITES PARTICULIÈRES :		
Living	min. 75 m ³ /h, max. 150 m ³ /h	
Chambres, locaux d'études et de jeux	min. 25 m ³ /h max. 72 m ³ /h	
Cuisines fermées, S.D.B, buanderies		min. 50 m ³ /h, max. 75 m ³ /h
Cuisines ouvertes		min. 75 m ³ /h
W.-C.		25 m ³ /h

- › + autres petites dérogations par rapport à la norme :
 - L'air fourni peut être pris dans un local adjacent non chauffé, sous certaines conditions
 - On peut amener de l'air par le versant d'une toiture
- › + recommandations non prévues par la norme :
 - Empêcher pénétration d'eau et intrusion d'insectes



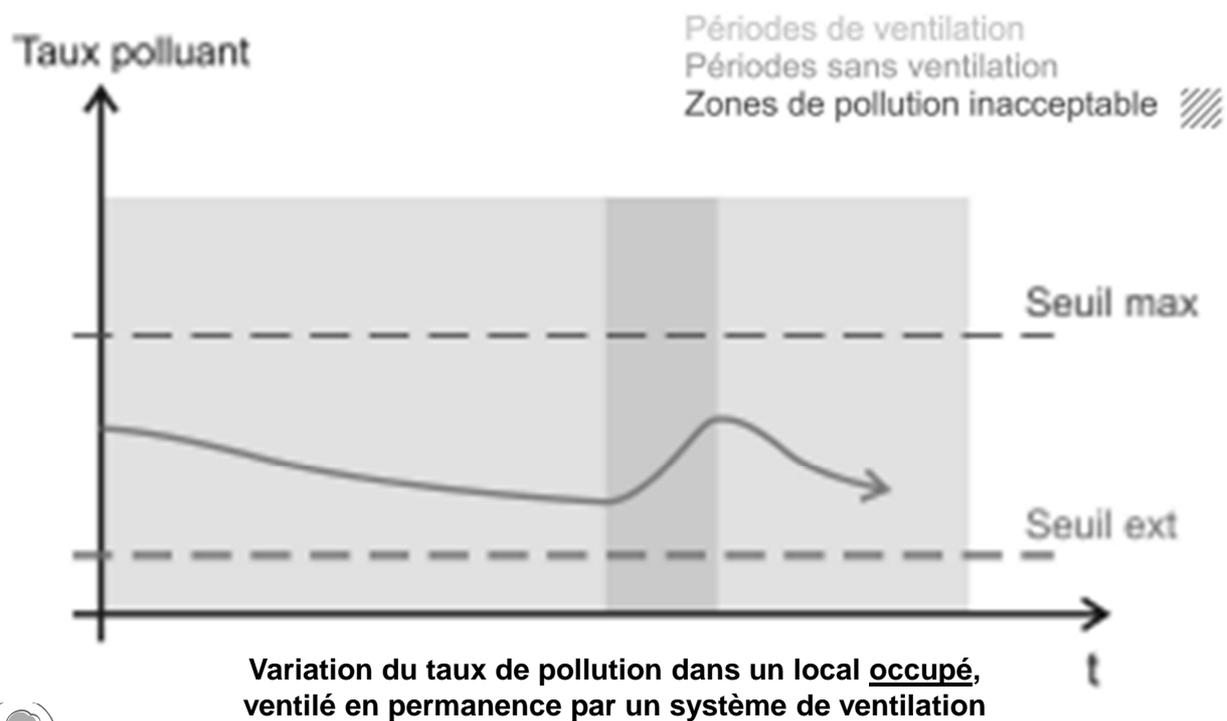
Quand ventiler : occasionnellement ?



Variation du taux de pollution dans un local occupé, ventilé par ouverture occasionnelle des fenêtres



Quand ventiler : ou en permanence ?



Sommaire

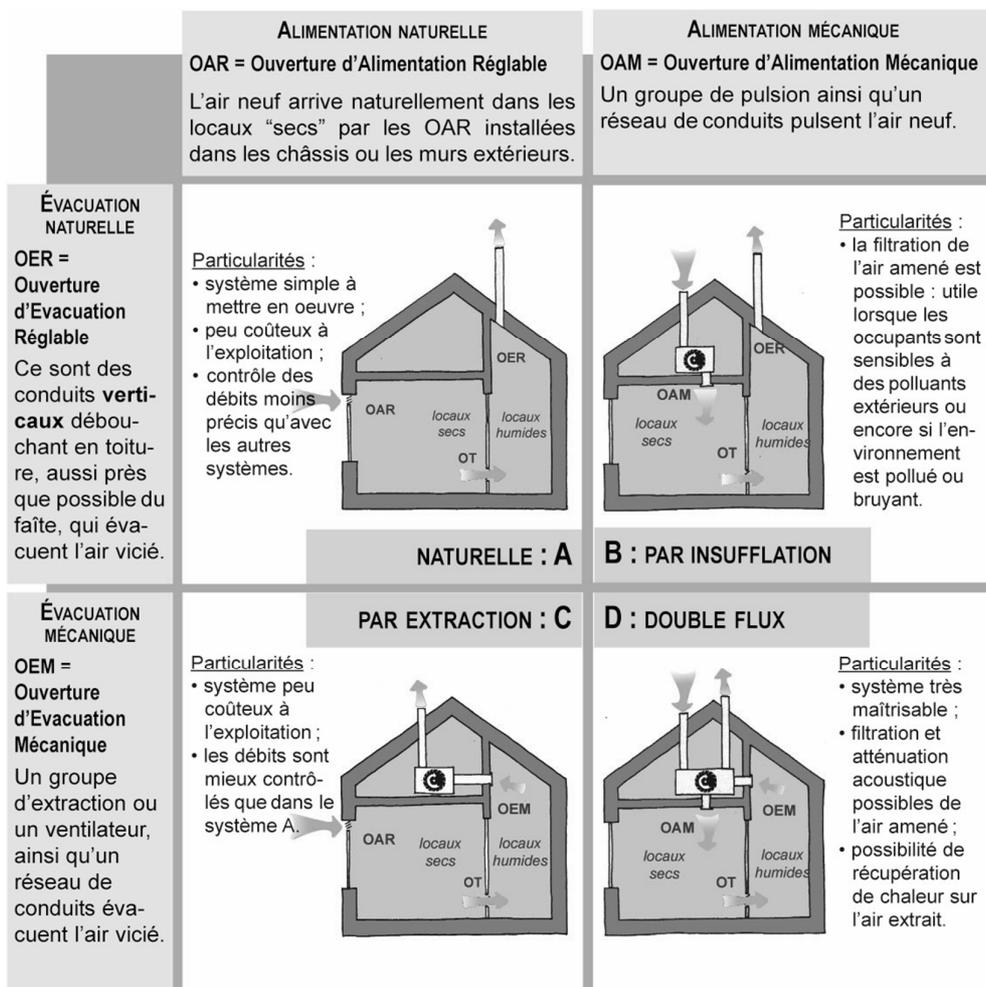
- Pourquoi ventiler ?
- «Combien» et quand ventiler ?
- Comment ventiler ?**
- Quel système en rénovation ?
- Exemple de rénovation de châssis patrimoniaux



Comment ventiler ?

• Les 4 systèmes de ventilation

- ▶ Le système de ventilation naturelle (A)
 - › permet de réaliser une ventilation de base au moindre coût (de réalisation)
 - très simple de conception
 - demande peu d'entretien
- ▶ Les systèmes de ventilation mécanique (B, C, D)
 - › permettent un meilleur contrôle des flux d'air au travers du bâtiment que le système de la ventilation naturelle
 - › de plus, selon le système choisi, il est possible de filtrer l'air amené (B, D) dans un local ou de récupérer la chaleur de l'air extrait (D)



Ouvertures d'Amenée d'air Réglables

- OAR :

- › ne peuvent augmenter les courants d'air, le risque d'intrusion, le risque de condensation

- › réglables :

- 5 positions de réglage càd [Fermé + 3 positions intermédiaires + Ouvert]

- fermé : permet encore, par $\Delta P = 50 \text{ Pa}$, un débit de fuite de max. 15 % du débit nominal

- totalement ouvert : débit $\leq 2 \times$ débit nominal

- › emplacement :

- sous un radiateur

- derrière un radiateur

- à hauteur $\geq 1,8 \text{ m}$



Ouvertures d'Amenée d'air Réglables

- Alimentation naturelle (systèmes A et C)

- ▶ Aérateurs de châssis

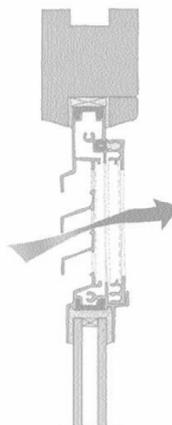
- › = grilles d'aération à placer dans les baies de fenêtres ou de portes

- › 3 familles d'aérateurs parmi les plus courants

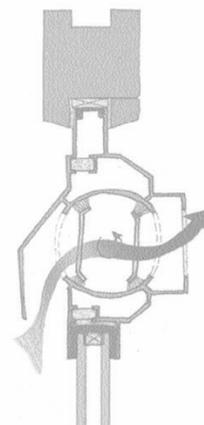
LES AÉRATEURS À CLAPET



LES AÉRATEURS À COULISSE



LES AÉRATEURS À TAMBOUR ROTATIF



Ouvertures d'Amenée d'air Réglables

▶ Grilles murales

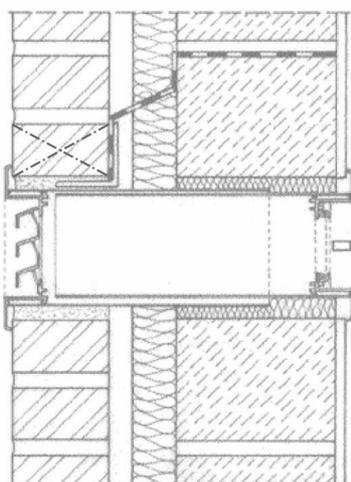
› composées d'une grille intérieure réglable, d'une grille extérieure et d'un fourreau liaisonnant les deux

› Avantages :

- ne ↘ pas les surfaces vitrées dans les baies
- nombreuses possibilités de localisation de la grille (esthétique, efficacité de la ventilation, courants d'air...)

› Inconvénients :

- ne dirigent pas le flux d'air vers le haut → risque de créer des courants d'air
- perte de charge du débit entrant (grille / fourreau / grille)



Ouvertures d'Amenée d'air Réglables

• Mécanismes de châssis

▶ Certaines quincailleries permettent d'obtenir, sans grille d'aération, des ouvertures d'amenée d'air

› l'aspect de la baie n'est pas modifié

▶ La quincaillerie en tant que telle n'assure pas la conformité à la norme NBN D50-001 dans tous les cas : le débit résultant dépend des dimensions du châssis

› pour cette raison : l'utilisation de ce type de quincaillerie n'est pas particulièrement recommandée



Ouvertures de Transfert

- OT :

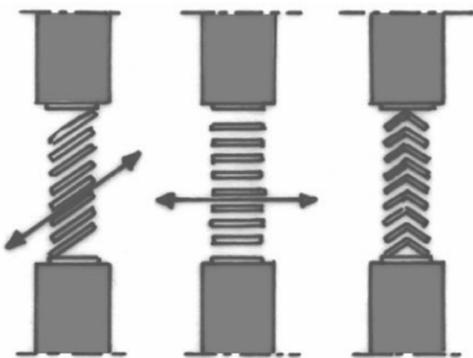
- › ne peuvent augmenter les courants d'air, le risque d'intrusion, le risque de condensation
- › réglables ? :
 - Non réglables
- › disposition :
 - Non obturables



Ouvertures de Transfert

- ▶ Les grilles de transfert sont :

- › Placées dans les murs ou dans les portes
- › Non réglables
- › Entretien régulier aisé
- › Débits donnés par les fournisseurs
- › Intimité variable suivant l'orientation des lamelles
- › entraînent une \searrow considérable du niveau d'isolation acoustique (sauf modèle spéciaux)



SOLUTION IDÉALE



Ouvertures de Transfert

- ▶ Les fentes sous les portes (ou au-dessus)
 - › Solution peu coûteuse
 - › Aucun entretien
 - › Par les fentes \Rightarrow risque d'un filet de lumière non désiré
 - › Performances acoustiques \Rightarrow assez limitées
 - › Risque de courants d'air \Rightarrow aussi élevé que pour les grilles dans les portes

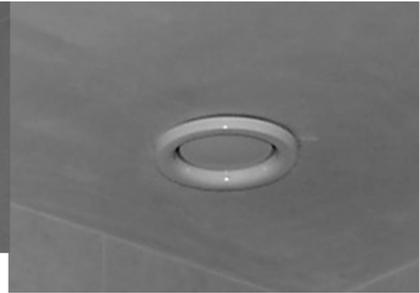
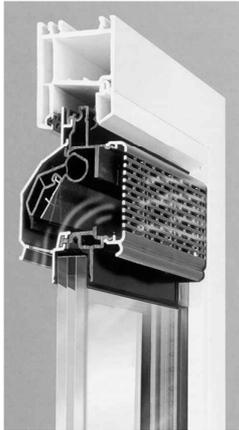
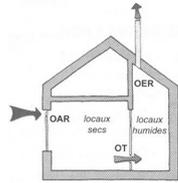


Ouvertures d'Évacuation Réglables

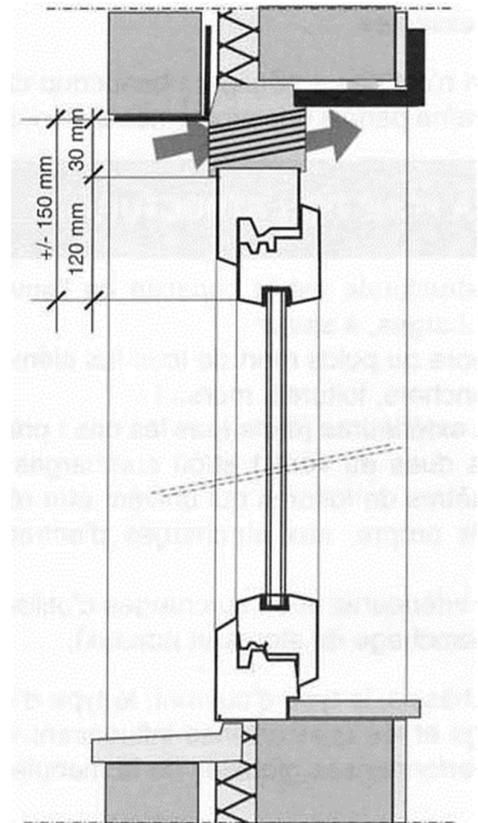
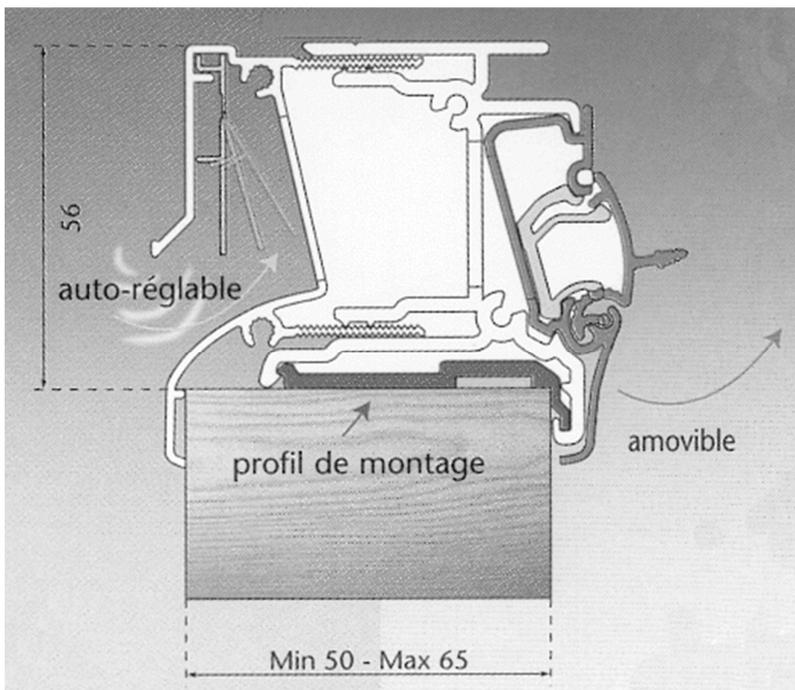
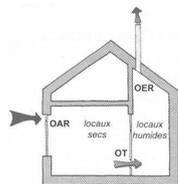
- OER :
 - › ne peuvent augmenter les courants d'air, le risque d'intrusion, le risque de condensation
 - › réglables :
 - 5 positions de réglage càd [Fermé + 3 positions intermédiaires + Ouvert]
 - fermé : permet encore, par $\Delta P = 50 \text{ Pa}$, un débit d'évacuation = 15 à 25 % du débit nominal
 - totalement ouvert : débit $\leq 2 \times$ débit nominal
 - › conduits :
 - verticaux (principalement, sinon déviation $< 30^\circ$)
 - débouchent du toit ou du faîte (de plus de 50 cm si pente toiture > 23 degrés)



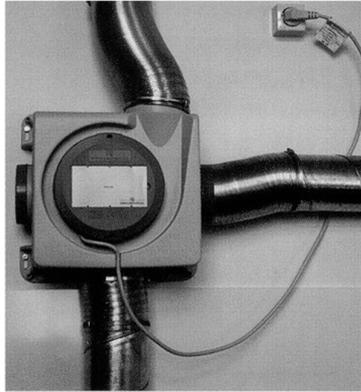
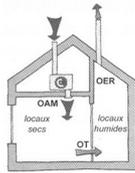
Systeme A



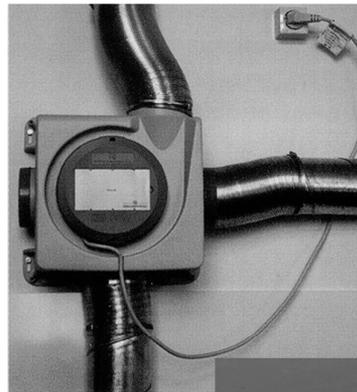
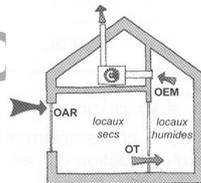
Systeme A



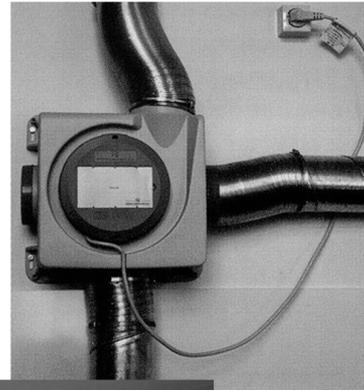
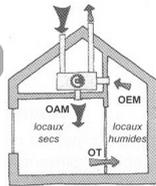
Système B



Système C



Système D



Comment ventiler : ventilation double flux

Les caissons assurant une ventilation double flux sont généralement équipés d'un **échangeur de chaleur**.

Il s'agit d'un échangeur de chaleur à flux croisé ou à contre-courant. Ce dernier permet un rendement thermique du transfert de chaleur de l'air intérieur vers l'air extérieur de l'ordre de 90 %.

Grâce à un **by-pass**, il est possible, en été, de rafraîchir la maison durant la nuit.

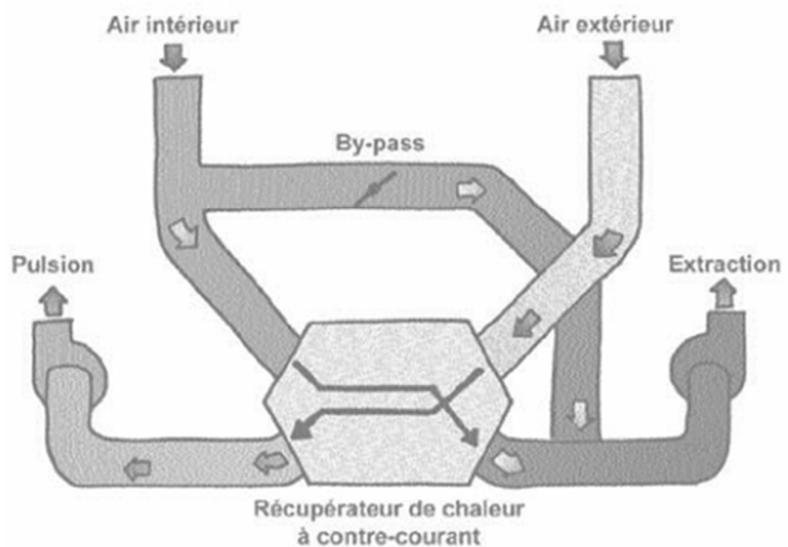
Le by-pass est commandé automatiquement en fonction de la température souhaitée.

Une **protection anti-gel** est indispensable pour l'échangeur de chaleur.

Les ventilateurs d'aspiration et d'évacuation peuvent être réglés de façon indépendantes.

Une **évacuation des condensats** doit être prévue pour l'écoulement du résidu qui pourrait subsister dans l'unité ou les conduits d'extraction.

CAISSON DE VENTILATION DOUBLE FLUX



Avantages et inconvénients des 4 systèmes

	CRITERES	SYSTEME A	SYSTEME B	SYSTEME C	SYSTEME D
CONCEPTION	APPLICATION DANS LE CAS D'UNE RENOVATION	☹️ Simplicité de l'installation	☹️ Elle ne convient pas toujours lors d'une rénovation.	☺️ S'applique aux bâtiments neufs et à la rénovation.	☹️ Convient rarement lors d'une rénovation.
	ETANCHEITE DE L'ENVELOPPE EXTERIEURE	☹️ Nécessite une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe extérieure.	☹️ Nécessite une très bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe extérieure.	☹️ Nécessite une très bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe extérieure.	☹️ L'étanchéité à l'air de l'enveloppe extérieure est impérative.
	COMPLEXITE	☺️ Ne nécessite que des grilles d'aménées d'air et des conduits verticaux d'extraction.	☹️ Système assez simple	☹️ Système assez simple	☹️ Système plus compliqué.
	ENCOMBREMENT DES CONDUITS DE VENTILATION	☹️ Les emplacements des conduits verticaux d'évacuation et de leurs débouchés en toiture sont à prévoir.	☹️ Nécessite des conduits verticaux d'extraction et un réseau de conduits d'alimentation.	☹️ Nécessite un réseau de conduits d'extraction.	☹️ Nécessite deux réseaux de conduits : un d'alimentation et un autre d'extraction.
QUALITE DE L'AIR	FILTRATION TRAITEMENT DE L'AIR	☹️ L'air amené ne peut pas être traité.	☺️ L'air peut être filtré et sa température et/ou son humidité conditionnées.	☹️ L'air amené ne peut pas être traité.	☺️ L'air peut être filtré et sa température et/ou son humidité conditionnées.
	RISQUE DE REFOULEMENT ET D'INFILTRATION DES GAZ PROVENANT DES SOLS	☹️ Il y a risque si l'habitation est en dépression par rapport à l'extérieur.	☺️ La surpression diminue les risques.	☹️ Il peut y avoir inversion du tirage ou refolement des gaz.	☺️ Pas de risque car on peut mettre certains locaux en surpression (ou en dépression).
BRUIT	TRANSMISSION DU BRUIT	☹️ Les grilles d'aménée d'air favorisent le passage des bruits gênants.	☹️ Bonne étanchéité aux bruits sauf si l'entrée d'alimentation est mal située.	☹️ Les grilles d'aménée d'air favorisent le passage des bruits gênants.	☹️ La transmission de bruit est limitée si l'installation est bien étudiée.



Avantages et inconvénients des 4 systèmes

	CRITERES	SYSTEME A	SYSTEME B	SYSTEME C	SYSTEME D
CONTROLE	CONTROLE DES DEBITS D'AIR AMENES	☹️ Livré à l'influence des phénomènes naturels du mouvement de l'air	☺️ Les débits d'air amené sont contrôlés.	☹️ Pas de contrôle réel sur les débits d'air amené.	☺️ Les débits d'air amené sont contrôlés.
	CONTROLE DES DEBITS D'AIR EXTRAITS	☹️ Livré à l'influence des phénomènes naturels du mouvement de l'air	☹️ Pas de contrôle réel sur les débits d'air extrait.	☺️ Les débits d'air extrait sont contrôlés.	☺️ Les débits d'air extrait sont contrôlés.
	GESTION DES DEBITS	☹️ Grilles raccordées à un régulateur mais les débits ne sont jamais réellement connus.	☹️ Seuls les débits d'air amené peuvent être gérés.	☹️ Seuls les débits d'air extrait peuvent être gérés.	☺️ Système très maîtrisable et qui se prête bien à une commande automatique.
	MAINTENANCE DE L'INSTALLATION	☺️ Les éléments de ce système demandent très peu d'entretien.	☹️ Nécessite une maintenance régulière.	☹️ Nécessite une maintenance régulière.	☹️ Nécessite une maintenance régulière (inspection et nettoyage).
ENERGIE	RECUPERATION DE CHALEUR	☹️ Pas de récupération de chaleur	☹️ Pas de récupération de chaleur	☹️ Une pompe à chaleur peut être intégrée pour récupérer la chaleur sur l'air extrait.	☺️ Permet la récupération de la chaleur contenue dans l'air extrait pour préchauffer l'air neuf pulsé.
	CONSOMMATION ELECTRIQUE	☺️ Aucune consommation électrique	☹️ Besoin d'énergie électrique	☹️ Besoin d'énergie électrique	☹️ Besoin d'énergie électrique
COUT	COUT GLOBAL	☺️ Installation de ventilation simple	☹️ Coût assez élevé	☹️ Peu coûteuse à l'exploitation	☹️ Système coûteux, surtout s'il n'y a pas de récupération de chaleur.



Points importants d'un système de ventilation...

- Tous les locaux secs et humides doivent être ventilés
- Les grilles d'entrées d'air doivent être correctement dimensionnées
- Les systèmes mécaniques doivent être réglés après installation
- Il faut des ouvertures de transfert...



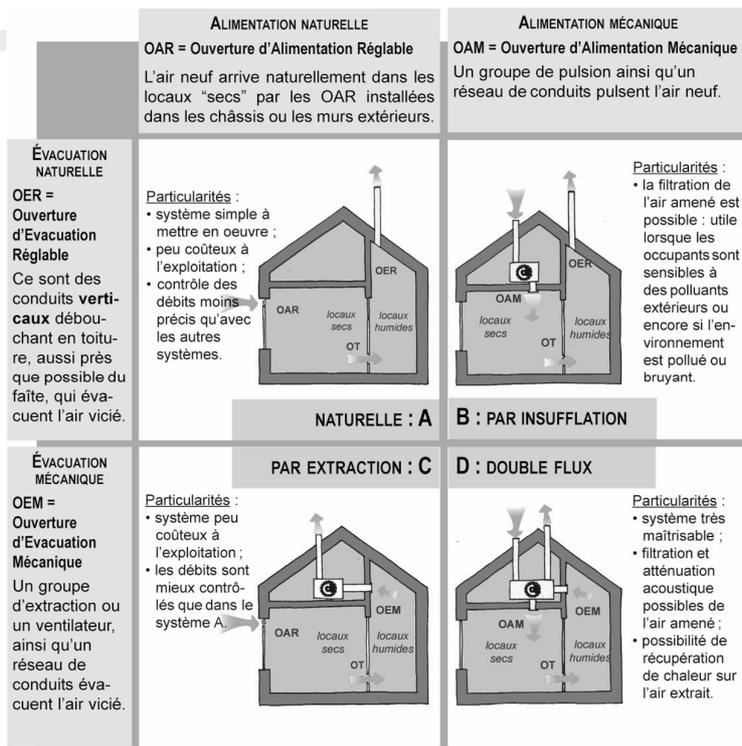
Sommaire

- Pourquoi ventiler ?
- «Combien» et quand ventiler ?
- Comment ventiler ?
- Quel système en rénovation ?**
- Exemple de rénovation de châssis patrimoniaux



Quel système de ventilation en rénovation ?

- Les systèmes C et D mettent le bâtiment en légère dépression, ce qui réduit le flux de vapeur d'eau traversant les parois de l'enveloppe (cas en France, où le système C a été directement appliqué en complément de l'isolation thermique par l'intérieur)



Quel système de ventilation en rénovation ?

- Le système C+ mesure le taux de « pollution » selon :

- ◆ Une sonde vérifiant la présence d'occupant(s) dans les locaux



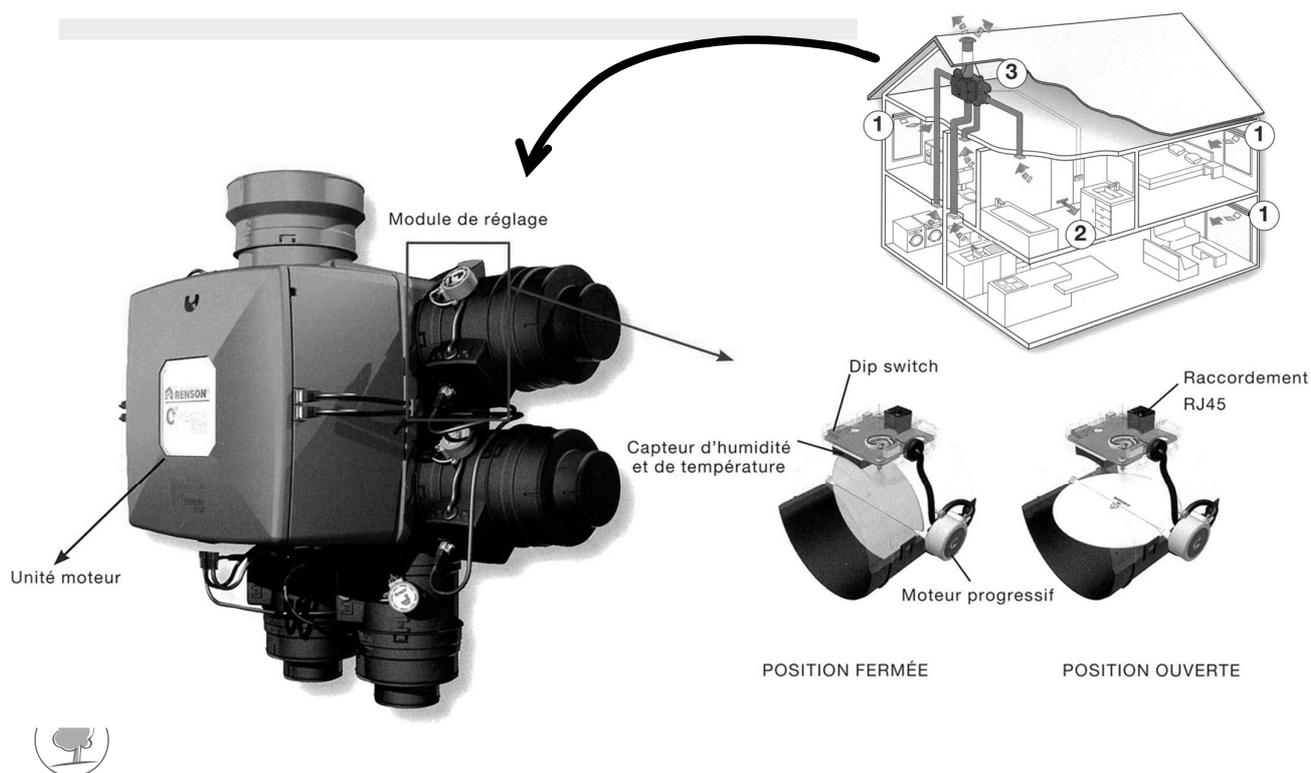
- ◆ Et/ou une sonde mesurant la concentration de CO₂



- ◆ Et/ou une sonde mesurant le taux d'humidité relative

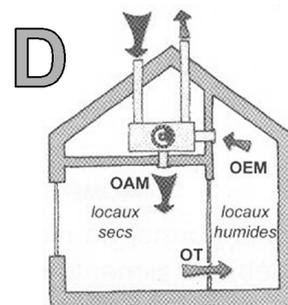


Quel système de ventilation en rénovation ?



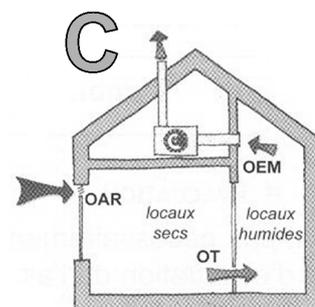
Primes énergie de la Région de Bruxelles-Capitale : B8 Ventilation mécanique performante

- Non cumulable avec prime passive/basse énergie (B10)
- Lors d'une rénovation (âge **bâtiment** ≥ 10 ans)
- **Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) double flux (système D)**, avec :
 - ▶ récupération de chaleur (rendement ≥ 75 %)
 - ▶ débits d'amenée et d'extraction d'air :
 - › en continu, ou régulés (\neq interrupteurs, détecteurs, contacts, horloge) de 10 % à 100 % en fonction :
 - de la qualité de l'air
 - ou des pressions du vent
 - ou de la concentration de CO_2
 - ou de la concentration de vapeur d'eau
 - ▶ sur (parties de) bâtiments de tous secteurs (résidentiel, tertiaire, industriel)



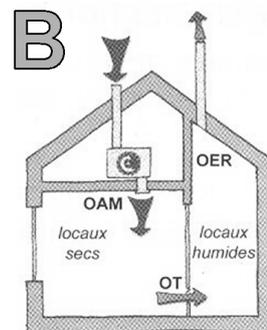
Primes énergie de la Région de Bruxelles-Capitale : B8 Ventilation mécanique performante

- ou bien mise en œuvre d'une **Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux** avec amenée d'air naturelle et extraction mécanique (système C), avec :
 - ▶ débits d'extraction permanents ou régulés en fonction :
 - › de la qualité de l'air
 - › ou des pressions du vent
 - › ou de la concentration de CO₂
 - › ou de la concentration de vapeur d'eau
 - ▶ extraction :
 - › centralisée : un seul groupe centralisé et régulé pour tous les locaux humides du logt
 - › individuelle : un extracteur régulé indépendant dans chaque local humide du logement
 - ▶ sur des (parties de) bâtiments résidentiels



Primes énergie de la Région de Bruxelles-Capitale : B8 Ventilation mécanique performante

- ou bien mise en œuvre d'une **Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux** avec amenée d'air mécanique et extraction naturelle (système B), avec :
 - ▶ débit d'alimentation permanent ou régulé en fonction :
 - › de la qualité de l'air
 - › ou des pressions du vent
 - › ou de la concentration de CO₂
 - › ou de la concentration de vapeur d'eau
 - ▶ pulsion doit être individuelle :
 - › un ventilateur de pulsion régulé, indépendant, dans chaque local sec du logement
 - ▶ sur des (parties de) bâtiments résidentiels



Sommaire

- ❑ Pourquoi ventiler ?
- ❑ «Combien» et quand ventiler ?
- ❑ Comment ventiler ?
- ❑ Quel système en rénovation ?
- ❑ **Exemple de rénovation de châssis patrimoniaux**



Rénovation environnementale de châssis patrimoniaux (étude pour IBGE)



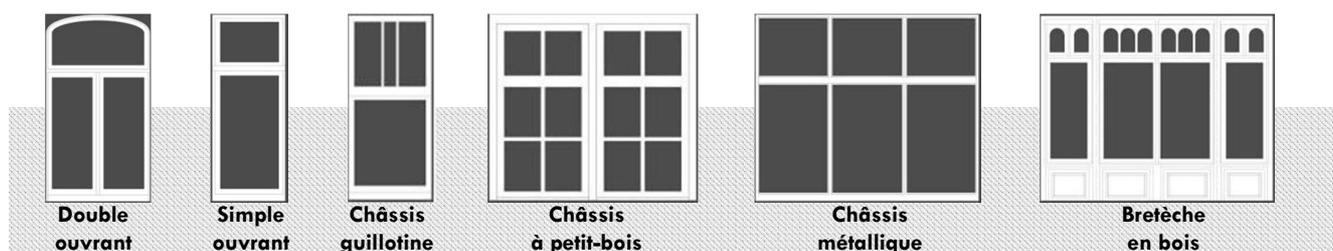
- Est-il possible d'améliorer l'**impact environnemental** de la rénovation des châssis existants, tout en respectant leur **valeur patrimoniale** ?
- Si OUI... quelles améliorations appliquées au châssis permettent de réaliser cette rénovation ?
- La rénovation environnementale sera envisagée selon une démarche globale et complète, intégrant l'évaluation de toutes les performances des châssis



Choix des châssis

- Châssis existants représentatifs de la ville de Bruxelles
- Châssis à valeur patrimoniale (non protégés) choisis en concertation avec la Commission des Monuments & Sites de la RBC

http://www.rfi.fr/actufr/articles/095/article_59185.asp



Châssis-types étudiés

SCENARIO 1
Châssis double ouvrant
imposte fixe

BATIMENT
ADRESSE 46, avenue du Parc
1060 Saint-Gilles

Architectural drawing showing dimensions: 2.10m, 3.97m, 0.57m, 0.45m, 0.22m, 0.20m.



Châssis-types étudiés



SCENARIO 2

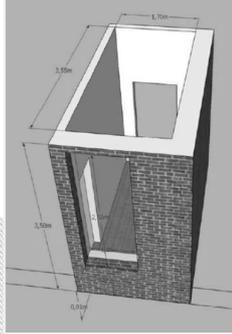
Châssis simple ouvrant
imposte fixe



BATIMENT

ADRESSE

235, rue Royale Sainte-Marie
1030 Schaerbeek



Châssis-types étudiés



SCENARIO 3

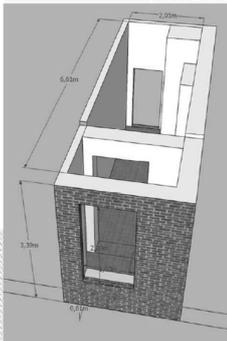
Châssis à guillotine



BATIMENT

ADRESSE

13, avenue Antoine Depage
1000 Bruxelles



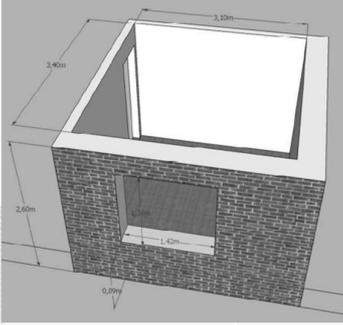
Châssis-types étudiés

SCENARIO 4

Châssis à petit-bois

BATIMENT

ADRESSE **4/A, Avenue du Geai
1170 Watermael-Boitsfort**



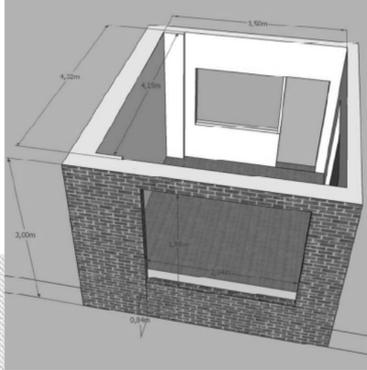
Châssis-types étudiés

SCENARIO 5

Châssis métallique

BATIMENT

ADRESSE **7, rue Forestière
1050 Ixelles**

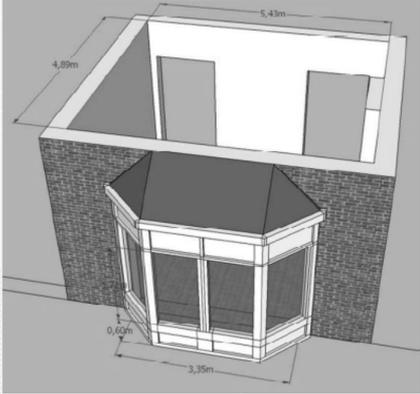


Châssis-types étudiés

SCENARIO 6
Bow-window

BATIMENT

ADRESSE 43, rue Van Elewyck
1050 Ixelles

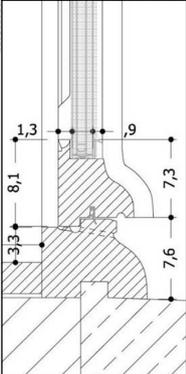
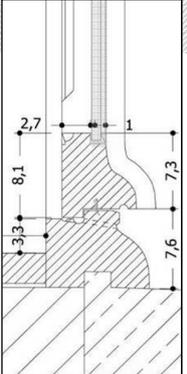
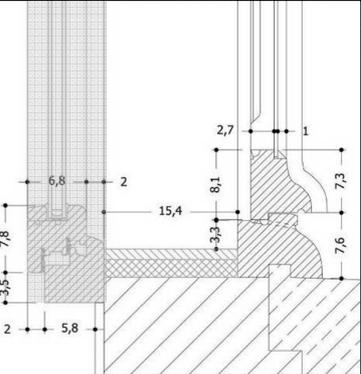
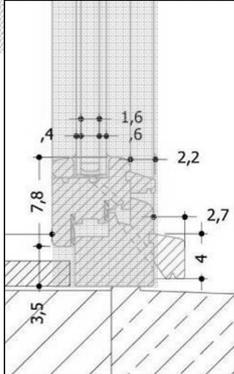
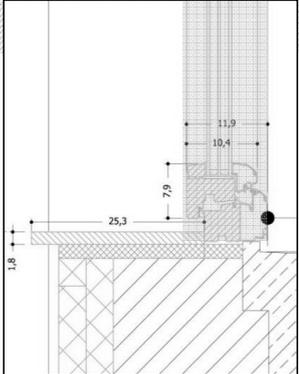







Méthodologie : choix des améliorations

- Définition de 6 améliorations-types à appliquer à chaque châssis existant, en fonction de ses spécificités

AM 1	AM 2	AM 3 – AM 4	AM 5	AM 6 (amélioration complète)
				
DV neuf dans feuilure existante	SV feuilleté dans feuilure existante	Double châssis intérieur avec SV ou DV & conservation du châssis existant	Châssis neuf avec DV en remplacement total	Châssis neuf avec TV +isolant +ventil. av. échangeur

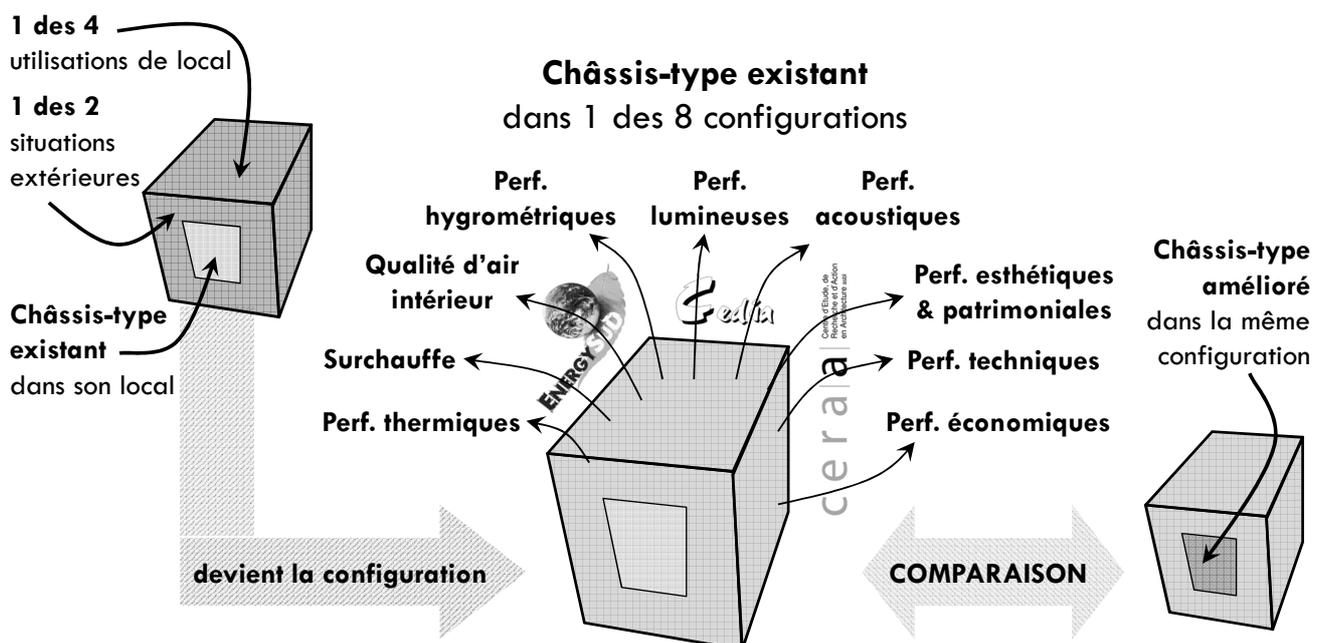


Définition des configurations fictives

- BUT : objectiver la pertinence des différentes améliorations par la comparaison de leurs performances chiffrées, et ce pour chaque châssis-type
- Fixer un cadre de travail : définition d'hypothèses par la création d'environnements intérieur et extérieur fictifs mais représentatifs de la réalité en conditions extrêmes



Etude d'une configuration



Performances de qualité de l'air : taux de CO₂ comme indice de la QAI

Initialement, sans occupation

[CO₂] identique à l'air extérieur

Bruxelles : **400 ppm**

Dégagement par les occupants suivant leur niveau d'activité

Au repos : **10 litres** de CO₂ par heure et par personne

Au travail léger : **20 litres** de CO₂ par heure et par personne



Augmentation du taux de CO₂

Renouvellement de l'air selon un certain débit

Dans les cas EXISTANTS : **débit d'in-exfiltration** par l'inétanchéité du châssis

Dans les cas AMÉLIORÉS : **débits normatifs** de ventilation hygiénique



Diminution du taux de CO₂

Taux de CO₂ final

Valeur limite de référence en résidentiel : maximum **1500 ppm**

Taux acceptable souvent rencontré : **de 3 000 à 5 000 ppm** (en fin de nuit dans une chambre)



Etanchéité à l'air du châssis mesurée in situ



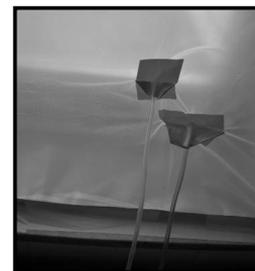
Ventilateur créant la dépression
(dans ce cas) dans le local



Film étanche à l'air fixé sur
l'ébrasement intérieur



Mesure de la
pression extérieure



Différences de pression
par rapport à l'intérieur



Etanchéité à l'air du châssis mesurée in situ

Débit de fuite
à 50 Pa
mesuré in situ

Réf. en neuf
4 m³/h

54 m³/h

64 m³/h

60 m³/h

88 m³/h

117 m³/h²

74 m³/h



		AMELIORATIONS								
		EXIST	1. Double V châssis exist.	2. Simple V feuilleté châssis exist.	3. Double châssis int. - Simple V.	4. Double châssis int. - Double V.	5. Châssis neuf double V.	6. Châssis neuf triple V.	7. Double V mince châssis existant	8. Survitrage
CHASSIS ETUDES	QUALITÉ DE L'AIR - Taux de CO ₂ [ppm]									
	SC1 double ouvrant & imposte fixe	de 2200 à 5200	400	400	400	400	400	400	/	/
	SC2 simple ouvrant & imposte fixe	de 2000 à 4100	400	400	400	400	400	400	/	/
	SC3 châssis à gâchettes	de 2100 à 7300	/	400	400	400	/	/	400	/
	SC4 châssis à plots/écus	de 1300 à 2400	/	400	400	400	400	/	400	/
	SC5 châssis métallique	de 700 à 1000	/	400	400	400	400	400	400	/
	SC6 brèche en bois	de 1000 à 2500	de 400 à 500	de 400 à 500	de 400 à 500	de 400 à 500	de 400 à 500	/	/	/

Conclusions "qualité d'air intérieur"

- **Toutes** les améliorations permettent d'obtenir une qualité d'air intérieure excellente, et ce **grâce à la ventilation hygiénique**.
- Pour les châssis existants (hormis le châssis métallique trop peu étanche), il sera nécessaire d'ouvrir la fenêtre avant le terme de l'occupation, afin d'abaisser le taux de CO₂ sous le seuil de référence de 1500 ppm.
- **Une ventilation hygiénique est donc indispensable** pour garantir une bonne qualité d'air tout au long de l'occupation du local. Cela renforce la pertinence de l'hypothèse appliquée à toutes les améliorations (installation d'un système de ventilation hygiénique).



Évaluation des performances hygrométriques : Processus d'évolution du contenu en eau

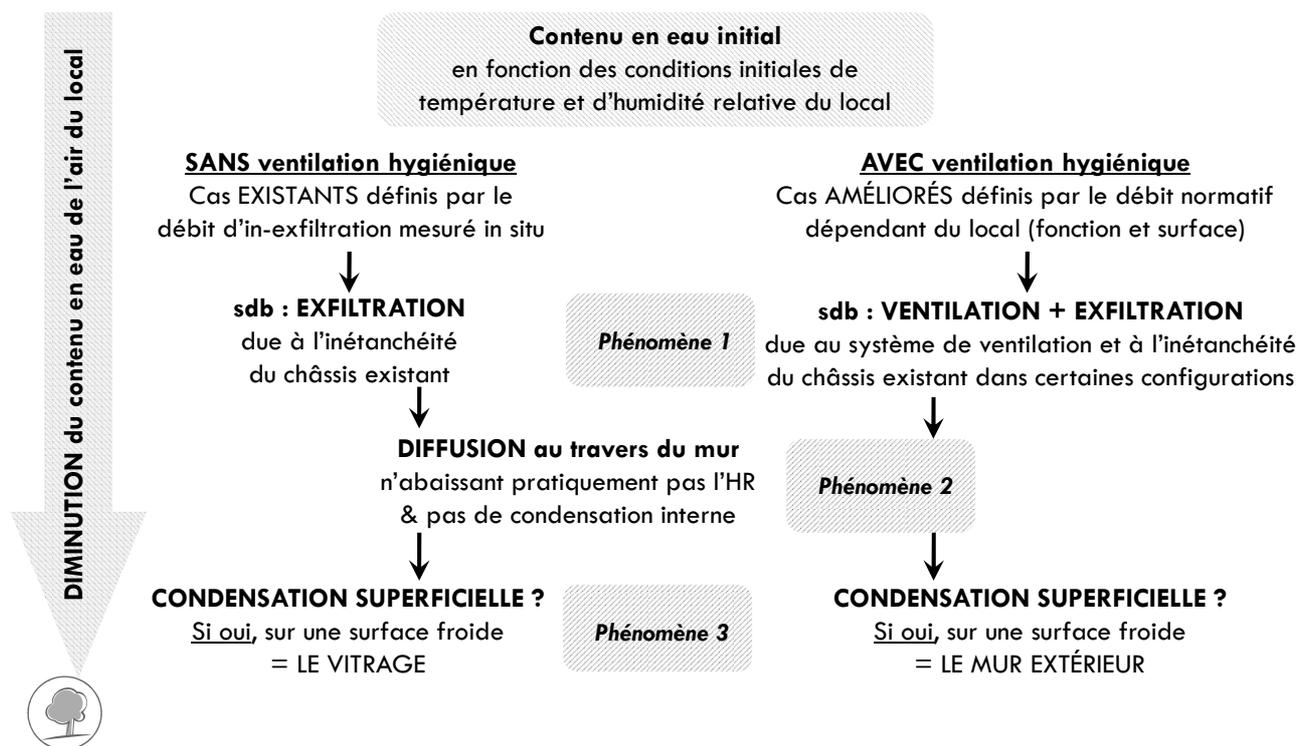
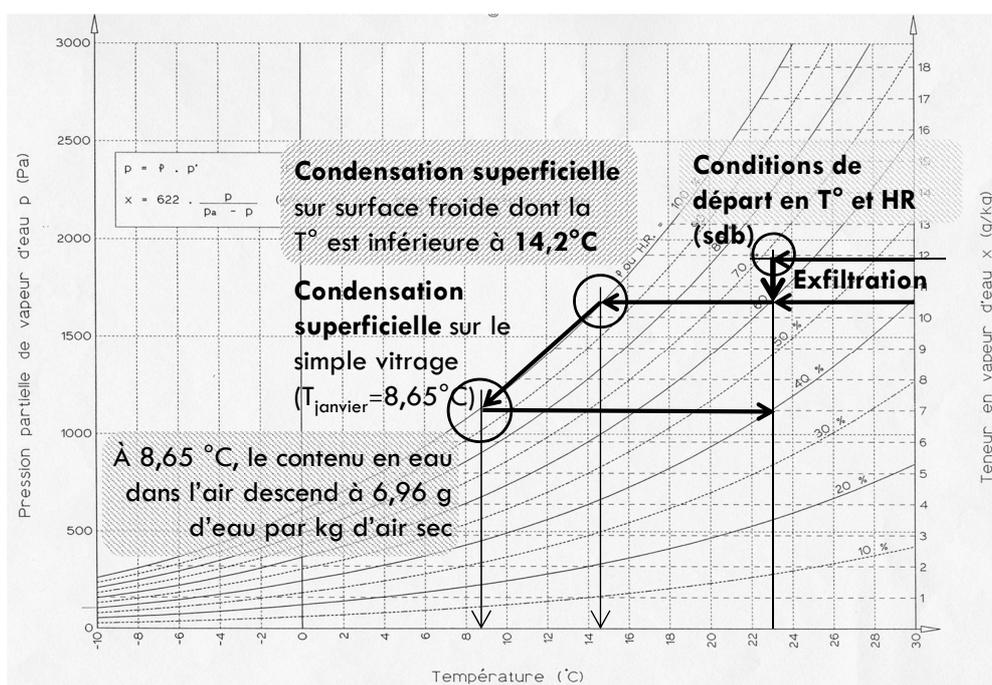


Diagramme psychrométrique (sans ventilation) pour le châssis double ouvrant existant



Salle de bain sans ventilation



SC 1		Unités	Sans ventilation EXISTANT
Vitrage			simple vitrage
Mur extérieur			non isolé
HR initiale	%		64,0
Température consigne	°C		23
Effet exfiltration			
Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non		non
HR moyenne résultante	%		59,8
Exfiltration + diffusion par le mur extérieur			
Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non		non
HR moyenne résultante	%		59,7
Exfiltration. + diffusion mur + condensation sur vitrage			
Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non		non
Condensation sur le simple vitrage	oui/non		479 g/an (il y a condensation d'octobre à avril)
HR moyenne résultante	%		52,7

LOC 4 |

SALLE DE BAIN

Diagramme psychrométrique (avec ventilation) pour le châssis double ouvrant amélioré

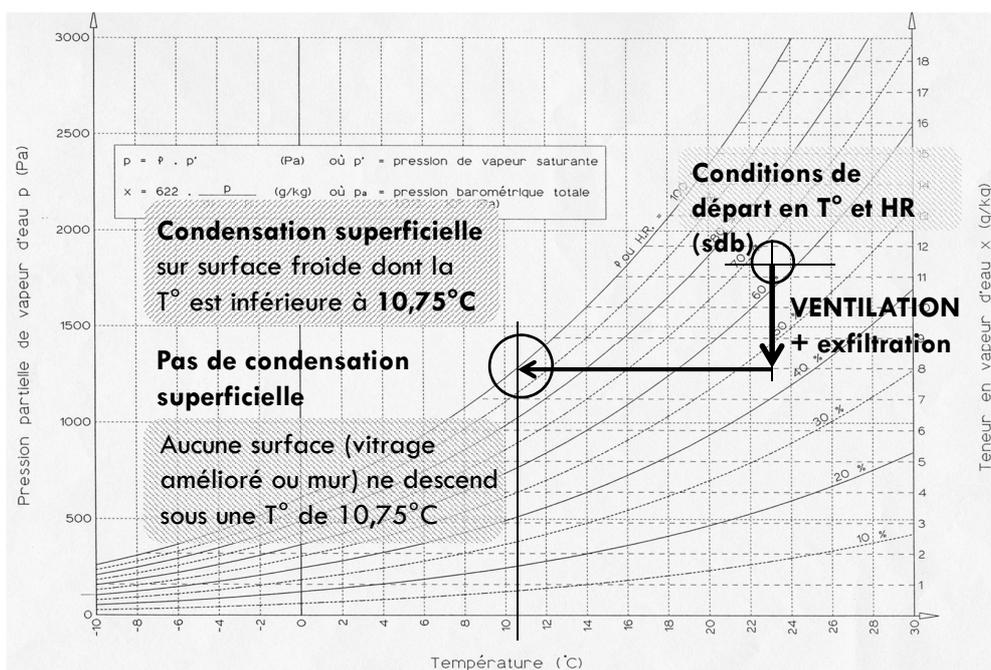
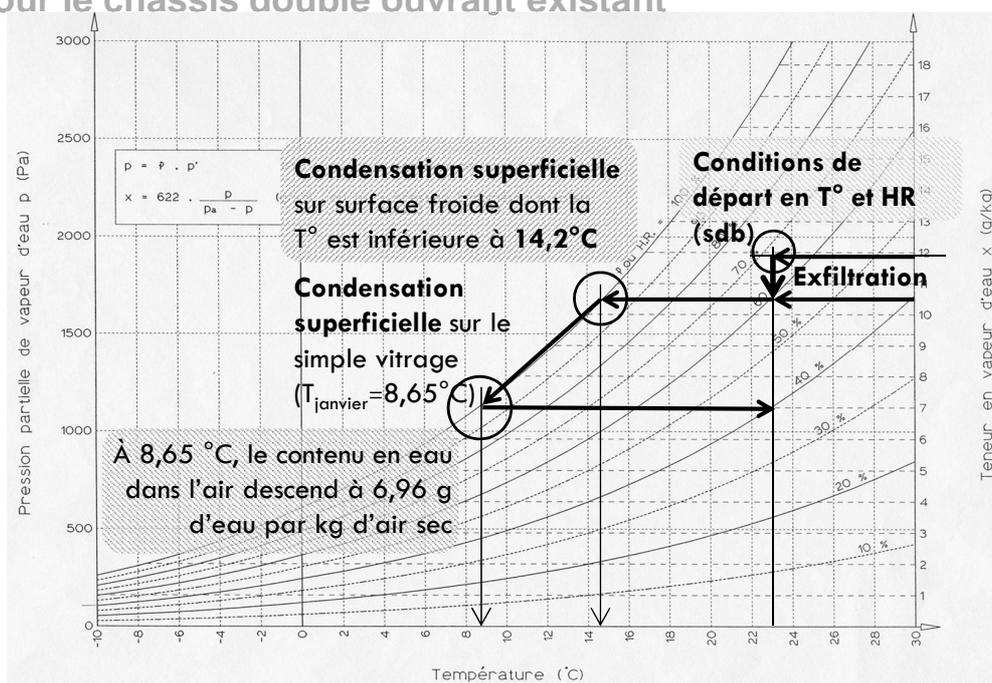
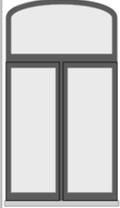


Diagramme psychrométrique (sans ventilation)

pour le châssis double ouvrant existant



Salle de bain
avec ventilation

SC 1		Unités	Avec ventilation		
			AM 1 à AM 5 et AM 7	AM 6	
	Vitrage		double vitrage	triple vitrage	
	Mur extérieur		non isolé	isolé	
	HR initiale	%	64,0	64,0	
	Température consigne	$^\circ\text{C}$	23	23	
	Effet exfiltration				
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	non	
	HR moyenne résultante	%	45,5	45,5	
	Exfiltration + diffusion par le mur extérieur				
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	non	
	HR moyenne résultante	%	45,4	45,4	
Exfiltration. + diffusion mur + condensation sur vitrage					
Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	non		
Condensation sur le simple vitrage	oui/non	non	non		
HR moyenne résultante	%	45,4	45,4		



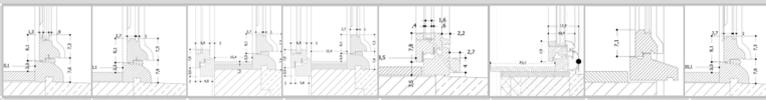
Evolution du contenu en eau

Châssis double ouvrant dans la salle-de-bains

SC 1		Unités	Sans ventilation		Avec ventilation		
			EXISTANT		AM 1 à AM 5 et AM 7	AM 6	
 LOC 4 SALLE DE BAIN 	Vitrage		simple vitrage		double vitrage	triple vitrage	
	Mur extérieur		non isolé		non isolé	isolé	
	HR initiale	%	64.0		64.0	64.0	
	Température consigne	°C	23		23	23	
	Effet exfiltration				Ventilation + exfiltration		
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non
	HR moyenne résultante	%	59.8		HR moyenne résultante	%	45.5
	Exfiltration + diffusion par le mur extérieur				Ventilation + exfiltration + diffusion par le mur extérieur		
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non
	HR moyenne résultante	%	59.7		HR moyenne résultante	%	45.4
	Exfiltration. + diffusion mur + condensation sur vitrage				Ventilation + exfiltration + diffusion par le mur extérieur + condensation sur le vitrage		
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non
Condensation sur le simple vitrage	oui/non	479 g/an (il y a condensation d'octobre à avril)		Condensation sur le vitrage ?	oui/non	non	
HR moyenne résultante	%	52.7		HR moyenne résultante	%	45.4	

Evolution du contenu en eau

Châssis double ouvrant dans la salle-de-bains

		Châssis dans une salle de bain Cas de figure SCx_SEy_LOC4 (peu importe l'orientation)								
Proportion Châssis - Local	Hygrométrie Condensation sur le vitrage & humidité relative finale [g/an - %]									
		EXIST	1. Double V châssis exist.	2. Simple V feuilleté châssis exist.	3. Double châssis int. - Simple V.	4. Double châssis int. - Double V.	5. Châssis neuf double V.	6. Châssis neuf triple V.	7. Double V mince châssis existant	8. Survitrage
 SC1 Double ouvrant & imposé fixe		479	non	non	non	non	non	non	/	/
		52.7	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4		
 SC2 Simple ouvrant & imposé fixe		315	non	non	non	non	non	non	/	/
		52.0	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4		
 SC3 Châssis à galandage		973	/	non	non	non	/	/	non	/
		53.8		45.4	45.4	45.4			45.4	45.4
 SC4 Châssis à profilé-bois		361	/	non	non	non	non	/	non	/
		51.0		45.4	45.4	45.4	45.4		45.4	45.4
 SC5 Châssis métallique		480	/	136	non	non	non	non	136	/
		49.6		44.2	45.4	45.4	45.4	45.4	44.2	45.4
 SC6 Breteche en bois		2406	non	non	non	non	non	/	/	/
		53.6	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3			

LEGENDE | Quantité d'eau condensant sur le vitrage

A	Pas de condensation sur le vitrage	B	<100 g/an	C	<500 g/an	D	>500 g/an	/	Amélioration envisagée
---	------------------------------------	---	-----------	---	-----------	---	-----------	---	------------------------



Conclusions "hygrométriques"

- Pratiquement toutes les améliorations permettent d'éviter la condensation superficielle apparaissant dans l'existant, et ce **grâce à la ventilation hygiénique**.
- Pour les configurations améliorées, la paroi froide devient le mur extérieur : on n'y observe **aucune condensation superficielle** (mur 36 cm en briques).
- Pour le châssis-type métallique, la paroi froide est le **profilé métallique** en lui-même : si l'on conserve le châssis existant (AM 2 & AM 7), de la condensation superficielle risque d'apparaître sur le profilé métallique, et ce uniquement dans les locaux à plus forte production de vapeur d'eau (salle-de-bains & cuisine).



Conclusions "hygrométriques"

- On n'observe jamais de condensation interne dans l'épaisseur du mur :
 - ▶ La diffusion à travers le mur n'abaisse pratiquement pas le contenu en eau de l'air.
 - ▶ L'isolation intérieure (8 cm) n'engendre pas de condensation interne derrière elle.



Comparaison des performances : Rénovation environnementale intégrée

- Les quatre performances évoquées ici ne font pas ressortir une amélioration plus qu'une autre : toutes les améliorations « se valent ».
- Pour pouvoir faire un choix objectif et intégré, il est judicieux de comparer toutes les performances, et ce au sein d'une même configuration pour un même châssis-type, en fonction de la performance à mettre en avant :
 - ▶ → aller chercher la fiche correspondante parmi les 48 configurations étudiées dans le cadre de cette recherche, en fonction :
 - › du châssis-type
 - › de la situation extérieure
 - › de l'utilisation du local



Fiche comparative de toutes les performances Châssis double ouvrant orienté Sud dans une cuisine

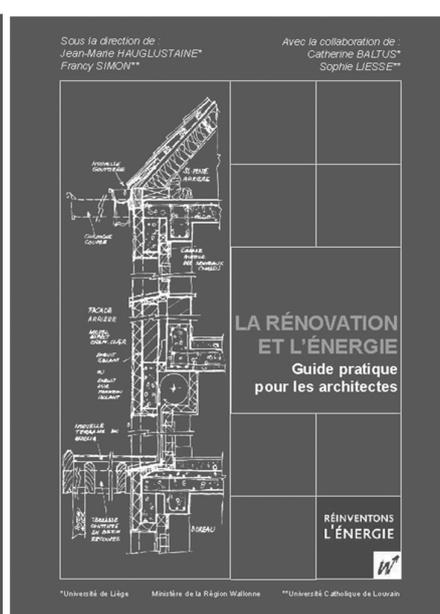
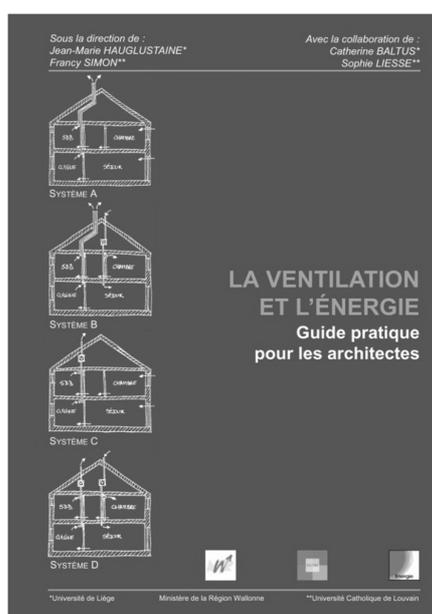
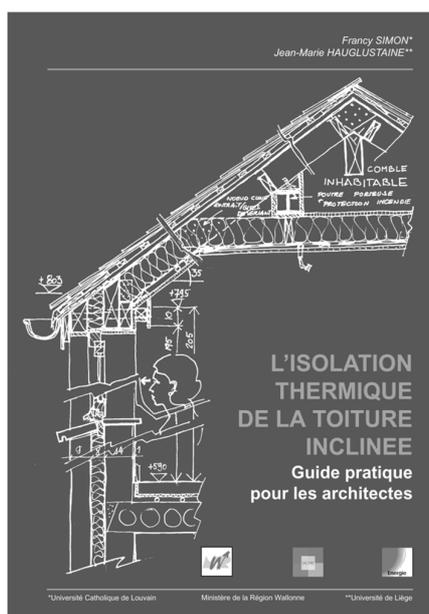
CUISINE		EXIST	AM 1		AM 2		AM 3		AM 4		AM 5		AM 6		AM 7		AM 8		CONCLUSION GÉNÉRALE sur chaque performance			
		OU AM 0	DV perf. ds ch. exist		SV feuil. ds ch. exist		double ch. int. avec SV		double ch. int. avec DV		rempl. par nouv. ch. DV		rempl. par nouv. ch. TV		DV mince ds ch. exist		Survitrage intérieur contre ch. exist					
			SANS réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	SANS réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	DV 6/154	DV 4/154	AVEC réflexion étanch.	SANS réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	SANS réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.	SANS réflexion étanch.	AVEC réflexion étanch.				
PERF. THERM.	Besoins en chauffage	1027	510	635	461	412	377	3												Les améliorations diminuent fortement les besoins en chauffage : AM 6 se détache (isolant) et AM 2 en retrait.		
PERF. DE LIMITATION DE SURCH.	Diminution p _{tr} à l'existant	%	-50%	-38%	-55%	-60%	-63%	-100%												La surchauffe inconfortable n'est rencontrée que dans AM 6 (perte d'inertie à cause de l'isolant). Celle-ci se traite au moyen de protections solaires intérieures.		
	Surchauffe inconfortable	% tps	0%	0%	0%	0%	0%	6%														
	Surchauffe confortable	% tps	3%	3%	3%	4%	3%	3%	9%													
PERF. HYDROM.	Pas de surchauffe	% tps	97%	97%	96%	97%	97%	85%												Toutes les améliorations intègrent une ventilation hygiénique avec débit normatif, empêchant la formation de condensation (contrairement à l'existant).		
	Condensation sur SV	g/an	non	non	non	non	non	non														
	Condensation sur mur	ouï/non	non	non	non	non	non	non														
PERF. ESTH. & PATRIM.	Humidité relative finale	% HR	55.6	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2												Les améliorations conservent le châssis existant ont une bonne cote.
	Conservation aspect visuel	%	100	75	90	50	50	10	10													
PERF. LUM.	Conservation matière	%	100	70	70	85	85	10	10												Le survitrage et le double châssis respectent le mieux le patrimoine.	
	Eclairage intérieur E _{int} 10%	lux	461	456	427	427	375	444	427													
PERF. ACOUS.	Valeur d'éclairage min.	300																				
	Isolement acoustique	dB	28.1	28.4	31.5	29.3	33.4	43.0	43.0	34.2	30.2	31.2	29.3	33.4	29.2	33.1					Les am. 3 et 4 déboulent les châssis atteignant la meilleure performance acoustique.	
QUAL. AIR. INT.	[C02] au terme de l'occupation	ppm	2791																			
	Temps pr dépasser 1500 ppm	h	3	400		400		400		400		400		400		/		/		Toutes les améliorations permettent de renouveler tout l'air du local grâce au débit de ventilation hygiénique.		
PERF. TECHNI.	Type d'intervention	EXIST	Intervention sur vitrage (impose cintrée)		Intervention sur vitrage		Double châssis + intervention sur la baie, côté intérieur		Remplacement châssis		Remplacement châssis		Intervention sur vitrage		Application d'un survitrage						Le survitrage est assé à mettre en œuvre, car "clipsé" sur le châssis existant. Le remplacement d'un châssis est une démarche également aisée, car répandue.	
	Niveau de complexité	cote sur 4	4		1		2		1		1		3		3		2		4			
PERF. PHL.	Estimation de prix au m ²	€/m ²	EXIST	250	300	1053	1103	475	485	800	1273 (+isol. + ventil.)	1144	1194	Prix SV + main d'œuvre						L'AM 6 avec triple vitrage est la plus coûteuse, car la plus "sophistiquée" (y compris cintrage de l'imposte).		
ATOUT de chaque performance			PERF. FIN. / LUM.	PERF. ESTH.			PERF. ACOUS.		PERF. ACOUS.		/	PERF. THERM (isol. & récup. de chaleur)	/	PERF. PATR.	PERF. TECHN.						Le placement d'un double châssis par l'intérieur avec simple ou double vitrage est l'amélioration la plus performante.	
Quelle est la MEILLEURE PERFORMANCE dans ce cas de figure ?			EXIST	Bonne amélioration		Bonne amélioration		Amélioration la plus performante		Amélioration la plus performante		Amélioration regroupant les moins bonnes performances		Amélioration la plus intéressante sur d'autres aspects que la fenêtre		Amélioration nouvelle intéressante si l'on sait mettre en œuvre AM 1 avec DV standard		Amélioration meilleure que AM 2 si l'on élimine la condensation entre les deux vitrages				

Comparaison des performances : Rénovation environnementale intégrée

- Le placement d'un double châssis (avec simple ou double vitrage) apparaît être l'amélioration combinant au mieux toutes les performances :
 - ▶ dans toutes les configurations
 - ▶ et pour tous les châssis-types



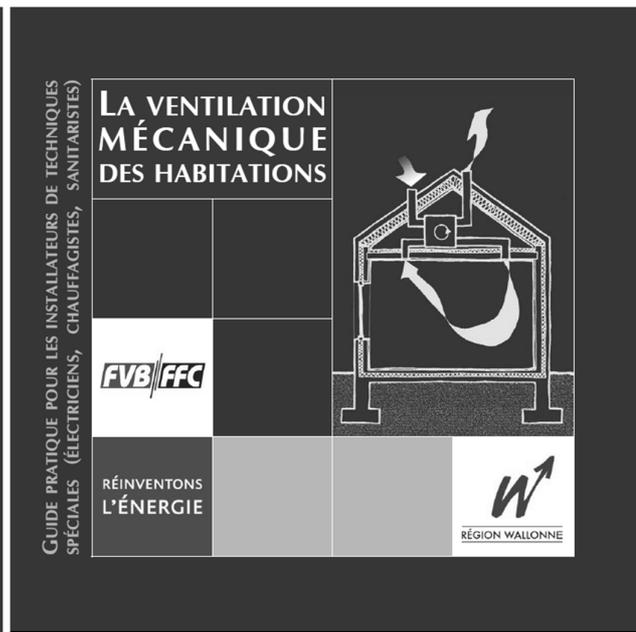
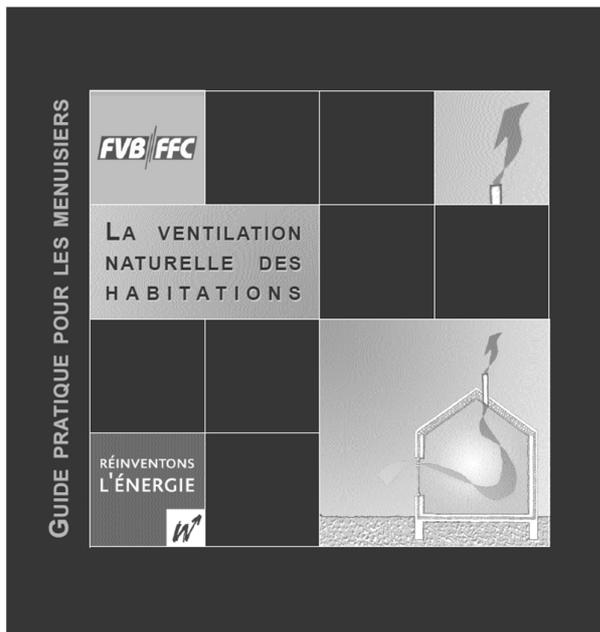
Plus d'infos...



Guides pratiques pour architectes (en cours de mise à jour),
téléchargeables depuis <http://energie.wallonie.be>



Plus d'infos...



Guides pratiques téléchargeables depuis
<http://energie.wallonie.be>



Références Guide Bâtiment Durable

www.bruxellesenvironnement.be :
 Accueil > Professionnels > Votre secteur d'activité
 > Bâtiment (constr., rénovation, gestion) > Guide pratique

Ou directement via :
www.guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be



Et notamment les fiches :

- ▶ G_WEL04 Eviter les polluants intérieurs
- ▶ G_WEL05 Assurer le confort respiratoire au sein du bâtiment durable
- ▶ G_ENE02 Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace
- ▶ G_ENE04 Diminuer les pertes par infiltration



Ce qu'il faut retenir de l'exposé

- Il ne faut pas oublier la ventilation en rénovation
- Il n'y a pas de système de ventilation « idéal » en rénovation. Chaque projet de rénovation est spécifique et il faut choisir le système de ventilation le mieux adapté.



71

Merci de votre attention

- › Jean-Marie HAUGLUSTAINE
- › Université de Liège - Faculté des Sciences
 - Département des Sciences et Gestion de l'Environnement
 - EnergySuD
- › Avenue de Longwy 185
B – 6700 ARLON
 - Tél. : +32 (0) 63 23 09 00
- › Rue de Pitteurs 2 (Bât. L3)
B – 4020 LIÈGE
 - Tél. : +32 (0) 4 366 94 83
- › Mobile : +32 (0) 486 24 86 28
- › Courriel : jmhauglustaine@ulg.ac.be
- › www.EnergySuD.ulg.ac.be



Focus sur les systèmes décentralisés double flux pièce par pièce.

Utilisation, efficacité, conformité, comparaisons,...

**Luc PRIEELS,
AIRRIA**

En rénovation, il est parfois difficile d'installer un système de ventilation double flux classique.. D'autre part, les systèmes de ventilation naturels ne permettent pas la récupération de la chaleur contenue dans l'air évacué. Des systèmes de ventilation double-flux décentralisés font leur apparition sur le marché. Ces systèmes sont-ils efficaces ? Quels en sont les avantages et les inconvénients ?



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

**Quelles solutions
de ventilation
pour la rénovation
des bâtiments
résidentiels ?**

Pourquoi ? Comment ? Quels retours d'expérience ?

Bruxelles Environnement

Focus sur les systèmes de ventilation décentralisés pièce par pièce

Luc PRIEELS

Airria



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif(s) de la présentation

- Présenter les systèmes de ventilation décentralisés Airria Châssis et Mural.
 - Principe & Performance
 - Comparaison avec les autres systèmes
 - Retour d'expérience
 - Normes



Plan de l'exposé

1. Principe
2. Performances : débit, efficacité thermique, efficacité de la ventilation, comparatif centralisé
3. Mise en œuvre, châssis & mural
4. Entretien? Maintenance
5. Sont-ils conformes?
6. Retour d'expérience
7. Ce qu'il faut retenir



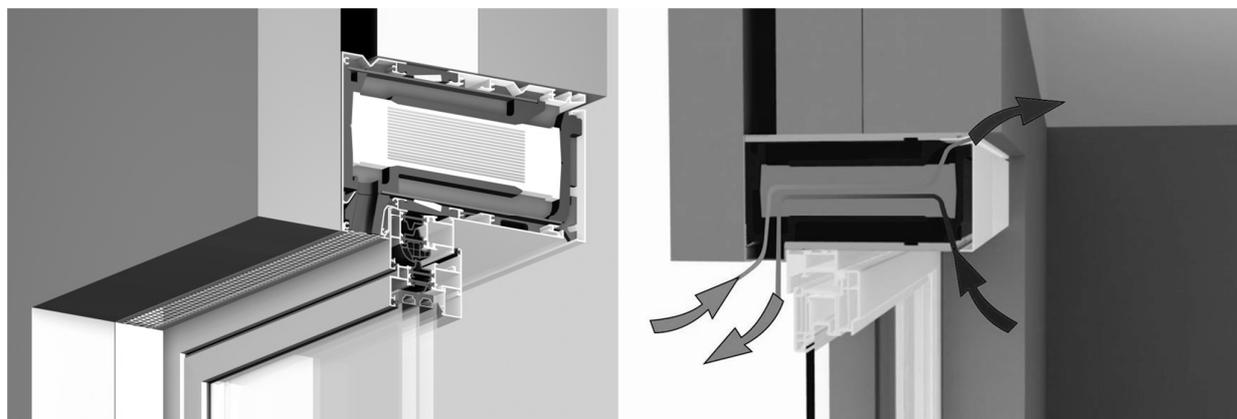
Principe

- Objectif (...comme tout système de ventilation) :
 - ▶ évacuer les contaminants intérieurs (humidité, COV, spores de moisissures en suspension, particules, CO, Radon, tabagisme,...)
 - ▶ Sans en amener d'autres (particules fines, contaminant COV de l'air extérieur, contaminant du système de ventilation lui-même)
 - ▶ En minimisant le coût énergétique
 - ▶ Sans générer d'inconfort (thermique, aéraulique, acoustique, esthétique,...)
- Comment?
 - ▶ → remplacement de l'air intérieur (vicié) par de l'air extérieur (neuf)
 - ▶ Sans (ou quasi-sans) recourir à un réseau de conduites aérauliques
 - ▶ Par l'utilisation d'un ou plusieurs systèmes double flux décentralisés



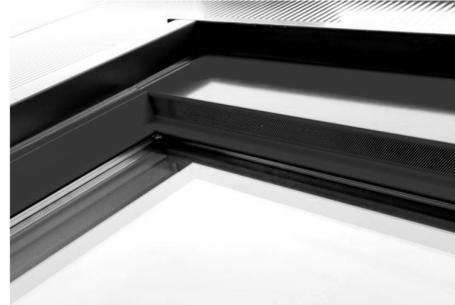
5

Principe

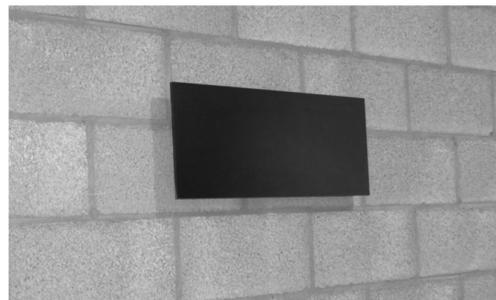
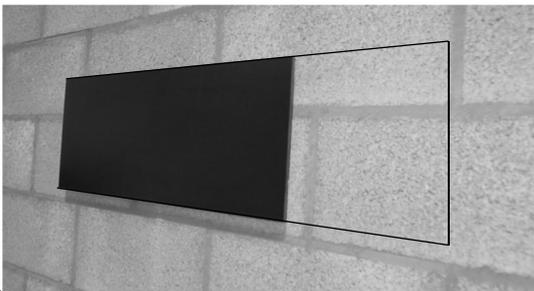


6

Airria Window



Airria Wall



Avantages des systèmes doubles flux décentralisés

- Facilité d'installation
 - ▶ L'installation d'une double flux centralisée n'est parfois pas possible en rénovation,
 - ▶ Dans le cas *fenêtre*: utilise des accès déjà utilisés pour l'aération avant la rénovation, sentiment plus naturel qu'un réseau aéraulique.
 - ▶ Bouquet de travaux cohérent : isolation + ventilation double-flux + étanchéité.
- Hygiénique et maintenable
 - ▶ >< nettoyage des réseaux aérauliques parfois difficile/impossible
- Des débits garantis
 - ▶ >< pas besoin de calibration in-situ pour le bon fonctionnement du système
 - ▶ >< l'équilibrage des systèmes centralisés est difficile (souvent un seul point de fonctionnement, variabilité des orifices de transferts, varie d'une installation à l'autre, d'un installateur à l'autre)
- Permet la ventilation à la demande pièce par pièce
- Progressif et modulaire
 - ▶ Rénovation local par local
 - ▶ Habitats modulables
 - ▶ Annexes, kots,...



9

Questions à se poser face à un produit double-flux décentralisé

- Quels débits, quelles efficacités thermiques (et lien entre les 2), quels consommation électrique?
 - ▶ www.epbd.be ?
 - ▶ Interroger le fabricant, quel type d'échangeur (cross-flow / counterflow / régénératif / plaques...)
- Vu la proximité des bouches : quelle est l'efficacité de la ventilation?
 - ▶ Position de l'appareil
 - ▶ Vitesses d'air au droit des bouches de prises/rejets
- Filtration (taille des filtres, qualité de la filtration, matériau,...)
- Acoustique
 - ▶ Emission Lw,Lp? Spectre?
 - ▶ Atténuation?
- Contrôle, commande, régulation, ...?
- Encombrement?
- Pont thermique!
- Etanchéité internes et externe
- Installation?
- Esthétique?
- Economique
-



10

Performances

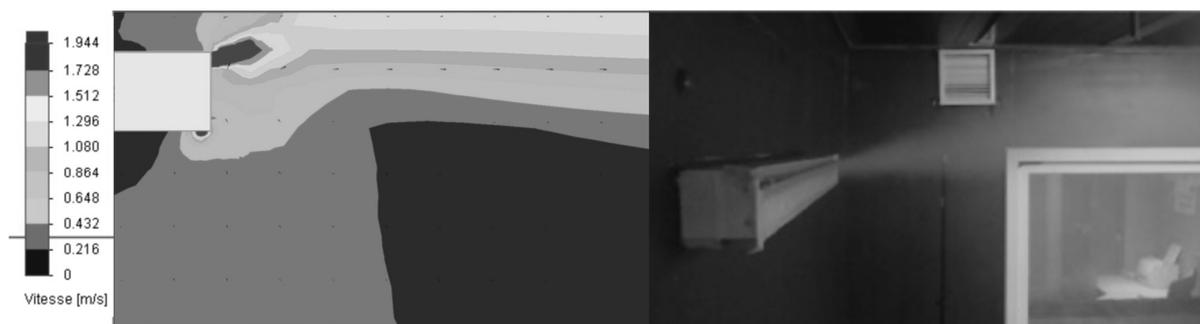
AirriA Flow	Flow level [m³/h] (*)	Thermal effectiveness(*) [%]	Lw [dBa]	Lp bedroom [dBA]	Electrical conso [W]	Electrical conso [W/m³/h]	Filtration	Position	Remote control
Mini	15	80	25	19	4.8	0.16	Oui (G4/F5/F7)	Haute	Radio
Moyen	34	77	38	32	9.4	0.14			
Maxi	75	68	56	50	38.4	0.26			

Exterior noise attenuation : Dne = 42 (-1;-3)

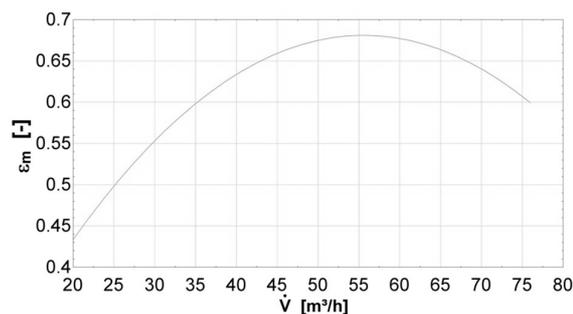
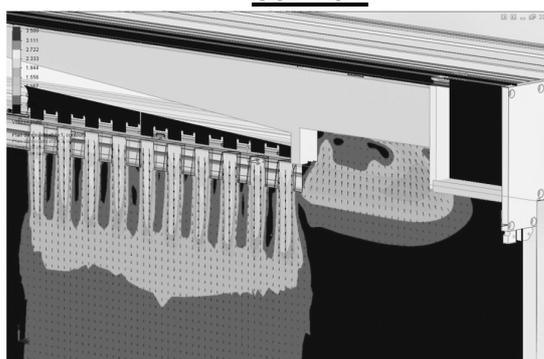
(*) NBN-EN 308 (annexe g) Etablit une procédure d'essai pour la détermination des performances des récupérateurs de chaleur air/air....



Efficacité de la ventilation



35 m³/h



Acoustique



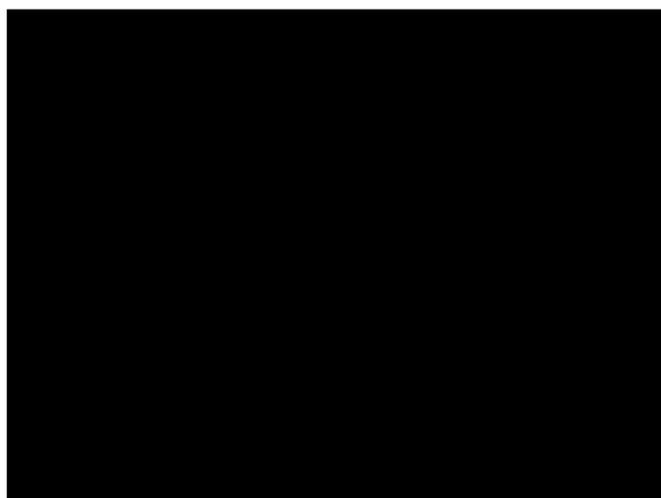
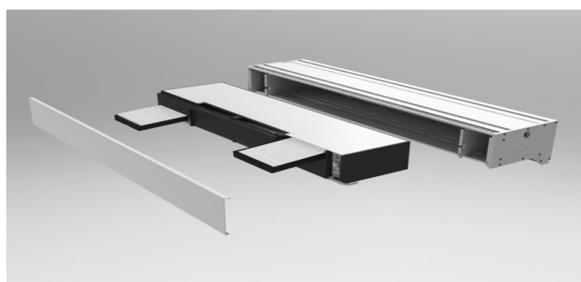
Pièces	NBN S01-400-1		OMS
	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur	
Cuisine	35 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)
Salle à manger, salon et bureau	30 dB(A)	27 dB(A)	35 dB(A)
Chambres à coucher	27 dB(A)	25 dB(A)	30 dB(A)

Niveau de bruit intérieur:

Débit	15m³/h	25m³/h	36m³/h	50m³/h	75m³/h
Chambre Lp côté intérieur en dB(A)	19.0	27.2	34.2	40.6	50.2
Séjour Lp côté intérieur en dB(A)	20.7	28.8	35.8	42.2	51.8
Cuisine Lp côté intérieur en dB(A)	21.2	29.3	36.3	42.7	52.3



Installation facile



Comparaison énergétique

Hypothèses:

Maison RDC+1 de 146m²

$K_{\text{level}} = 45$

$n_{50} = 6 \text{ h}^{-1}$

hauteur RDC = hauteur +1 = 2,5m

mur béton avec isolation extérieure

toit en bois

A l'abri du vent

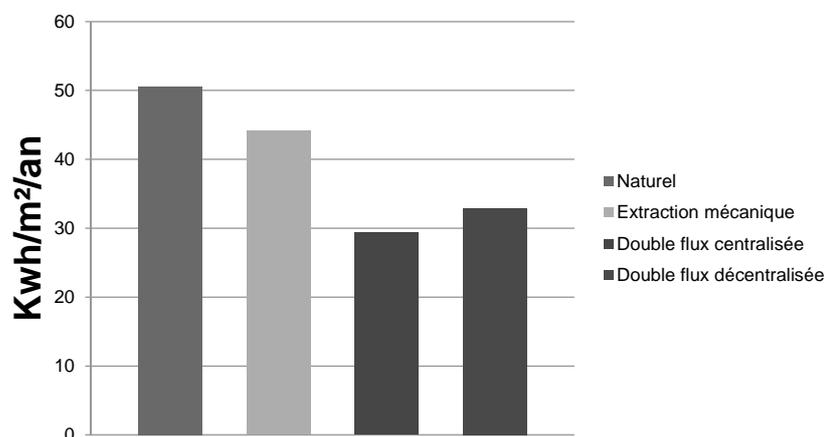
occupation entre 7h et 22h

sommeil entre 22h et 7h



Comparaison énergétique

	Naturel	Extraction mécanique	Double flux centralisée	Double flux décentralisée
Kwh/an	7403	6463	4297	4819
Kwh/m ² /an	50,6	44,2	29,4	32,9



Comparaison énergétique

- Plusieurs modélisations dynamiques multizones ont été réalisées, basées sur les mesures des systèmes Airria.
- La performance énergétique globale d'un bâtiment dépend de la consommation électrique des fans, et de l'équilibrage du récupérateur de chaleur.
- Le meilleur résultat possible a été obtenu avec un système centralisé 'idéal'.
- Cependant, basé sur les mesures in situ pour la consommation des groupes centralisés et sur l'hypothèse favorable de leur équilibrage parfait (i.e. $\epsilon > 90\%$), dans 75% des cas, le système Airria montre une performance supérieure.
- Une étude pmp est disponible pour faciliter les études des cas en *passif*.



17

Conformité à la D50

- Le tableau 1 de la D50-001 (1991) donne les exigences de débits....(3,6m³/h/m² + limitations....)
 - ▶ 50m³/h en cuisine : ok
 - ▶ 36 / 72 m³/h en chambre : ok
 - ▶ 150 m³/h grand séjour : ok avec 2 unités.
- Remarques importantes : *il ne peut être satisfait au tab.1 de manière contrôlée que si chaque local (...) possède un ouverture d'alimentation et une ouverture d'évacuation mécanique (...). Ce cas complet se rencontrera rarement dans la pratique*
- Dés lors...la D50 donne la possibilité de 4 systèmes simplifiés (A, B, C, D)
- CCL : Il est donc bien possible de répondre à la D50-001 avec des systèmes décentralisés.



18

Retour d'expérience

- Réno maison de ville : Cuisine à l'arrière.



19

Retour d'expérience

- Petit tertiaire : modularité



20

Retour d'expérience

- Vitrine → 4 unités = 300m³/h installé.



21

Retour d'expérience

- Hotel : décentralisation chambre par chambre. Sdb via petite conduite.



22

Outils, sites internet, etc... intéressants :

- Réglementation PEB dans les différentes Régions
www.epbd.be
- AirriA - La ventilation double flux décentralisée
www.airria.be
- Services d'Analyse des Milieux Intérieurs
<http://www.sami.be/>
- Agence fédérale de contrôle nucléaire RADON
<http://www.fanc.fgov.be/fr/page/bienvenue-sur-le-site-radon-de-l-afcn/646.aspx>
- Cellule Interrégionale de l'Environnement (CELINE - IRCEL) <http://www.irceline.be/>



23

Ce qu'il faut retenir de l'exposé

- Des systèmes double-flux décentralisés existent et permettent de nouvelles solutions, principalement en rénovation.
- Leurs points forts sont :
 - ▶ La facilité d'installation lié à l'absence de conduite
 - ▶ La performance indépendante de l'installation et comparable aux systèmes centralisés
 - ▶ La maintenabilité
- Leurs points faibles sont :
 - ▶ Le niveau acoustique plus élevé à haut régime.
 - ▶ L'encombrement au mur / claire de jour.



24

Contact

Luc Prieels

Managing director

☎ : 0494 / 08 61 17 ou 04/277 93 63

E-mail : luc.prieels@airria.be

www.airria.be



Points d'attention pour la conception et l'entretien des systèmes de ventilation dans les bâtiments résidentiels.

Acoustique, régulation, problèmes à éviter, bilan énergétique dans les logements.

**Christophe DELMOTTE,
CSTC**

Les différents points techniques à prendre en compte lors de la conception des systèmes de ventilation seront abordés lors de cette présentation : ouvertures d'alimentation, ventilateur, conduits, acoustique, étanchéité, clapets...

Un fois installé, le système de ventilation doit impérativement être correctement entretenu. Quels sont les points d'attention et les normes à ce sujet ? Comment faciliter l'entretien par une bonne conception du système ?



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

**Quelles solutions
de ventilation
pour la rénovation
des bâtiments
résidentiels ?**

Pourquoi ? Comment ? Quels retours d'expérience ?

Bruxelles Environnement

Conception et entretien des systèmes de ventilation

Christophe DELMOTTE, Ir
CSTC - WTCB



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Guidance Technologique Éco-Construction et Développement Durable en Région de Bruxelles-Capitale

Thèmes prioritaires :

- Énergie et bâtiments
- Rénovation et entretien des murs et façades
- Confort acoustique
- Accessibilité des bâtiments
- Utilisation durable des matériaux
- Prospection d'innovations
- Technology watch (en coopération avec le SIRRIS)
- Construction bois et toiture verte et durable

Mission :

- Soutiens techniques directs et multidisciplinaires
- Information et formation collective
- Prospection, diffusion et stimulation à l'innovation

Bénéficiaires :

L'ensemble des entreprises bruxelloises du secteur de la construction



En collaboration avec la
Confédération de la Construction Bruxelles-Capitale

Subsidée par la Région de
Bruxelles-Capitale via InnovIRIS



INNOVIRIS
EMPOWERING RESEARCH
L'INSTITUT BRUXELLOIS
POUR LA RECHERCHE ET L'INNOVATION

Boulevard Poincaré, 79

info@bbri.be



+32 (0)2 529 81 06

1060 Bruxelles

www.cstc.be/qo\qt-batimentdurable



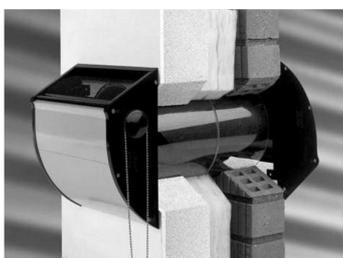
+32 (0)2 653 07 29

Plan de l'exposé

1. Choix du système de ventilation
 - a. A, B, C ou D
2. Calcul des débits nominaux
3. Choix des composants principaux
 - a. Grilles ou bouches
 - b. Ventilateur ou groupe de ventilation
 - c. Conduits
4. Installation et entretien



Ouvertures d'alimentation



- Critères réglementaires
 - ▶ Débit nominal à 2 Pa
 - ▶ Réglabilité
- Points importants
 - ▶ Limiter l'inconfort thermique
 - ▶ Position pour un bon balayage des locaux
 - ▶ Accès pour l'entretien
 - ▶ Facilité d'entretien

4

L'entretien doit être facile



- Entretien régulier par les occupants
 - ▶ Chiffon à poussière
 - ▶ Aspirateur
 - ▶ Éponge humide

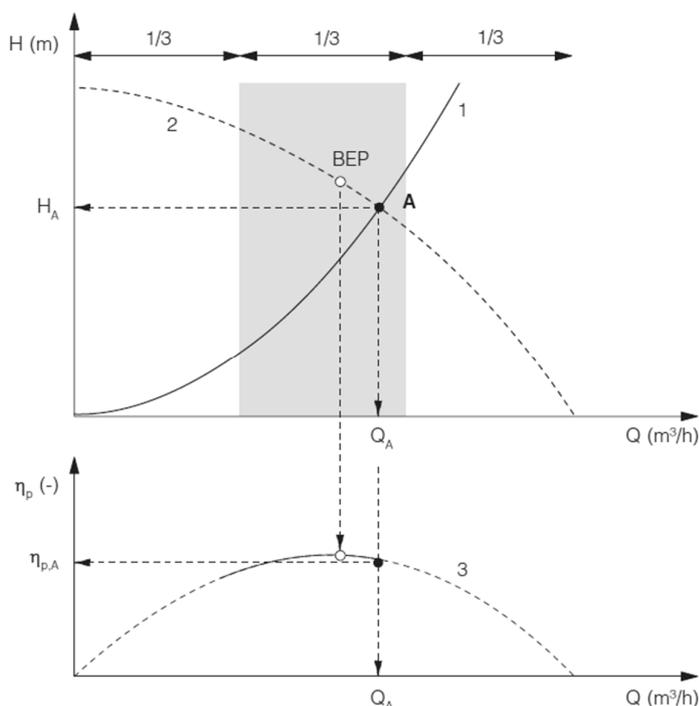
5



- Exigence
 - ▶ Débit d'air
- Souhaits
 - ▶ Faible consommation d'électricité
 - ▶ Peu de bruit
 - ▶ Facilité de régulation
 - ▶ Facilité d'entretien
 - ▶ Limitation du coût



Rendement des ventilateurs



- Point de fonctionnement
 - ▶ Débit fixé par le projet
 - ▶ Perte de pression au choix du concepteur
- Rendement
 - ▶ maximal vers la moitié de la courbe
 - ▶ acceptable dans le tiers du milieu



Pertes de pression

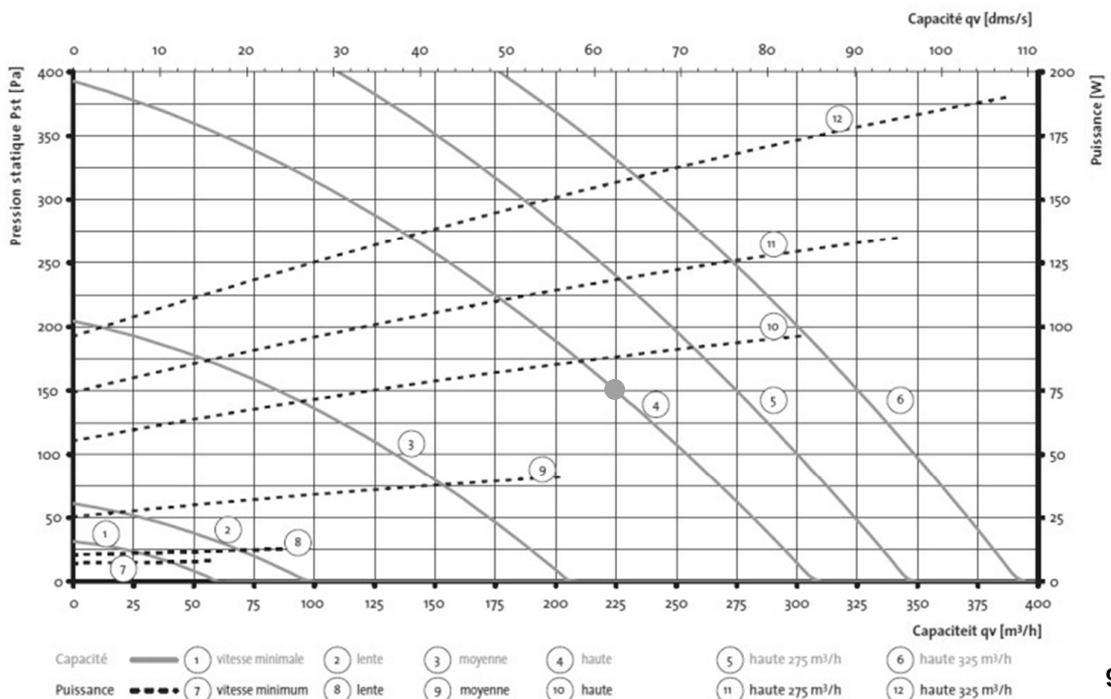


- Ne peuvent pas rester une inconnue mystère
- Choix du concepteur
 - ▶ Viser 100 à 200 Pa
- Base de la conception du réseau aéraulique
 - ▶ CSTC-Rapport n°15



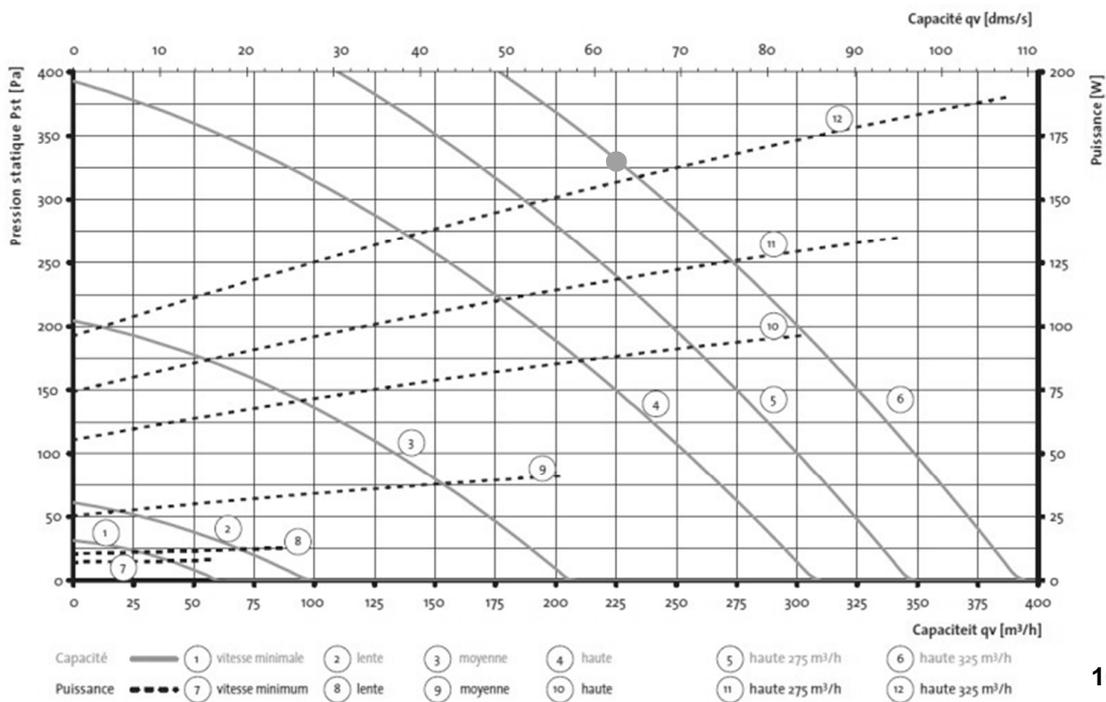
Rendement des ventilateurs

225 m³/h & 150 Pa → 87 W 22%



Rendement des ventilateurs

225 m³/h & 330 Pa → 156 W 26%



Conduits rigides





- Éviter les conduits flexibles
 - ▶ Pertes de pression très élevées
 - ▶ Rétention de la poussière

- ▶ Perméabilité au bruit



Dimensionnement des conduits



9 Application pratique

Soit le réseau de pulvérisation illustré par la figure ci-dessous. Quelles sections faut-il adapter pour les conduits et accessoires des différents tronçons afin d'obtenir les débits d'air souhaités dans les différents locaux ?

Fig. 29 Exemple de réseau aéraulique destiné à la pulvérisation d'un groupe de ventilation est installé dans le grenier et les bouches de pulvérisation sont situées au rez-de-chaussée et à l'étage.

9.1 Méthode de la réduction de vitesse

La première étape de calcul consiste à choisir, dans chaque tronçon, une vitesse se rapprochant le plus possible de la vitesse recommandée (cf. tableaux 19) et à calculer l'aire correspondante en fonction du débit. C'est sur cette base que les dimensions des conduits à insérer seront choisies dans la gamme des produits disponibles, sans jamais dépasser la vitesse maximale admise.

Dans cet exemple, le choix s'est porté sur des conduits cylindriques en acier galvanisé à joint spiral (diamètres normalisés recommandés disponibles : 63, 90, 100, 125, 160, 200 et 250 mm; cf. tableau 29). Les diamètres sélectionnés sont repris dans le tableau ci-dessous.

Formules de base pour les conduits circulaires et rectangulaires

Vitesse [m/s] = débit [m³/h] / aire du conduit [m²] ; $v = q/A$

Débit : q , [m³/h] = q_v , [m³/s] * 3.600

Aire [m²] d'un conduit circulaire de diamètre d [m] : $A_c = \pi d^2/4$

Aire [m²] d'un conduit rectangulaire de longueur a et de largeur b [m] : $A_r = a \cdot b$

Aire [m²] d'un conduit oblong de longueur a et de largeur b [m] : $A_o = A_r (b - h) + (\pi \cdot h^2)/4$

CSTC Rapport n° 15 - 2014 38



Dimensionnement des conduits

- Limiter la vitesse de l'air
 - ▶ Pertes de pression & bruit

Tableau 19 Vitesses d'air recommandées et maximales dans les conduits aérauliques

	Habitations		Bureaux, écoles	
	Recommandé [m/s]	Maximal [m/s]	Recommandé [m/s]	Maximal [m/s]
Tronçon initial (s'il ne passe pas dans des zones occupées)	4	6	6	8
Tronçon passant dans des zones occupées	3	4	4.5	6
Tronçon terminal	1.5	2	2	4

- Limiter les pertes de pression
 - ▶ Résidentiel: entre 0.7 et 1 Pa/m



Dimensionnement des conduits

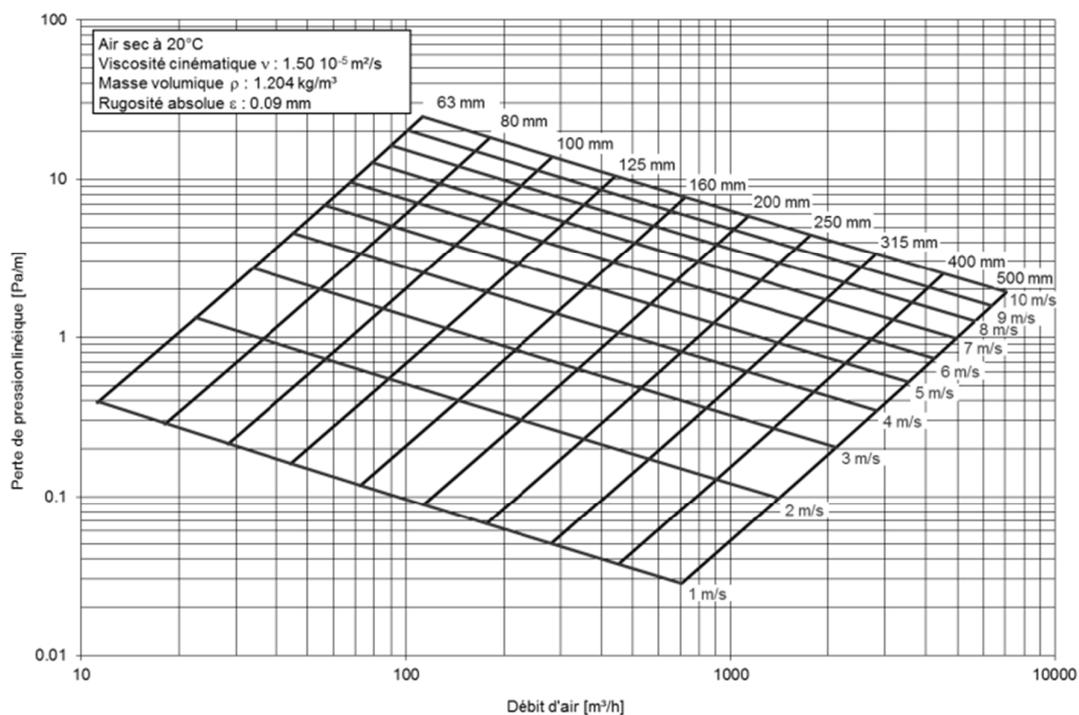
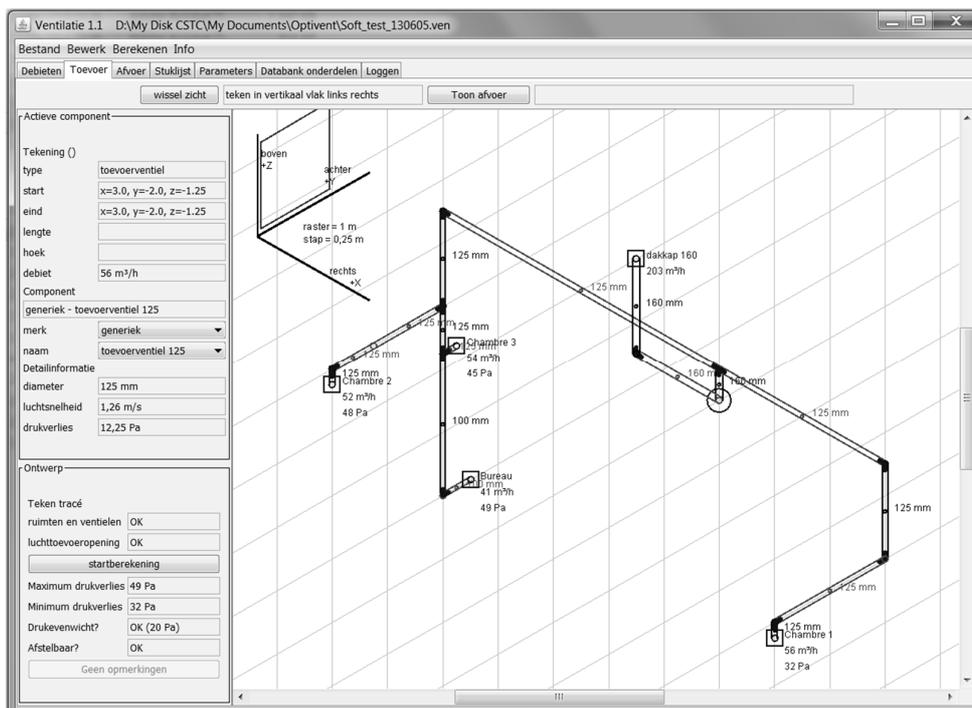


Fig. D.3 Nomogramme de perte de pression linéique pour de l'air sec à 20 °C et des conduits circulaires d'une rugosité de 0,09 mm.





Atténuateurs de son



- Sans précautions particulières:
 - ▶ Le bruit des ventilateurs peut se transmettre via les conduits
 - ▶ Le son (conversations, musique ...) peut se transmettre d'un local à l'autre via les conduits



Atténuateurs de son



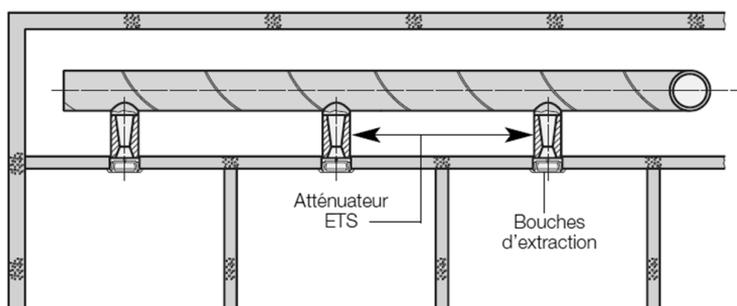
- A installer sur l'extraction et la pulsion
- Valeurs cible
 - ▶ Chambre ≤ 27 dB
 - ▶ Séjour ≤ 30 dB
 - ▶ Bureau ≤ 30 dB
 - ▶ Cuisine ≤ 35 dB
 - ▶ Salle de bains ≤ 35 dB



Atténuateurs de son

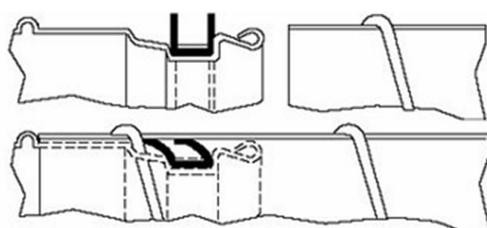


- Pour limiter l'interphonie
- Ne pas utiliser systématiquement





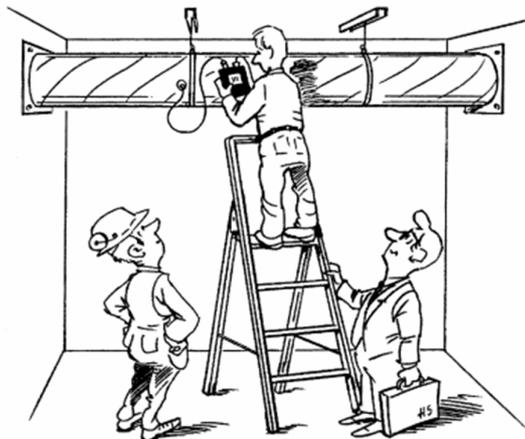
- Bonne pratique
- ▶ Accessoires équipés de joints montés en usine



- Sur la prise d'air frais et le rejet d'air vicié
- Permet d'obturer le système de ventilation
- ▶ En cas de pollution extérieure
 - ▶ Lors de la mesure de l'étanchéité à l'air du bâtiment



Mesure et réglage sont indispensables



- Les systèmes de ventilation ne se règlent pas tout seuls
- Pas de réglage possible sans mesures et sans dispositifs de réglage



Appareils de mesure



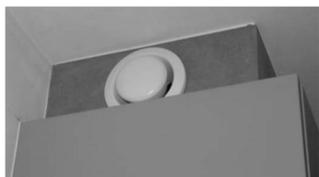
- Développement d'appareils de mesure des débits d'air
 - ▶ Indispensable pour le réglage
 - ▶ Information nécessaire pour la PEB



Bouches réglables ou autoréglables



Concevoir un système mesurable



- La mesure peut être rendue très difficile par un mauvais placement des bouches



Pour plus d'information

- Mesurer les débits de ventilation mécanique
 - ▶ www.cstc.be CSTC-Contact 2012/3
- Guide des bonnes pratiques des mesures de débit d'air sur site pour les installations de ventilation
 - ▶ www.cetiat.fr
- NBN EN 12599 : 2000 Ventilation des bâtiments - Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installées (+AC:2002)
 - ▶ www.nbn.be



Propreté des systèmes de ventilation

- NBN EN 15780
 - ▶ Ventilation des bâtiments - Réseaux de conduits – Propreté des systèmes de ventilation
- NBN EN 12097
 - ▶ Ventilation des bâtiments - Réseau de conduits – Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits



Tableau A.1 — Applications types des classes de propreté

Niveau	Exemples types
Basique	pièces occupées seulement de manière intermittente par exemple pièces de stockage, pièces techniques
Intermédiaire	bureaux, hôtels, restaurants, écoles, théâtres, maisons résidentielles, zone de shopping, bâtiments d'expositions, bâtiments sportifs, zones générales dans les hôpitaux et zones générales de travail dans les industries
Avancé	laboratoires, zones de traitement dans les hôpitaux, bureaux de haute qualité



Intervalles d'inspection

Tableau A.2 — Intervalles d'inspection recommandés conformément aux classes de propreté, en mois

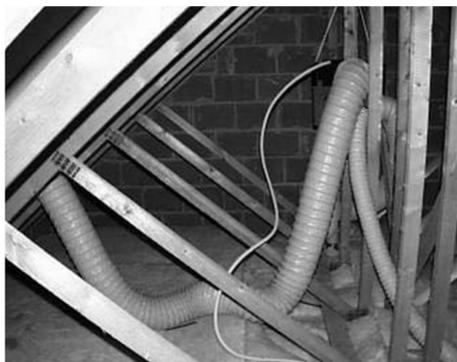
	Caissons de traitement de l'air	Filtres ^a	Humidificateurs	Conduits	Bouches
Basique	24	12	12	48	48
Intermédiaire	12	12	6	24	24
Avancé	12	6	6	12	12

Il convient que les caissons de traitement de l'air équipés de systèmes d'humidification ou de refroidissement adiabatiques, ou se trouvant dans des conditions climatiques douces et humides soient évalués au moins deux fois par an, quelle que soit l'utilisation du bâtiment.

^a Il convient que les filtres soient inspectés et entretenus conformément aux recommandations du fabricant, avec ces intervalles pris comme un minimum.



Emplacement des ventilateurs

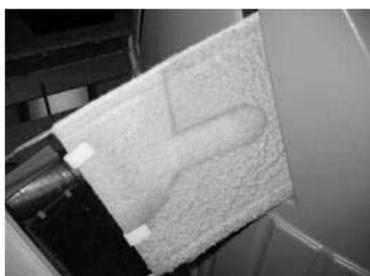


- Choix judicieux de l'emplacement
 - ▶ Accès pour l'installation et l'entretien
 - ▶ Possibilité de pose des conduits
 - ▶ Propagation du bruit vers les locaux voisins



30

Entretien et remplacement des filtres



- Mode d'emploi fourni avec le groupe
- Filtres aisément accessibles sans démontage
- Fourniture de filtres de rechange au moment de l'installation



31



- Analyse de la présence de moisissures et de bactéries

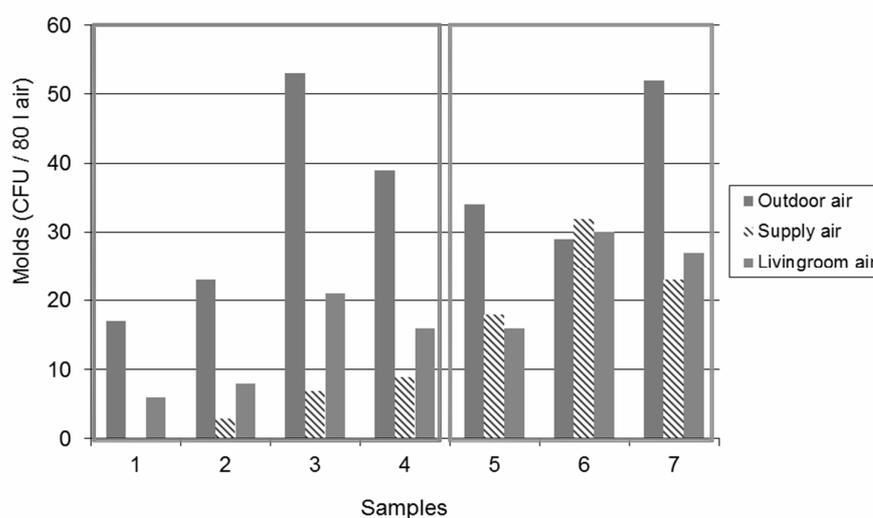
- ▶ Dans l'air extérieur
- ▶ À la sortie du système de ventilation
- ▶ Dans l'air intérieur



- Échantillonneur RCS et culture en laboratoire



Présence de moisissures



Systèmes D : forte réduction des moisissures

Systèmes C: réduction moins marquée des moisissures

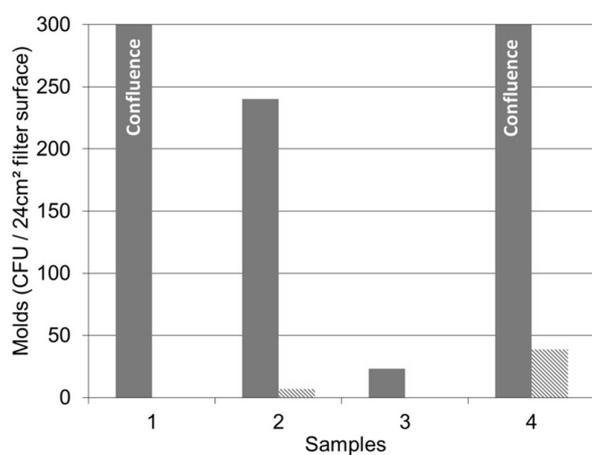




- Analyse de la présence de moisissures et de bactéries
 - ▶ Sur la face amont des filtres
 - ▶ Sur la face aval des filtres
- Boîtes de Petri et culture en laboratoire



Présence de moisissures



- Observations:
 - ▶ Pas de développement de mycélium
 - ▶ Beaucoup moins de moisissures sur la face aval



Propreté des systèmes de ventilation

- Livraison sur site
 - ▶ Niveau intermédiaire
 - ▶ Pas de protection spécifique
- Entreposage sur site
 - ▶ Niveau intermédiaire
 - ▶ Zone d'entreposage propre, et sèche protégée de la poussière



Propreté des systèmes de ventilation



- Veiller à la propreté des conduits et accessoires
 - ▶ Transport
 - ▶ Stockage
 - ▶ Installation



Propreté des systèmes de ventilation



- Veiller à la propreté des conduits et accessoires
 - ▶ Transport
 - ▶ Stockage
 - ▶ Installation



Propreté des systèmes de ventilation



- Installation
 - ▶ Niveau intermédiaire
 - ▶ Essuyer les surfaces internes du réseau de conduits pour retirer l'excès de poussière
 - ▶ Sceller les ouvertures du réseau de conduits complet et les en-cours de fabrication
 - ▶ Installer les bouches avec le clapet en position fermée





- Nettoyage après installation
 - ▶ Niveau intermédiaire
 - ▶ Non sauf s'il est démontré que c'est nécessaire



Découpe des conduits



- Outils inadaptés
 - ▶ Danger
 - ▶ Lenteur
 - ▶ Inconfort
 - ▶ Découpe imprécise
 - ▶ Salissure du conduit



Découpe des conduits



- Outils adaptés
 - ▶ Sécurité
 - ▶ Rapidité
- ▶ Confort
 - ▶ Découpe nette
 - ▶ Propreté



Pour aller plus loin...

Le Centre Scientifique et Technique de la Construction

energie.cstc.be

NL FR

Le portail énergie
du secteur de la construction

Liens utiles

epbd Wallonie

Plus de liens utiles

enveloppe
ventilation
système

INFOSCHES PEB PUBLICATIONS



www.bruxellesenvironnement.be :
Accueil > Professionnels > Votre secteur d'activité
> Bâtiment (constr., rénovation, gestion) > [Guide pratique](#)

Ou directement via :
<http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be>



Et notamment les fiches :

- ▶ [G_ENE02 - Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace](#)
- ▶ [G_WEL05 – Assurer le confort respiratoire](#)
- ▶ [G_WEL04 - Eviter les polluants intérieurs](#)
- ▶ [G_MAN02 - Entretien et maintenance : Etablir une procédure de contrôle qualité \(commissioning\) de la conception à la maintenance](#)



Contact

Christophe DELMOTTE

Ingénieur CSTC

Chef du laboratoire Qualité de l'Air et Ventilation

Coordonnées

☎ : 02 655 77 11

E-mail : christophe,delmotte@bbri.be



Retour d'expérience de l'installation d'un système de ventilation après rénovation d'un logement collectif.

Projet FLORAIR (Bâtiments exemplaires - Jette).

**Paola MICHIALINO,
Le Foyer jettois**

L'intention initiale du Foyer Jettois de procéder au remplacement des châssis et au ravalement des façades des immeubles FLORAIR I à IV à Jette a été complétée de l'isolation thermique des façades.

Afin de conserver une uniformité des performances énergétiques pour l'ensemble des logements et de respecter les limites budgétaires, il a été décidé d'équiper ses extrémités (comportant plus de surfaces de déperditions) d'un système de ventilation double-flux et les appartements intérieurs d'un système combinant l'amenée d'air naturelle à une évacuation mécanique contrôlée.

Au travers de cet exemple, nous découvrirons une réflexion globale sur la rénovation d'un bâtiment de logement au travers de ses compromis entre objectifs énergétiques et budget.



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Quelles solutions
de ventilation
pour la rénovation
des bâtiments
résidentiels ?
Pourquoi ? Comment ? Quels retours
d'expérience ?

Bruxelles Environnement

UNE EXPERIENCE / EEN PROEF

FLORAIR 1 & 4, JETTE

Paola Michialino

Le Foyer Jettois / De Jetse Haard



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE · INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Objectif(s) de la présentation

Doel(en) van de presentatie

- Retour d'expérience (chantier en cours)
- Réflexion sur les choix en amont: adaptation des objectifs à l'immeuble et au budget
- Réflexion sur les choix de projet: C+ vs D
- Problèmes d'usages, gestion et entretien
- Feedback van de proef (bouwwerken in uitvoeringsfase)
- Beschouwing van de keuzes vooraf: aanpassing van deze objectieven aan de huidige situatie
- Beschouwing van de projectkeuzes: C+ vs D
- Problemen van gebruik, management en onderhoud



3

Plan de l'exposé - Presentatie Plan

- Antécédents: situation existante
- Objectifs: BATEX
- Problèmes
- Options et pistes
- Réflexion

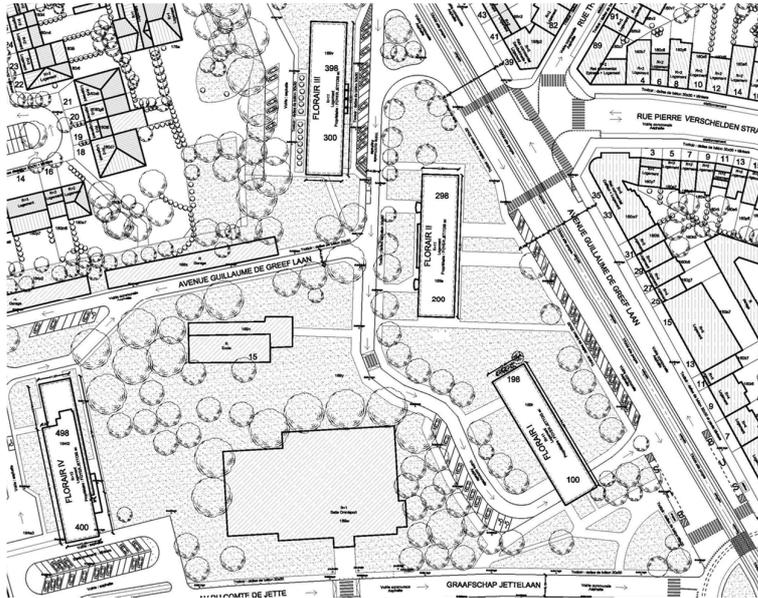
- Antecedenten : huidige situatie
- Doelen: BATEX
- Problemen
- Opties en mogelijkheden
- Beschouwing



4

situation existante

huidige situatie



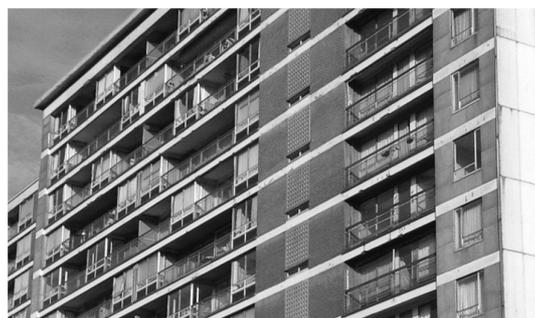
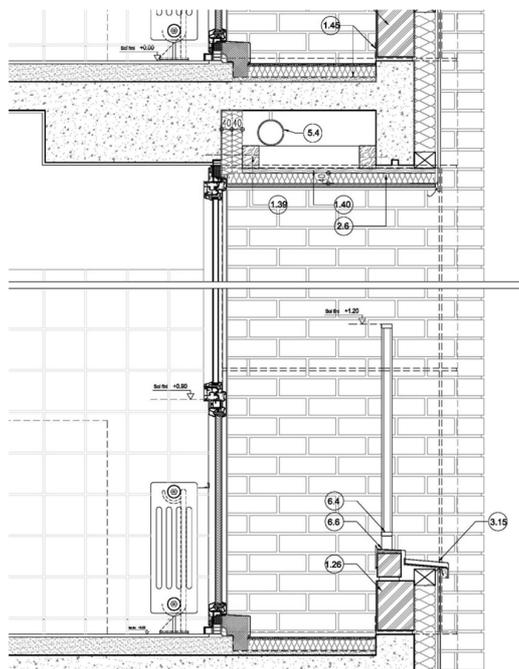
situation existante

huidige situatie



Problèmes :
adéquation objectifs /
réalité / budget

Problemen :
overeenstemming doelen
/ realiteit / budget



9

Problèmes :
Evolution du projet

Problemen :
Project evolutie

- Remplacement châssis et ravalement façades (avril 2007)
- BATEX 2008 : modification projet
- Techniques Spéciales

- PU (octobre 2010)
- Début travaux (mai 2014)

- Vervanging ramen en hernieuwing voorgevel (april 2007)
- BATEX 2008: wijziging van het project
- Speciale bouwtechnieken

- SV (oktober 2010)
- Aanvang werken (mei 2014)

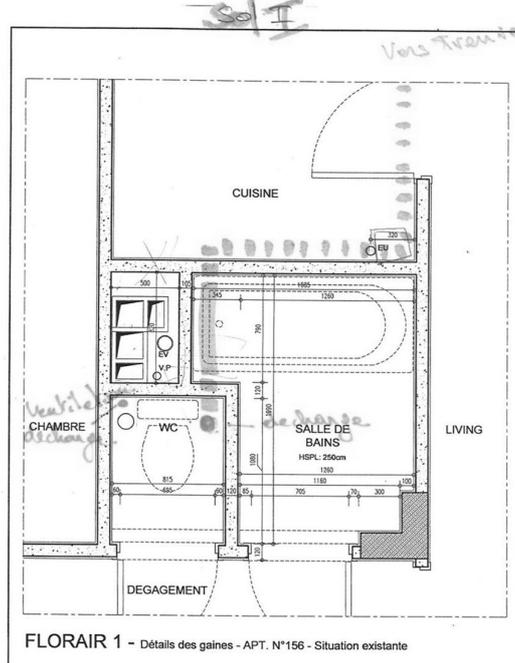
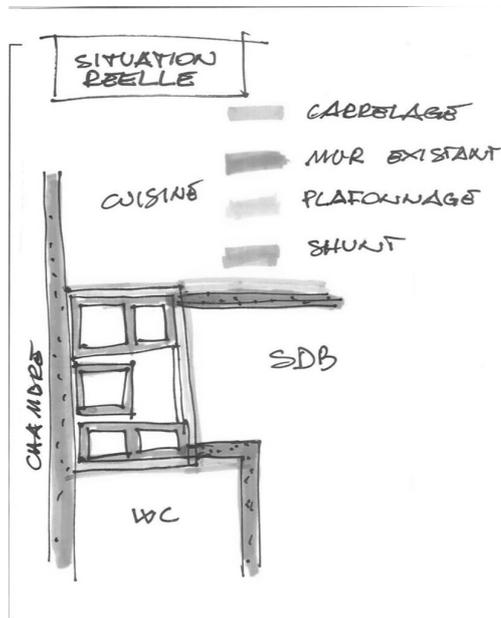
10

Problèmes :

Mise en oeuvre du chantier

Problemen :

Uitvoering van de werken



11

Problèmes :

Utilisation

Problemen :

Gebruik

- Qualité des espaces
- Confort et ventilation
- Entretien

- Réaction des locataires: à suivre!



- Kwaliteit van de levensruimte
- Confort en ventilatie
- Onderhoud

- Reacties van de huurders: op te volgen!

12

Options et pistes

Opties en mogelijkheden

- PEB 2015: étanchéité à l'air + U
- Ventilation: C+ ou D, avantages et inconvénients
- Conception du projet: rénovation vs démolition et reconstruction
- Travaux en logements occupés ou pas

- EPB 2015: luchtdichtheid + U
- Ventilatie: C+ of D, voor- en nadelen
- Project ontwerpen: vernieuwing vs afbraak en reconstructie
- Werken in bewoonde appartementen of niet



13

Réflexion

- Adéquation des objectifs à l'immeuble et au budget
- Définition du projet
- Difficultés de réalisation
- Difficulté d'adaptation pour les locataires
- Nécessité d'entretien

Beschouwing

- Overeenstemming van de doelen met het gebouw en het budget
- Definitie van het project
- Moeilijkheden bij de realisatie
- Aanpassingsproblemen voor de huurders
- Onderhoudsnoodzaak



14

A retenir

- Complexité des décisions
- Compromis entre objectifs idéaux et situations particulières
- ... sens de la mesure

Te onthouden

- Ingewikkeldheid van de beslissingen
- Compromis tussen ideaal doelen en bijzonder situatie
- Zin voor verhouding



15

Contact

Paola Michialino

Directeur technique / Technisch directeur

Le Foyer Jettois / De Jetse Haard

Coordonnées

☎ : 02.478.38.35

E-mail : pmichialino@foyerjettois.be



16

Plus d'informations?

Retrouvez les présentations du séminaire en ligne:

www.bruxellesenvironnement.be/formationsbatidurable > Actes et notes > Actes des séminaires Bâtiment durable 2014

Le Facilitateur Bâtiment Durable est à votre disposition:

facilitateur@environnement.irisnet.be
0800/85 775

Le Guide Bâtiment Durable est disponible en ligne:

www.bruxellesenvironnement.be > Professionnels > Bâtiment > Guide Bâtiment Durable