

FORMATION BATIMENT DURABLE

INSTALLATIONS TECHNIQUES EN RÉNOVATION UNIFAMILIALE

PRINTEMPS 2025

Installation de ventilation

Systèmes, règles de bonnes pratiques et outils



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

Julie RENAUX
écorce
INGÉNIEUR CONSEILLANT



- ▶ Prendre conscience des spécificités de la ventilation en résidentiel unifamilial et autres petites installations.
- ▶ Découvrir les différents composants d'une installation de ventilation, leurs spécificités et critères de choix
- ▶ Présenter les règles d'application pour le calcul des débits en résidentiel
- ▶ Se familiariser avec le vocabulaire spécifique
- ▶ Prendre conscience des enjeux énergétiques



INTRODUCTION

FONCTIONS

- Ventilation hygiénique
- Ventilation intensive

COMPOSANTS

RÉGULATION



Plusieurs documents précisent les débits qu'il faut mettre en œuvre

- ▶ Norme **NBN D50-001** (1991) : dimensionnement (résidentiel)



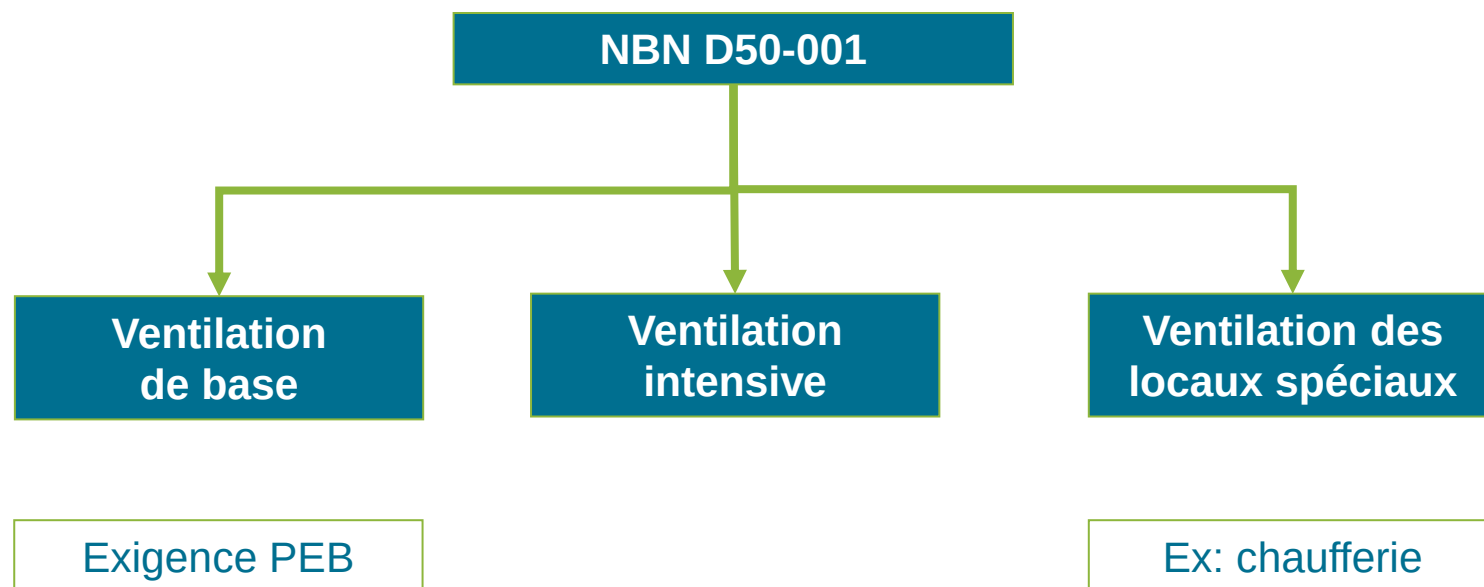
- ▶ Annexe PEB **XXVI**

⇒ **celle en vigueur – attention, il en existe de plus anciennes qui ne sont plus d'application)**



- précise la norme
- indique les points à considérer comme des recommandations dans le cadre de la réglementation PEB
 - Éléments restrictifs complémentaires et éléments de simplification





INTRODUCTION

FONCTIONS

► **Ventilation hygiénique**

COMPOSANTS

RÉGULATION





Règle générale : $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ par m^2 (= 1 l/s par m^2)

⇒ **Dépend du type d'espace et de la surface**

+ débit minimal

Espaces ouverts

- ▶ Limite fictive entre deux fonctions
 - ex. cuisine ouverte et séjour
- ▶ Intégrer à la fonction principale
 - ex. dressing dans une chambre à coucher



VENTILATION HYGIÉNIQUE



AGRBC
21/12/07
Ann_XIX

ALIMENTATION

local	débit nominal		le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
local de séjour + espaces analogues	3,6 m³/h/m²	75 m³/h	150 m³/h
chambres, locaux d'étude, locaux de hobbies + espaces analogues		25 m³/h	72 m³/h

EVACUATION

local	débit nominal		le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
cuisine fermée salle de bain buanderie	3,6 m³/h/m²	50 m³/h	75 m³/h
cuisine ouverte		75 m³/h	
WC	-	25 m³/h	-

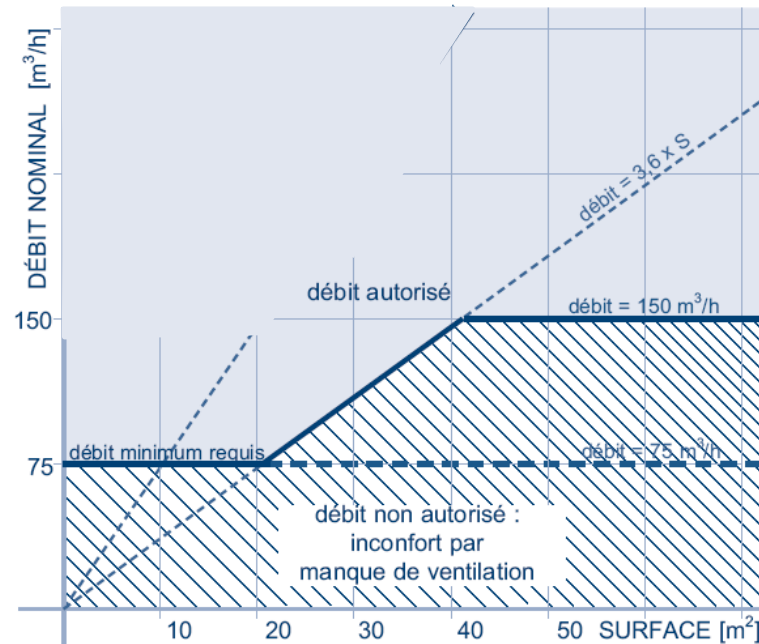
TRANSFERT

local	débit nominal	
	règle générale	débit minimal
couloir, escaliers, halls	3,6 m³/h/m²	-

Remarque: le débit peut être distribué sur plusieurs ouvertures



ALIMENTATION



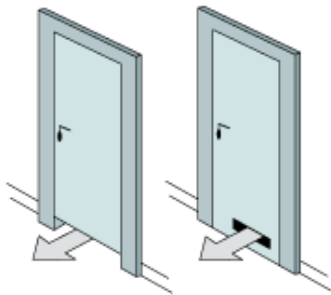
Ouvertures de transfert (OT)

- Si l'air est amené ou évacué mécaniquement dans ou hors d'un espace, les OT de cet espace sont dimensionnées pour une différence de pression maximale de **10 Pa**.

⇒ **0,8 m³/h par cm² d'ouverture libre**

- Dans les autres cas, les OT sont dimensionnées pour une différence de pression maximale de **2 Pa**.

⇒ **0,36 m³/h par cm² d'ouverture libre**



Grille de transfert



Grille de transfert murale



Porte détalonnée
 $H_{\text{fente}} \geq 5 \text{ mm}$

Source : Buildwise



VENTILATION HYGIÉNIQUE

TRANSFERT

Comme évacuation du local	Débit OT (minimum)	Fente minimale sous la porte
living	25 m ³ /h	70 cm ²
chambres à coucher locaux d'étude locaux pour hobbies	25 m ³ /h	70 cm ²

TRANSFERT

Comme alimentation du local	Débit OT (minimum)	Fente minimale sous la porte
Salle de bain ou locaux de lavage ou locaux séchage	25 m ³ /h	70 cm ²
cuisine	50 m ³ /h	140 cm ²
WC	25 m ³ /h	70 cm ²

Remarque: le débit peut être distribué sur plusieurs ouvertures

Débits exigés ≠ Débits de conception ≠ Débits réalisés

- ▶ Débits exigés (minimum): fixés par NBN D50-001 et annexe PEB
- ▶ Débits de conception > Débits exigés
 - Par espace: de 5 à 10% min. plus élevés
 - Pour le logement: de 5% min. plus élevé (recommandations Buildwise)
- ▶ Débits réalisés: dépendent
 - Conditions météo (ventilation naturelle)
 - Pertes de charge (ventilation mécanique)

⇒ **Dimensionnement**

⇒ **Sélection des composants (ouvertures naturelles, ventilateurs...)**



INTRODUCTION

FONCTIONS

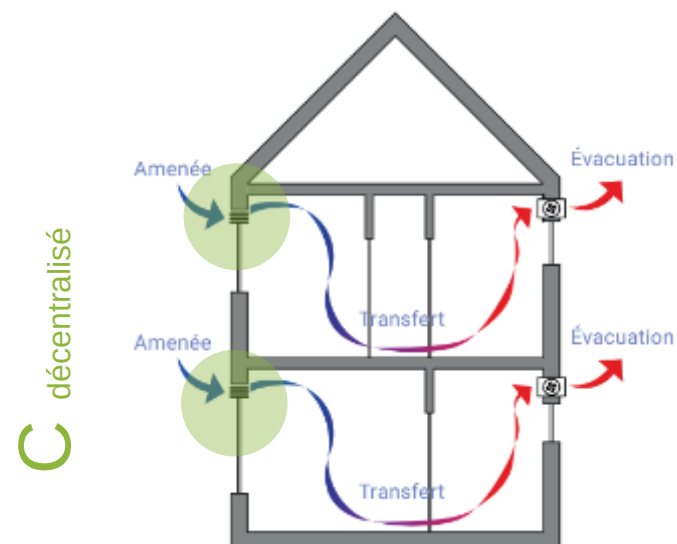
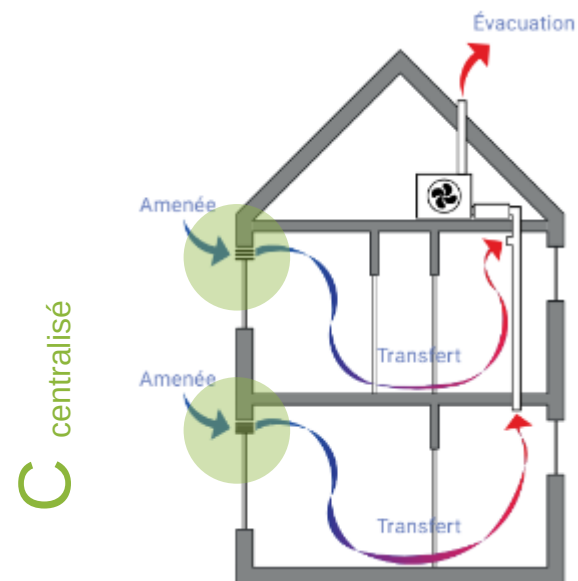
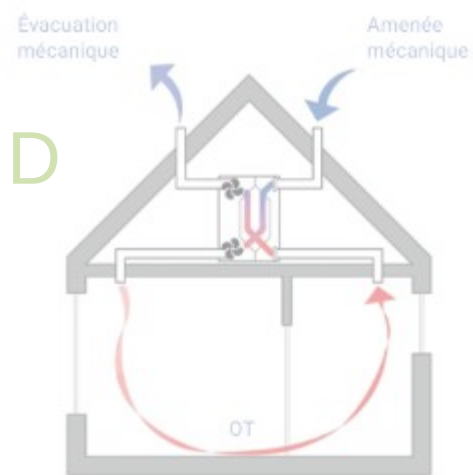
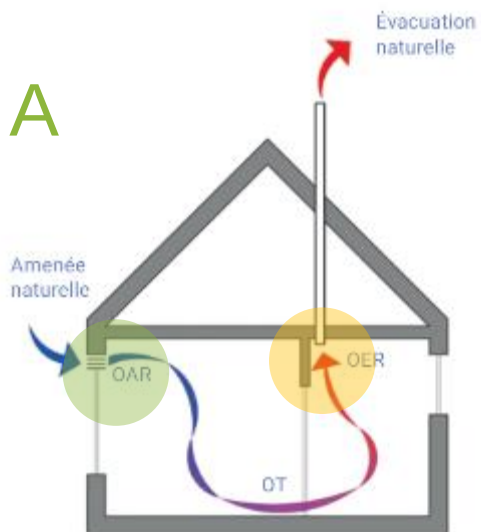
COMPOSANTS

- ▶ **Ouvertures réglables**
- ▶ Ouvertures mécaniques
- ▶ Réseau de distribution
- ▶ Groupe de ventilation
- ▶ Prise et rejet

RÉGULATION



Vue d'ensemble



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

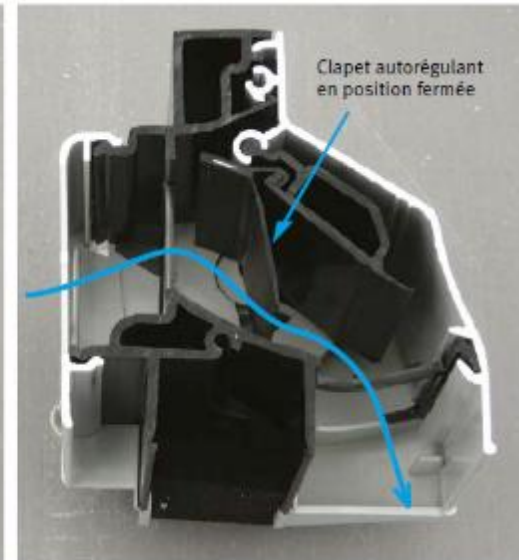
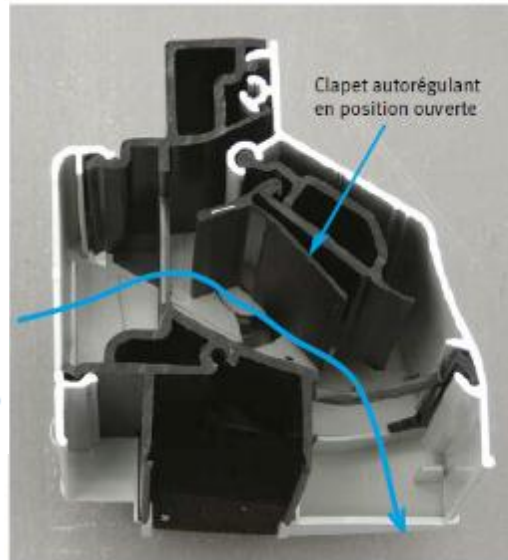
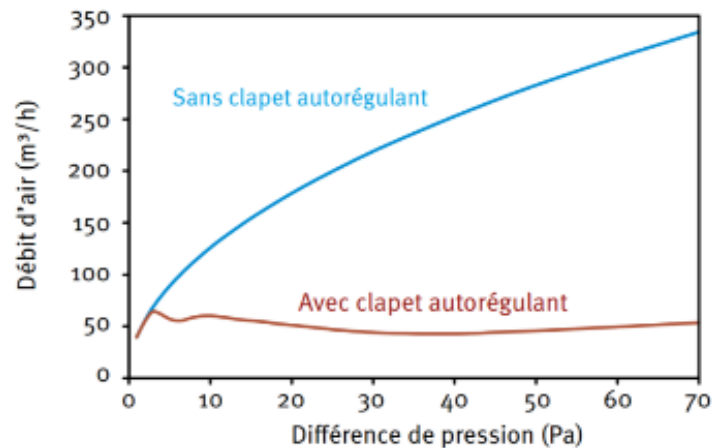
- ▶ Propriétés conformément à la PEB
 - empêche la pénétration d'animaux indésirables ;
 - empêche la pénétration de pluie ;
 - Doit pouvoir être réglée manuellement ou automatiquement entre les positions :
 - complètement ouverte ;
 - 3 positions intermédiaires ;
 - fermée ($\leq 15\%$ débit sous 50 Pa).
- ▶ Plusieurs typologies
 - Dispositifs manuels → glissière, cylindre rotatif, clapet...
 - Dispositifs autoréglables
 - Dispositifs hygroréglables



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

► Autoréglable

- Principe = Maintenir un débit relativement constant indépendamment de la pression de vent
- Clapet mobile → si pression ext. $\uparrow$ section d'ouverture $\downarrow$

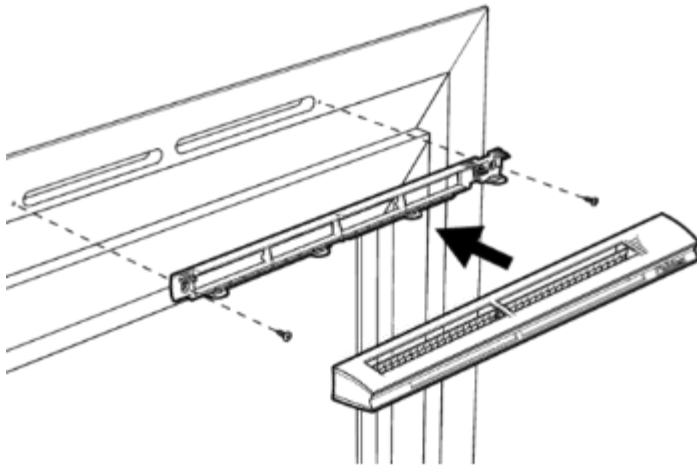


Source : Buildwise

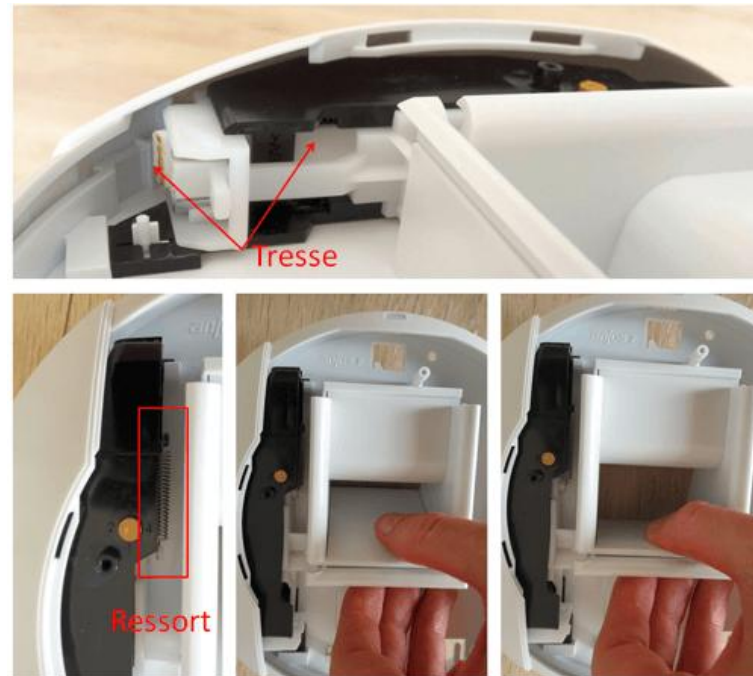


Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- ▶ Hygroréglable
 - Principe = Adaptation de l'ouverture en fonction du degré d'humidité ambiant du local
 - Élément sensible à l'humidité commande l'ouverture via sa dilatation



Source : Aldes

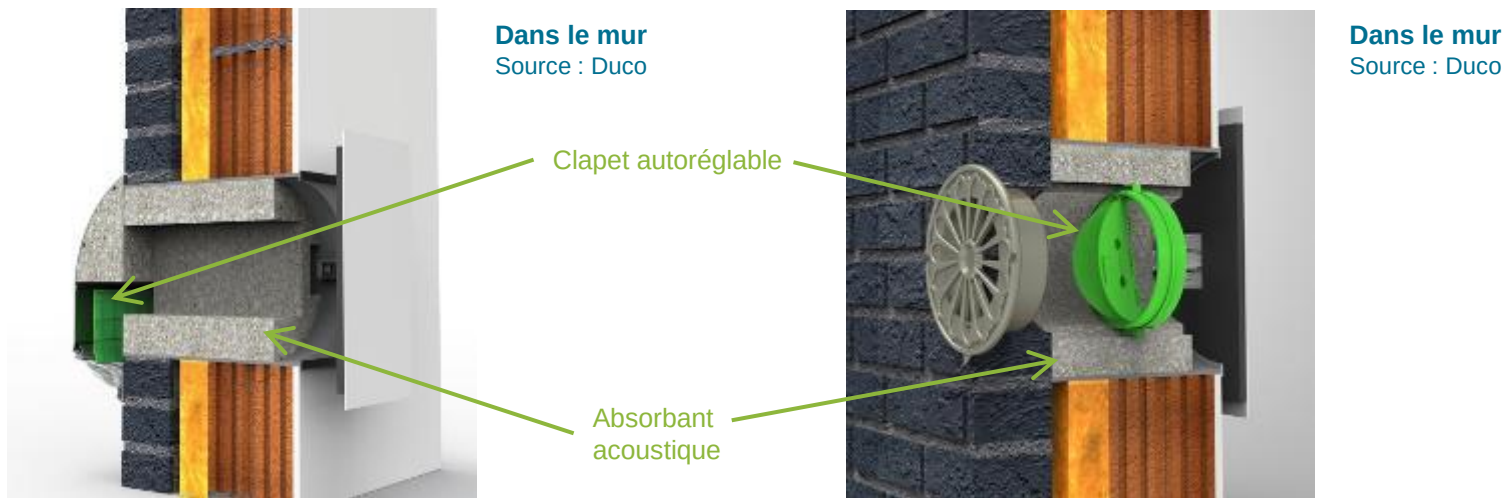


Source image :
conseils-thermiques.org



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- A dimensions fixes



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- A dimensions variables



Au-dessus du châssis

Source : Renson



**Au-dessus du châssis
(version acoustique)**

Source : Renson



Dans le vitrage

Source : Renson



**Dans le vitrage
(grille)**

Source : Renson



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- A dimensions variables



Via caisson volet

Source : Renson

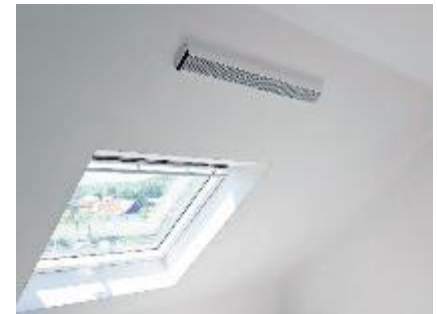


En toiture

Source : Duco



Pente!



Via fenêtre de toit

Source : Renson



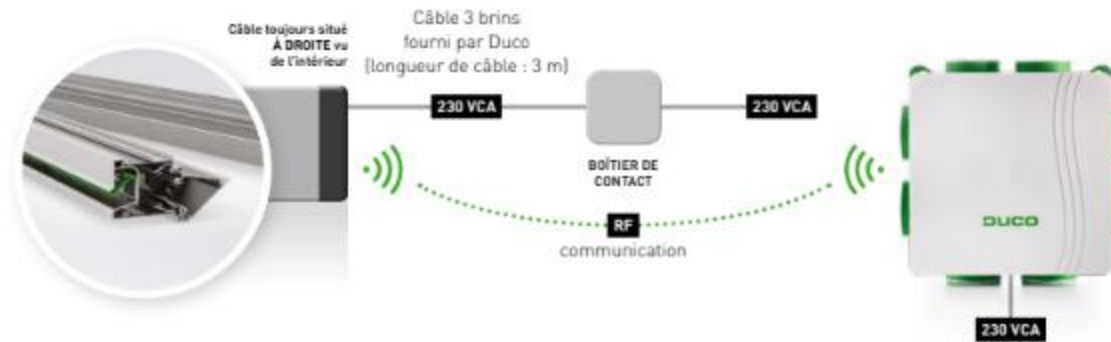
Clapet autoréglable
= accessoire spécifique

Voir EPBD



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- ▶ A dimensions variables
 - Commande électronique



Source : Duco



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- ▶ Dimensionnement pour une différence de pression :
 - de 2 Pa maximum dans le cas général
 - pouvant être de 10 Pa maximum si l'espace est pourvu d'une extraction mécanique.
Sauf si cet espace accueille un appareil à chambre de combustion ouverte raccordé à un conduit d'évacuation
- ▶ Calcul de la longueur d'aérateur nécessaire

$$L = \frac{\text{débit nécessaire en m}^3/\text{h}}{q_{1, \dots \text{Pa}} \text{ aérateur}} + (L_{0, \dots \text{Pa}} \text{ aérateur})$$

- Exemple

Modèle	q_1 sous 2 Pa (en m ³ /h/m)	q_1 sous 10 Pa (en m ³ /h/m)	L_0 sous 2 Pa	L_0 sous 10 Pa
TopVent ZR	69	83	0,1	0,1

Source : Duco

Pour 50 m³/h avec ce type d'aérateur:

En 2 Pa: $50/69 + 0,1 = 0,83$ m

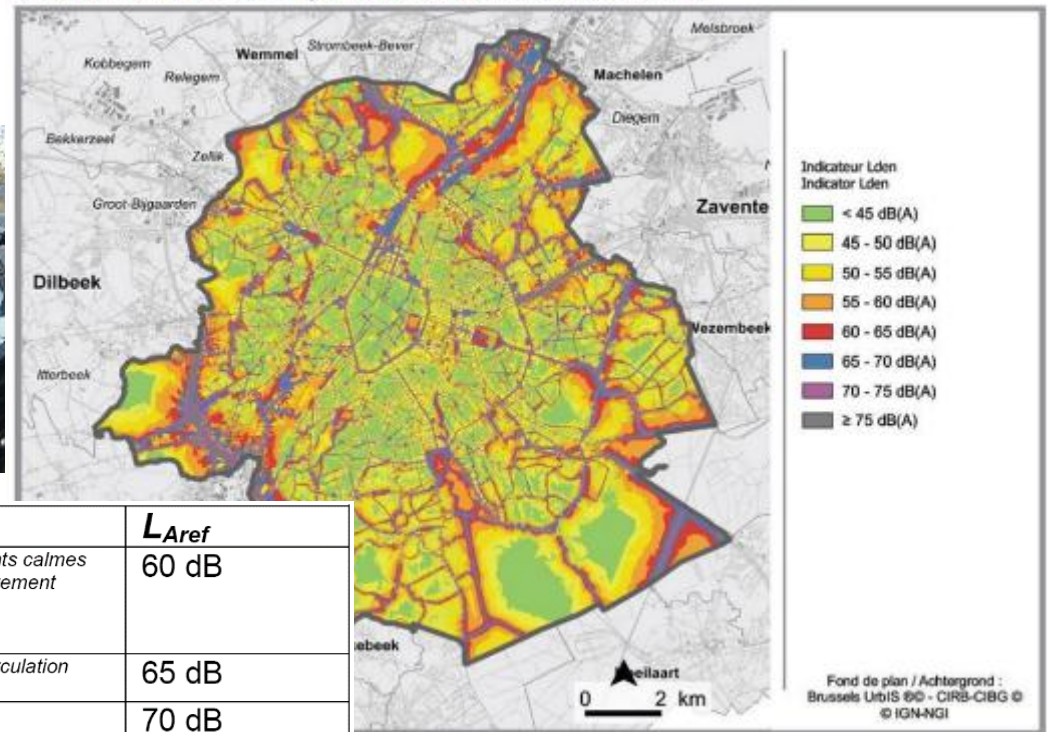
En 10 Pa: $50/83 + 0,1 = 0,7$ m



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- Acoustique
 - Contexte en région de Bruxelles-Capitale - Bruit de la circulation routière

Kaart 8.2: Kadaster van het wegverkeerslawaai – Indicator L_{den} voor het jaar 2016
Bron: Leefmilieu Brussel, 2018 op basis van ASM Acoustics & Stratec, 2018



Description type

Exemples : le long de la plupart des chemins calmes, champêtres, dans les lotissements calmes avec circulation locale, dans les rues en ville avec un trafic réduit, pour les façades fortement protégées.

L_{Aref}

60 dB

Exemples : rues asphaltées en ville avec un trafic normal, avec une seule bande de circulation dans chaque sens

65 dB

Exemples : trafic intense et lourd

70 dB

Exemples : le long de la plupart des rues en ville (p. ex. Rue Beliard à Bruxelles) avec un trafic intense, des rues dont le revêtement est en béton et le trafic important, des routes nationales, près des voies d'accès des grandes villes, le long des routes de liaison régulièrement fréquentées par du trafic lourd vers les terrains industriels.

≥77 dB

Source : 8. CADASTRE DU BRUIT DU TRAFIC ROUTIER EN RÉGION DE

BRUXELLES-CAPITALE (leefmilieu.brussels)



NBN S 01-400-1:2022

- Quelques notions importantes



pan de façade D_{Atr} élément de façade R_{Atr}

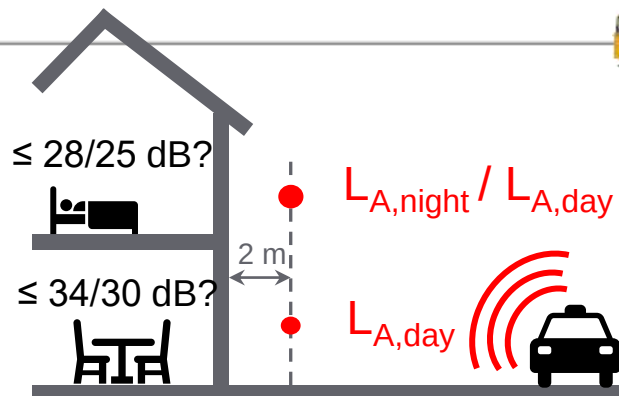


NBN S 01-400-1:2022

- Exigence pour le pan de façade
 - En fonction du niveau sonore à l'extérieur ($L_{A,day}$, $L_{A,night}$)



Local à protéger	A	B	C
séjour, salle à manger, cuisine, bureau et chambre à coucher	$D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30 \text{ dB}^a$ et $D_{Atr} \geq 32 \text{ dB}$		$D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB}^a$ et $D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$
chambre à coucher	$D_{Atr} \geq L_{A,night} - 25 \text{ dB}^a$		$D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28 \text{ dB}^a$
	$D_{Atr} \geq 34 \text{ dB}^c$		



2008

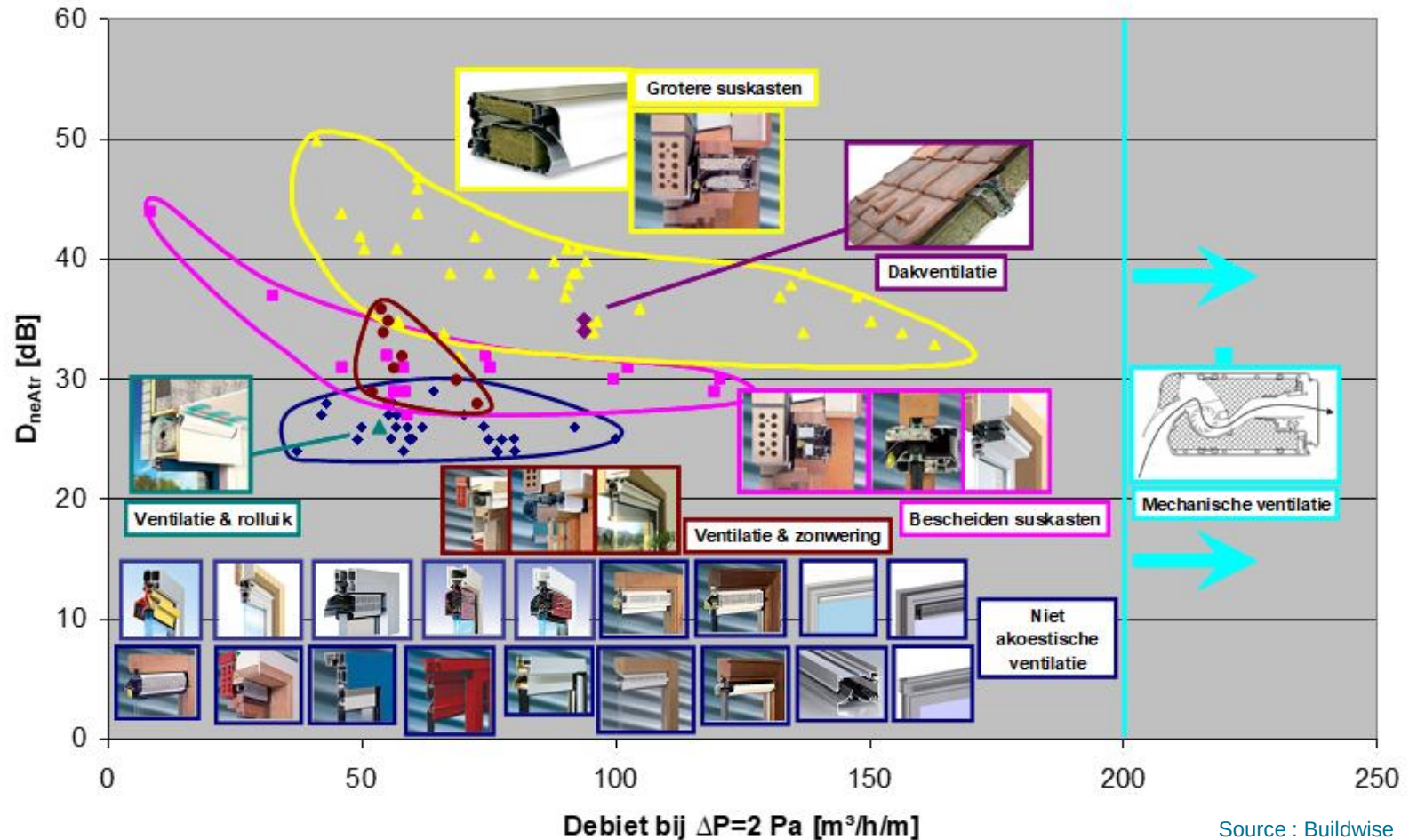
Exigence minimale : $D_{Atr} \geq 26 \text{ dB}$

Source : Buildwise



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

► Acoustique



Source : Buildwise

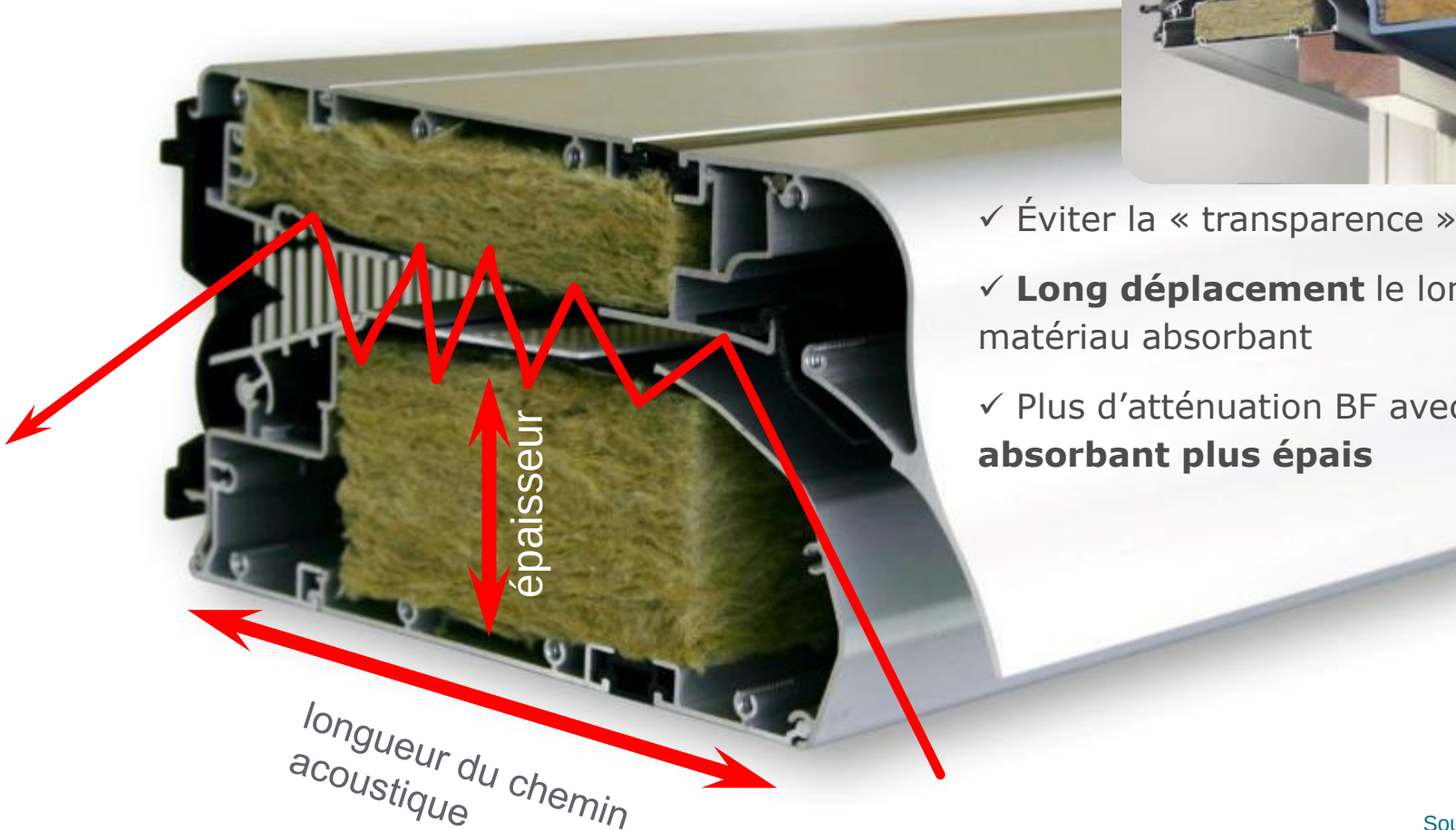


Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- Acoustique
 - Dispositifs spécifiques



- ✓ Éviter la « transparence » directe
- ✓ **Long déplacement** le long du matériau absorbant
- ✓ Plus d'atténuation BF avec **un absorbant plus épais**

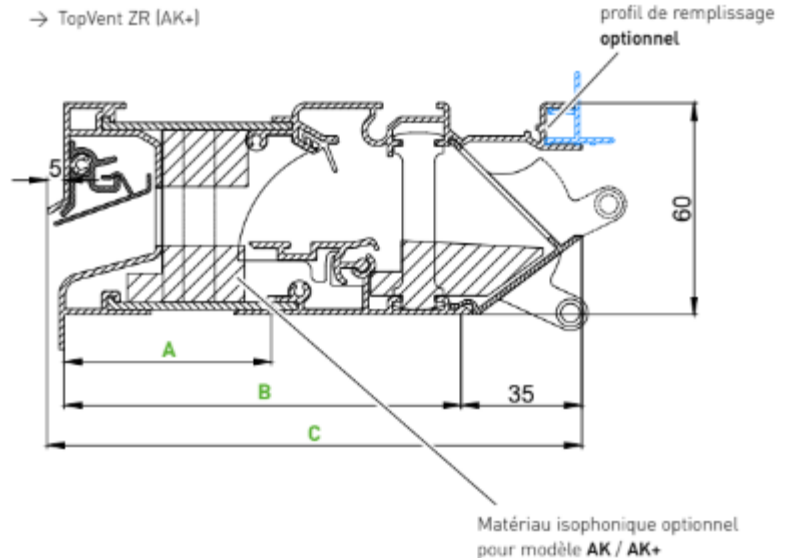


Source slide : Buildwise



Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- Acoustique
 - Dispositifs spécifiques
 - Extrait de fiche technique:



→ Valeurs acoustiques

Type TopVent ZR	$D_{n,e}, W (C; C_{tr})^*$ en dB					
	POSITION OUVERTE			POSITION FERMÉE		
	STD	AK	AK+	STD	AK	AK+
Corto	31 [-1;-2]	33 [0;-1]	✗	43 [0;-1]	43 [0;-1]	✗
Medio		34 [0;-2]	✗	47 [0;-2]	52 [-1;-3]	✗
Alto		36 [-1;-2]	38 [-1;-3]	47 [0;-2]	55 [0;-3]	55 [0;-3]
Largo		37 [0;-2]	40 [0;-2]	47 [0;-2]	56 [-1;-4]	56 [-1;-4]

* Selon la norme NEN EN ISO 717

Source : Duco



Calcul de l'isolation acoustique D_{atr} in situ

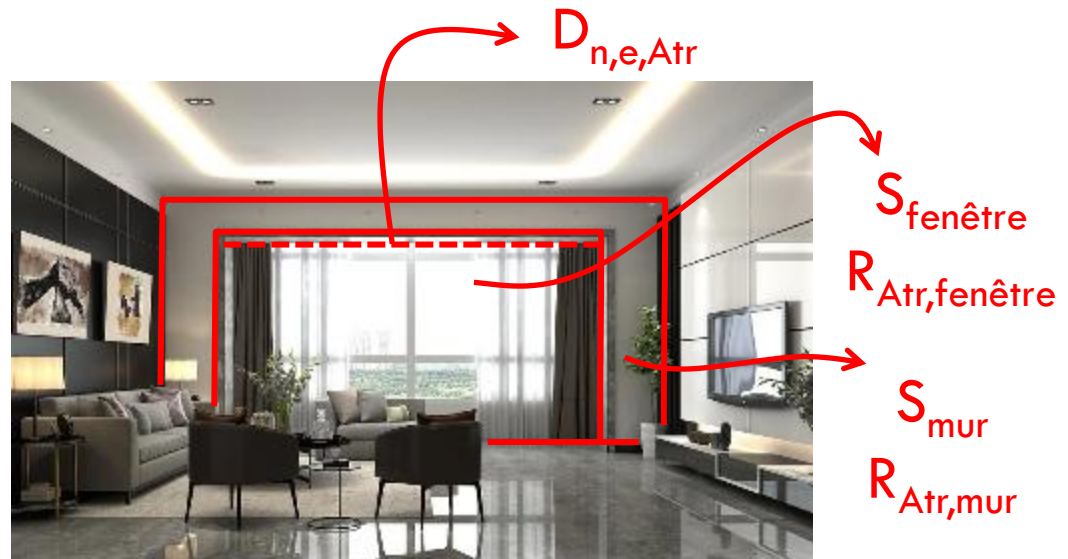
- Isolation acoustique composée R'_{Atr}

$$D_{Atr} = R'_{Atr} \quad (\text{pour une façade plane et une profondeur du local } \approx 3 \text{ m})$$

$$R'_{Atr} = R_{Atr} = -10 \log \left(\sum \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-\frac{R_{Atr,i}}{10}} + \sum \frac{10}{S_{tot}} n_j 10^{-\frac{D_{n,e,Atr,j}}{10}} \right)$$

« somme pondérée surfacique » de l'**isolation acoustique des éléments constitutifs de la façade**

Le « maillon le plus faible » est déterminant



*Hypothèse : flanking négligeable

Source slide : Buildwise



Isolation acoustique composée R_{Atr}

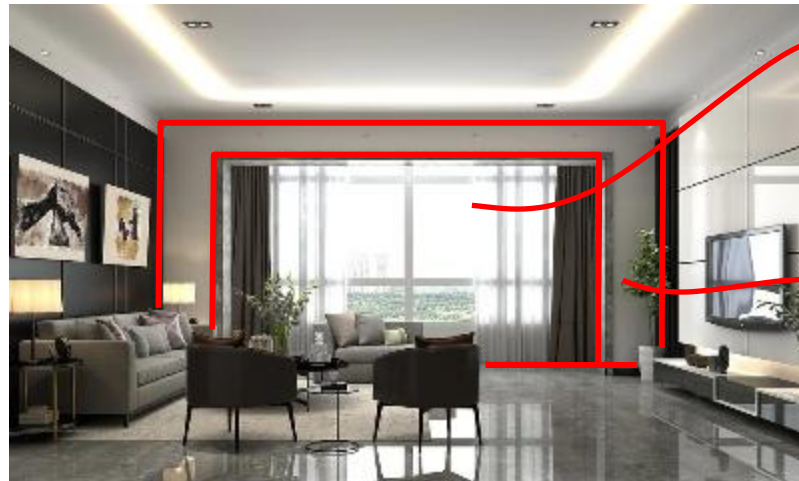
► Exemple de calcul (sans grille de ventilation)

- Mur : $R_w(C;C_{tr}) = 56 (-1;-5)$ dB, $R_{Atr} = \mathbf{51}$ dB ($S = 2$ m²)
- Fenêtre : $R_w(C;C_{tr}) = 40 (-1;-3)$ dB, $R_{Atr} = \mathbf{37}$ dB ($S = 8$ m²)
- Total du pan de façade : $R_{Atr} = ?$

$$R_{Atr} = -10 \log \left[\frac{S_{mur}}{S_{pan \text{ de façade}}} 10^{-\frac{R_{Atr,mur}}{10}} + \frac{S_{fenêtre}}{S_{pan \text{ de façade}}} 10^{-\frac{R_{Atr,fenêtre}}{10}} \right]$$

	S	R_{Atr}
Mur	2 m ²	51 dB
Fenêtre	8 m ²	37 dB
Pan de façade	10 m ²	38 dB
(moyenne arithmétique : 40 dB)		

L'élément le plus faible pèse plus lourd que dans la moyenne arithmétique



$S_{fenêtre}$
 $R_{Atr,fenêtre}$
 S_{mur}
 $R_{Atr,mur}$



Isolation acoustique composite R_{Atr}

► Exemple de calcul (avec grille de ventilation)

- Mur : $R_w(C;C_{tr}) = 56 (-1;-5)$ dB, $R_{Atr} = \mathbf{51}$ dB ($S = 2$ m²)
- Fenêtre : $R_w(C;C_{tr}) = 40 (-1;-3)$ dB, $R_{Atr} = \mathbf{37}$ dB ($S = 8$ m²)
- Grille de ventilation : $D_{n,e,w}(C;C_{tr}) = 38 (0;-1)$ dB, $D_{n,e,Atr} = \mathbf{37}$ dB ($n = 1$)
- Total du pan de façade : $R_{Atr} = ?$

$$R_{Atr} = -10 \log \left(\sum \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-\frac{R_{Atr,i}}{10}} + \sum \frac{10}{S_{tot}} n_j 10^{-\frac{D_{n,e,Atr,j}}{10}} \right)$$

Mur	2 m ²	51 dB
Fenêtre	8 m ²	37 dB
Grille	1 stuk	37 dB
Plan de façade	10 m ²	34 dB



- 4 dB avec grille de ventilation... Malgré la même valeur d'isolation que la fenêtre, ou non ?

Ouvertures d'Alimentation Réglables (OAR)

- Acoustique
 - Pour aller plus loin
 - Outil de calcul Buildwise – Isolation acoustique de façade

1 2 3 4 5 6 7 NL FR E

Choix Facteur de forme (effet écran) Surface pan de faç. & volume Encoder les dimensions Possible solution par défaut Autres solutions possibles Résumé résultats

RESULTAT: METHODE PAR DÉFAUT (résultant en une surdimension)

Surface totale de la façade Slot [m²] = 27

Volume espace à protéger [m³] = 135

Cas de facteur de forme [f] = 1

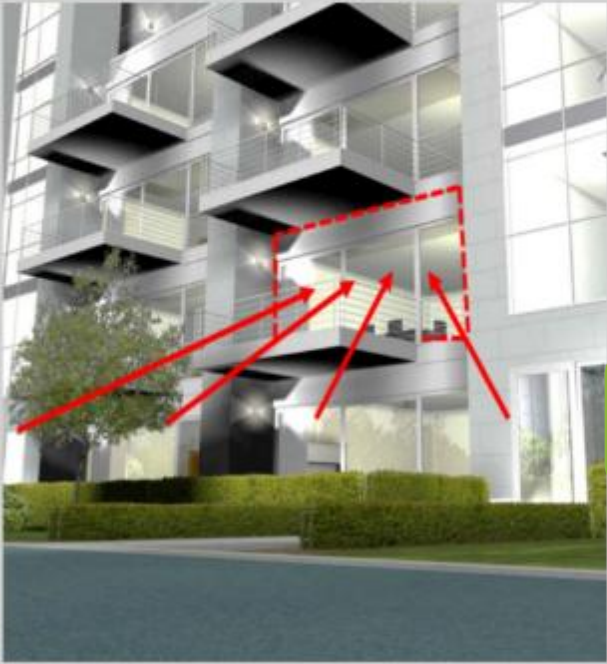
Facteur de forme [dB] = 0

Exigence de performance d'isolation = 35

R_{Atr,tot} du pan de façade [dB] = 35.7

Isolément de façade calculé D_{Atr} selon NBN S 01-400-1 [dB] = 37.9

DÉCISION : l'exigence est-elle satisfaite ? **OK**



fenêtres	R _{Atr} [dB]	%	l [m]	h [m]	S [m²]	S corr [dB]
1	33.2	12.0	/	/	2	0
2	36.2	51.4	/	/	0	-3

mur de façade	R _{Atr} [dB]	%	l [m]	h [m]	S [m²]
1	48	3.6	/	/	17

ventilation	D _{neAtr} [dB]	%	l [m]	l corr [dB]
1	36.2	32.2	1	0



Ouvertures d'Evacuation Réglables (OER)

► Gaine verticale

- Section : 1 m² par m³/s
 - Toilettes (**25 m³/h**) : min **70 cm²** (diamètre ≥ 95mm)
 - Autres locaux (**50 m³/h**) : min **140 cm²** (diamètre ≥ 134mm)
- Tracé principalement vertical (max 30°)
- Matériaux (résistance aux effets thermiques, chimiques, mécaniques et humidité)

NIT 258



Ouvertures d'Evacuation Réglables (OER)

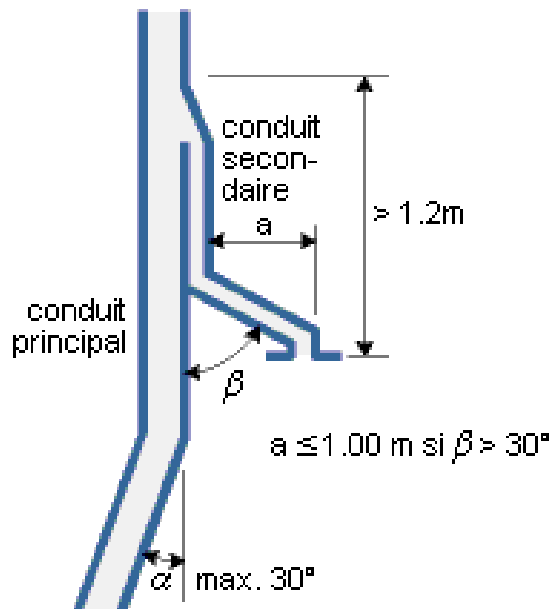
► Gaine verticale

- Ne pas raccorder les cuisines sur une gaine principale sur laquelle sont raccordés d'autres locaux que les cuisines
- Maximum un espace par canal secondaire
- Connexions des canaux secondaires
- Etanchéité
- Isolation acoustique
- Esthétique
- Protection contre les dégâts mécaniques
- Isolation

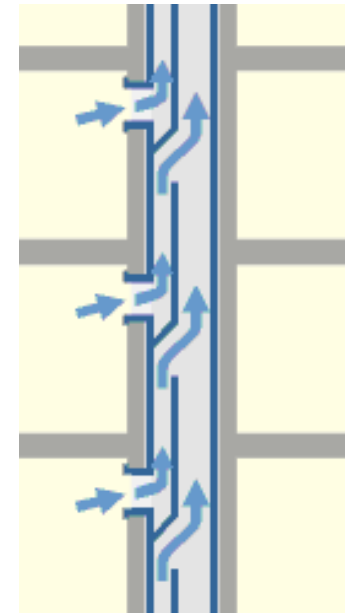
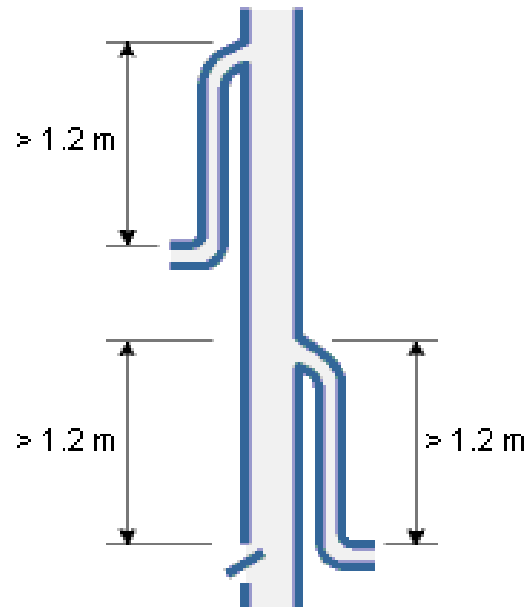


Ouvertures d'Evacuation Réglables (OER)

- Gaine verticale
 - Connexions des canaux secondaires



Source : energie +

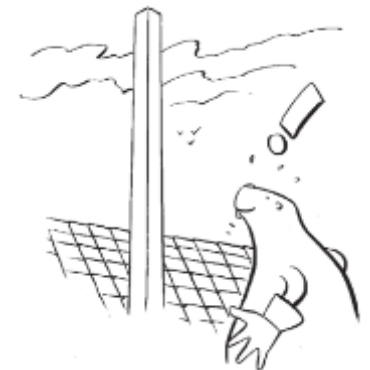
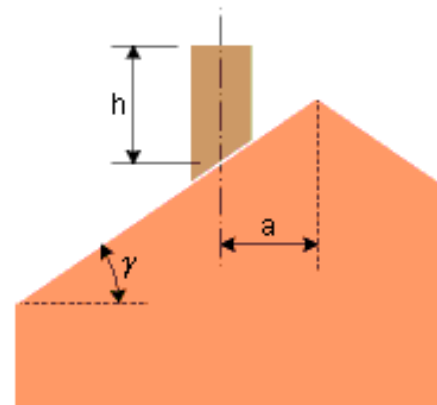
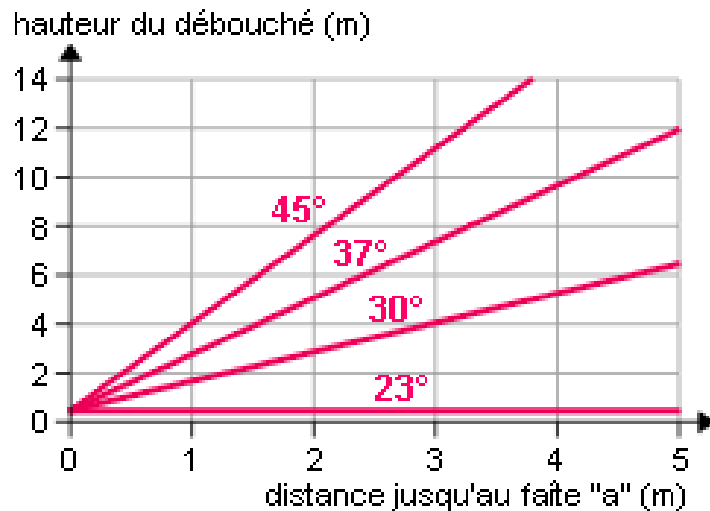


Ouvertures d'Evacuation Réglables (OER)

► Débouché en toiture

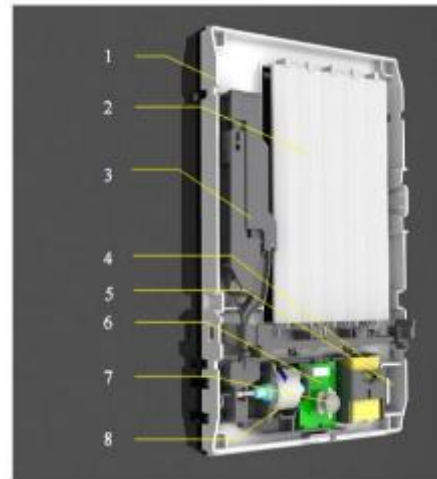
- Dans tous les cas : $h_{\min} = 0,5 \text{ m}$ (au-dessus toit ou acrotère) (AnVI - §1.e.)
- Pente de toiture $\geq 23^\circ$:

$$h_{\min} = \frac{(0,5 + 0,16 \cdot \gamma - 23) \cdot a}{1^\circ}$$



Ouvertures d'Evacuation Réglables (OER)

- Régulation sur sonde



- 1 dos
- 2 volets (shutters)
- 3 détecteur de l'humidité
- 4 batterie
- 5 tranchée pour l'électricité
- 6 PCB
- 7 détecteur de présence
- 8 moteur

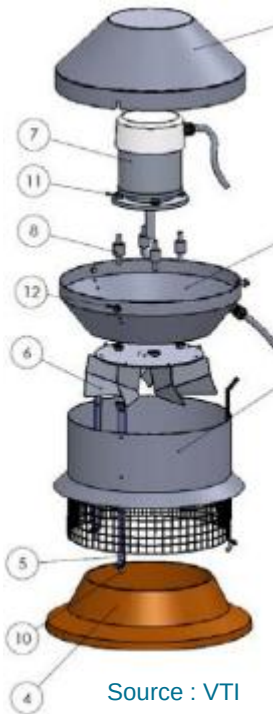
**Bouche d'extraction
naturelle réglable**

Source : Schiedel Bemal



Ouvertures d'Evacuation Réglables (OER)

- ▶ Extracteur hybride
 - Moteur à l'arrêt si tirage naturel suffisant
 - Tirage forcé par un ventilateur sinon



Source : VTi



INTRODUCTION

FONCTIONS

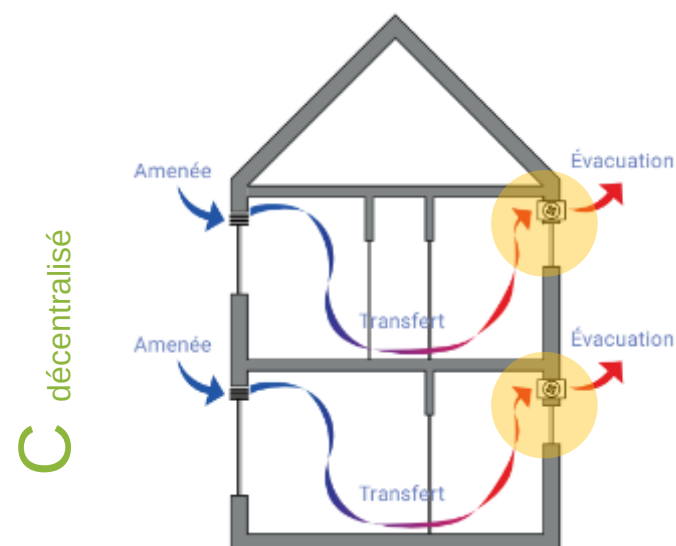
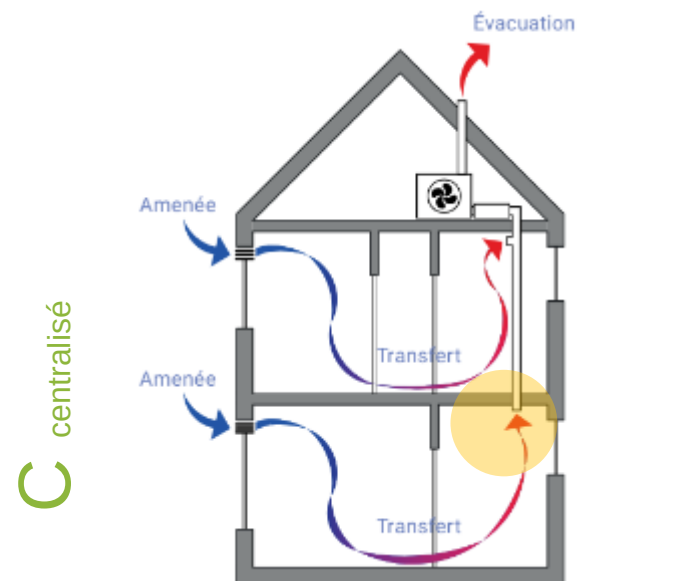
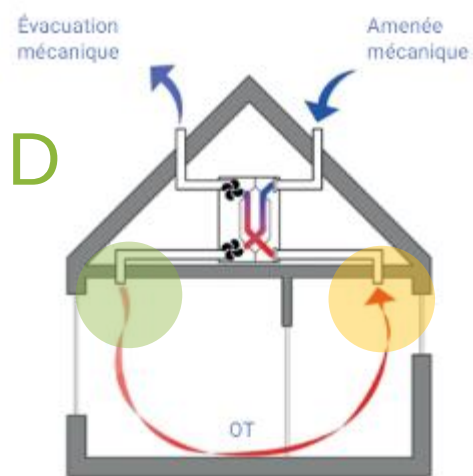
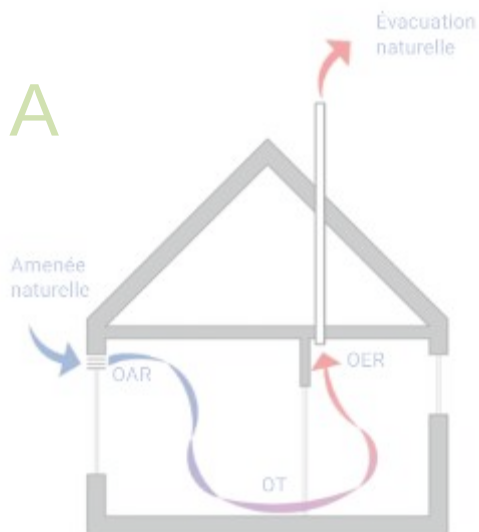
COMPOSANTS

- Ouvertures réglables
- **Ouvertures mécaniques**
- Réseau de distribution
- Groupe de ventilation
- Prise et rejet

RÉGULATION



Vue d'ensemble



Ouvertures d'Alimentation/Evacuation Mécaniques (OAM et OEM)

- Système centralisé
 - Bouche de type ventouse
Le plus fréquemment rencontré



Source: Zehnder

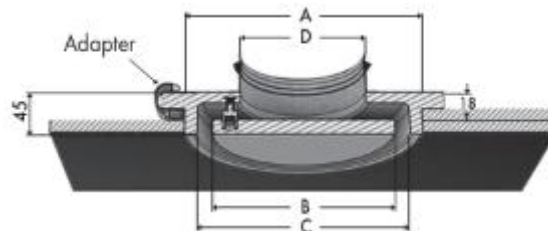


Source: Cairox

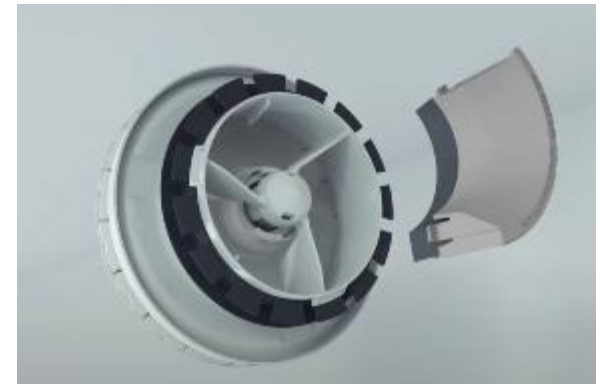
Multitude de produits
différents: forme, matériau,
réglages...



Source: Architectura



Source: Cairox



Plaquette d'orientation pour
diriger le flux d'air dans la
direction souhaitée



Ouvertures d’Alimentation/Evacuation Mécaniques (OAM et OEM)

- ▶ Système centralisé
 - Grille murale
Moins courant en résidentiel (p. ex. intégration dans un meuble, etc.)



Grille murale simple ou double déflexion

Source : Trox



**Régulateur de débit
P.ex. registre à ailettes**

Source : Cairox



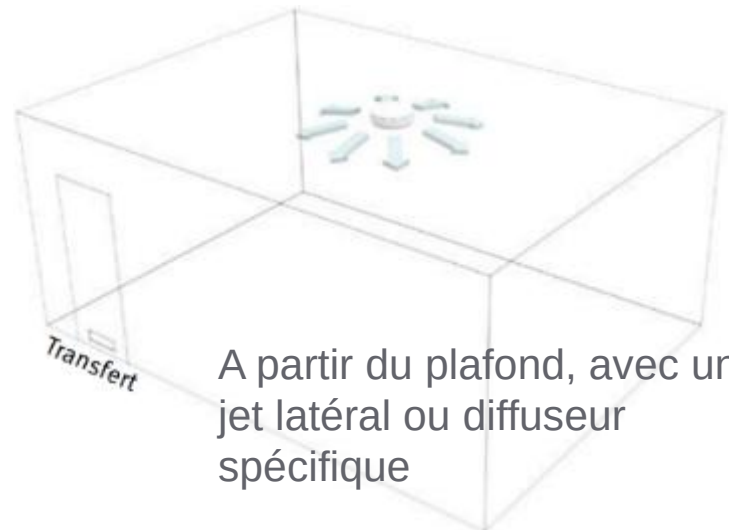
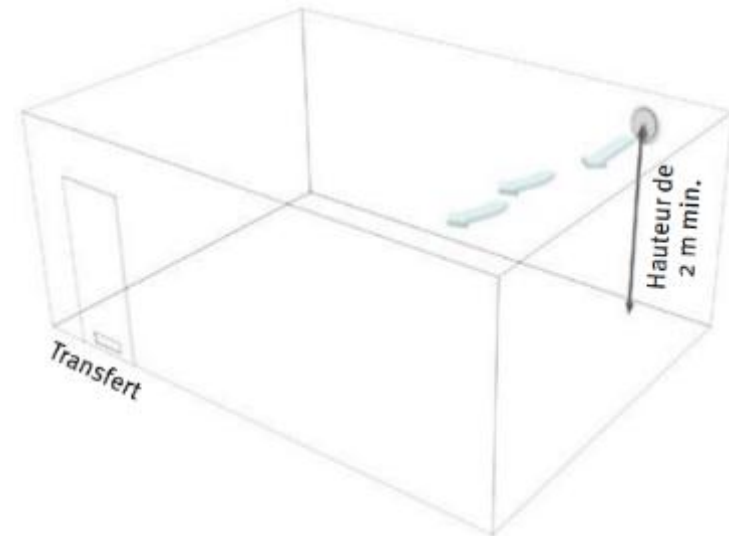
Caisson

Source : Cairox



Ouvertures d’Alimentation Mécaniques (OAM)

- ▶ Implantation
 - Objectifs
 - Limiter le bruit généré par la bouche (confort acoustique)
 - Assurer la répartition de l’air dans l’espace (qualité de l’air)
 - Eviter les courants d’air (confort thermique)
 - Conséquences
 - Pas trop près des coins (réverbération du bruit)
 - En hauteur (mur >2m ou plafond), pour éviter les courants d’air ou évacuer l’air vicié (souvent + chaud)
 - Le plus loin possible de la grille de transfert (balayage/mélange de l’air dans le local)



A partir du plafond, avec un jet latéral ou diffuseur spécifique



Ouvertures d'Evacuation mécaniques (OEM)

- Système centralisé
 - Bouches réglables avec sonde intégrée (CO₂. présence. humidité. ...)



Souvent sur piles
→ Entretien



- (1) Grille amovible
- (2) Ensemble capot + platine support avec manchette et joint à lèvres
- (3) Platine électronique - Capteur CO₂
- (4) Canal de passage d'air avec 2 volets
- (5) Boîtier de connexion électrique 230V (vert)

Sonde CO₂

Source image : Econology



Sonde de présence

Source image : conseils-thermiques.org



Ouvertures d'Evacuation mécaniques (OEM)

- ▶ Systèmes décentralisés
 - Extracteurs muraux/plafond



Source: Itho Daalderop



- Bruit
- Clapet anti-retour

- Extracteur de gaine



Source: Soler & Palau



Possibilité d'interposer
un silencieux



Acoustique

► Exigences

- NBN S01-400-1:2022 Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation

Tableau 4 - Critères relatifs au bruit des installations techniques provenant de canalisations ou d'installations internes ou appartenant au logement

Nature du bruit de l'installation technique	Local de mesure à l'intérieur du logement	Classe A $L_{Aeq,nT}$	Classe B $L_{Aeq,nT}$	Classe C $L_{Aeq,nT}$
bruit d'installation de longue durée non émanant des appareils de ventilation / bruit d'installation de longue durée émanant des appareils de ventilation pour une ventilation hygiénique	chambre à coucher, bureau	≤ 25 dB		≤ 28 dB
	séjour, salle à manger, cuisine	≤ 29 dB		≤ 32 dB
	salle de bain, WC	≤ 32 dB		≤ 35 dB
	local technique	≤ 58 dB		≤ 62 dB

► Estimation du niveau de pression sonore

$$L_p = L_W + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Pression sonore (dB) à une distance r $\rightarrow$ L_p
 Puissance sonore (dB) $\rightarrow$ L_W
 Distance (m) $\rightarrow$ R
 Facteur de directivité $\rightarrow$ Q
 Surface d'absorption équiv. pondérée du local $\rightarrow$ A



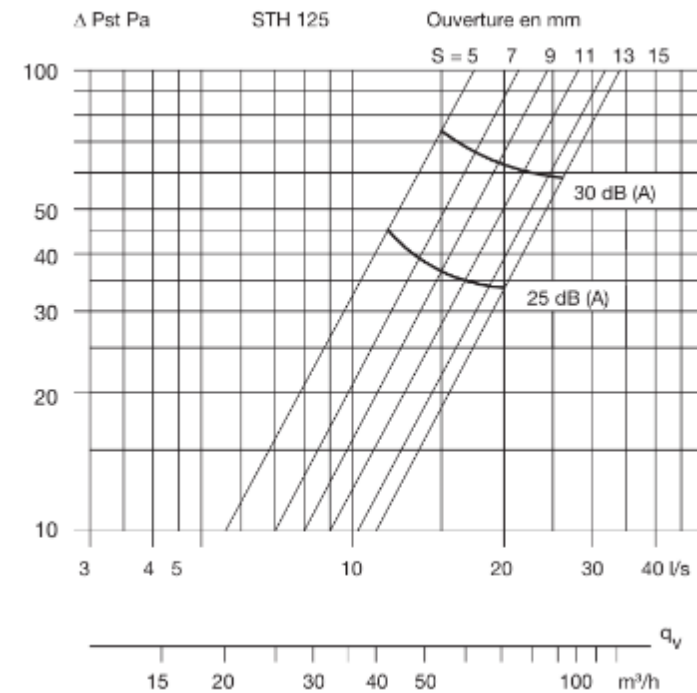
Acoustique

- Sélection du type de bouche
 - Limiter la puissance sonore de la bouche ($L_{WA} < 29$ dB)

$$L_p = L_W + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Q	SVA	80		100		Sélection rapide		
	r (mm)	5	10	5	10	15	10	
25	X0,20	1.9	1.1					
	Ps	23	<5					
	Lw(A)	<20	<20					
30	X0,20	2.3	1.4	1				
	Ps	34	6	8				
	Lw(A)	29	21	21				
40	X0,20	3.2	2	1.6	1.3			
	Ps	57	19	31	7			
	Lw(A)	45	28	28	23			
50	X0,20			2.2	1.7	1.3	2	
	Ps			54	21	11	<5	
	Lw(A)			35	28	<20	<20	
70	X0,20			3.4	2.6	1.8	2.6	2
	Ps			100	50	34	9	<5
	Lw(A)			44	37	31	22	<20
100	X0,20					2.6	3.5	3
	Ps					68	31	10
	Lw(A)					57	31	23
150	X0,20						4.9	4.7
	Ps						68	31
	Lw(A)						42	34
200	X0,20							6.3
	Ps							52
	Lw(A)							42
250	X0,20							
	Ps							

Source: Cairox

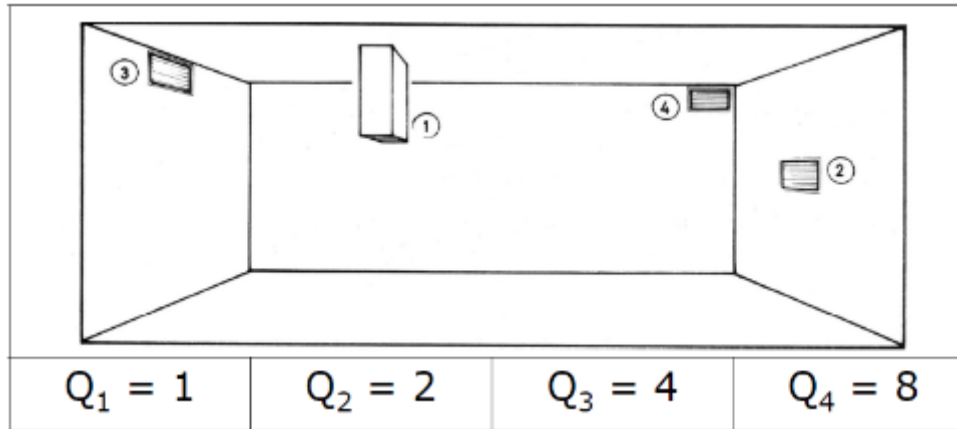


Source: Zehnder



Acoustique

► Position de la bouche



$$L_p = L_W + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Exemple:

Soit un local dont $A=5\text{m}^2$

L_{WA} bouche = 29 dB

L_p à 1m:

- 28,4 dB pour $Q=1$
- 28,8 dB pour $Q=2$
- 29,5 dB pour $Q=4$
- 30,6 dB pour $Q=8$

⇒ **Positionner de préférence les bouches à 60 cm au moins des parois et des plafonds.**

► Réverbération du local

- Plus le local dans lequel est émis le bruit d'un équipement est réverbérant, plus le bruit « stagne » longtemps sur lui-même et s'amplifie.



INTRODUCTION

FONCTIONS

COMPOSANTS

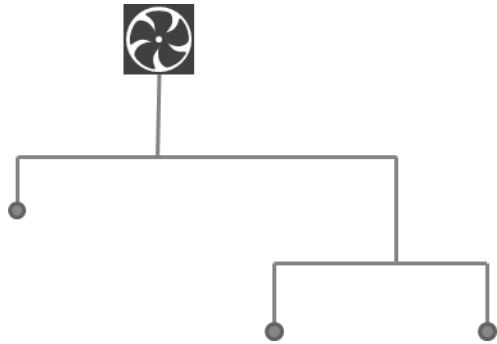
- Ouvertures réglables
- Ouvertures mécaniques
- **Réseau de distribution**
- Groupe de ventilation
- Prise et rejet

RÉGULATION



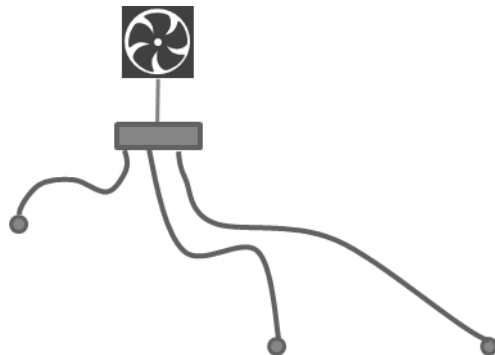
Typologies

- Réseau ramifié



Source: Buildwise

- Réseau avec collecteur



Source: Ubbink



Gainage



Acier galvanisé

Source : Cairox



**Gaines flexibles
à proscrire**
(juste usage ponctuel)

Gaines synthétiques

Source: Duco



Intégration en rénovation

- ▶ Réemploi de cheminées
 - Investigation continuité et section de la cheminée
 - Etanchéité: Chemisage/gainage



Source: écorce



Source: ICEDD



Intégration en rénovation

- ▶ dans le mobilier
- ▶ via moulures



Réalisation d'un négatif de la moulure existante
Source: Philippe Abel



Installation des gaines de ventilation
Source: Philippe Abel



Résultat final
Source: Philippe Abel



Intégration



Gainage

- Critères des dimensionnements
 - Limiter la vitesse de l'air

Type de tronçon	Vitesse recommandée	Vitesse maximum
Tronçon terminal sur lequel les bouches sont connectées	1,5 m/s	2 m/s
Tronçon dans une zone de séjour du logement	3 m/s	4 m/s
Tronçon principal	4 m/s	6 m/s

Source : Buildwise

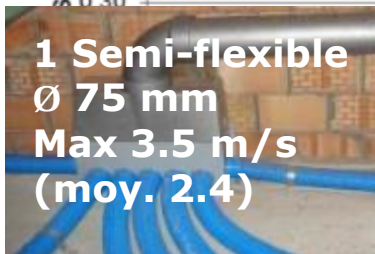
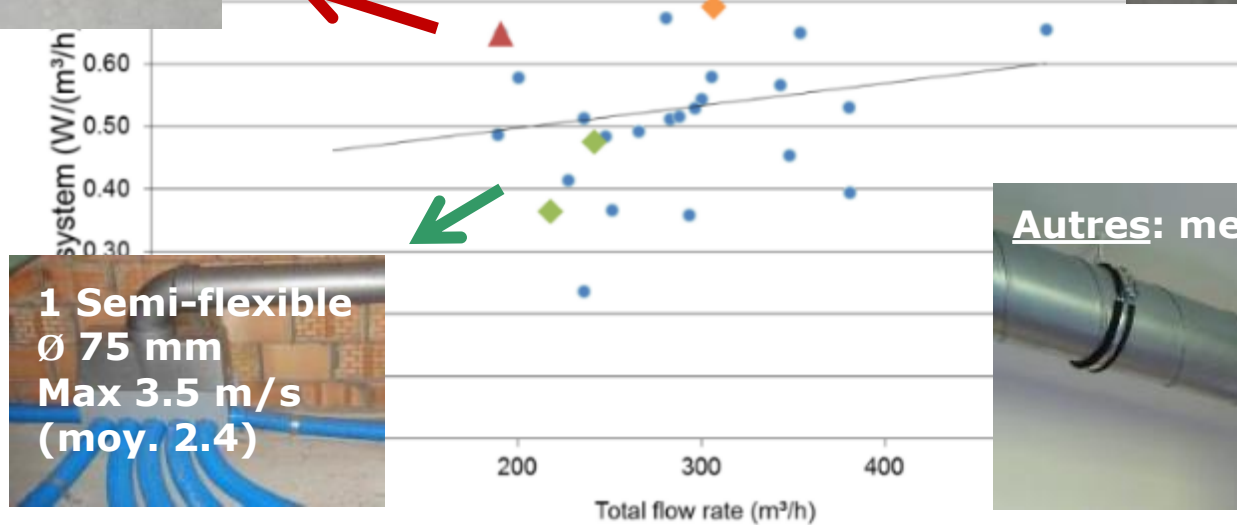
- Limiter les pertes de charge (turbulences)
 - Sections suffisamment larges en fonction du débit
 - Conduits souples (à éviter): longueur limitée, tracé droit
 - Parois des conduits lisses, nombre de raccords limité
 - Coudes courbés, rayon de courbure $\geq$ diam. Conduit
 - Coudes et embranchements inévitables suffisamment éloignés des bouches de ventilation



Gainage

- Critères des dimensionnements
 - Limiter la vitesse de l'air
 - Limiter les pertes de charge (turbulences)

⇒ Impact du type de conduit et du dimensionnement



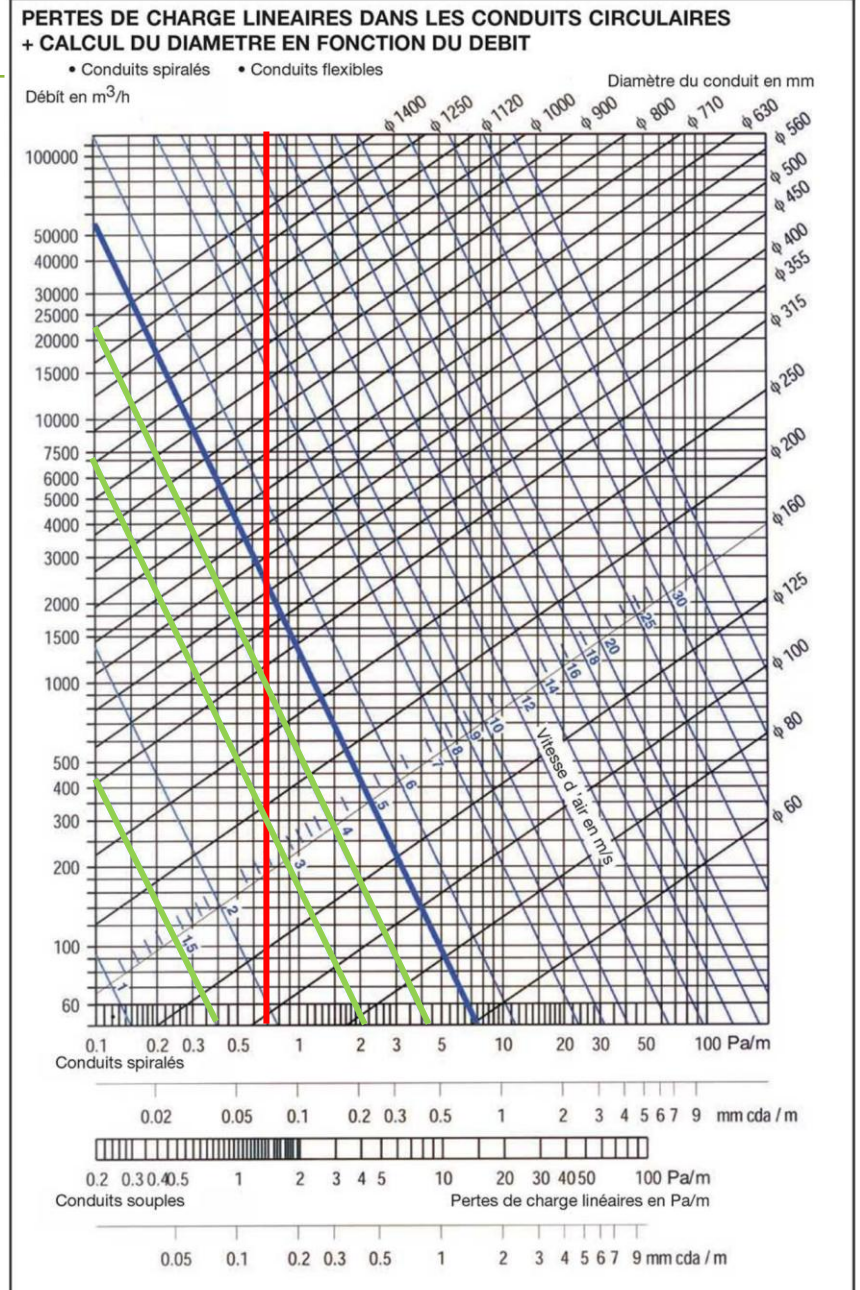
Source : Buildwise



Gainage

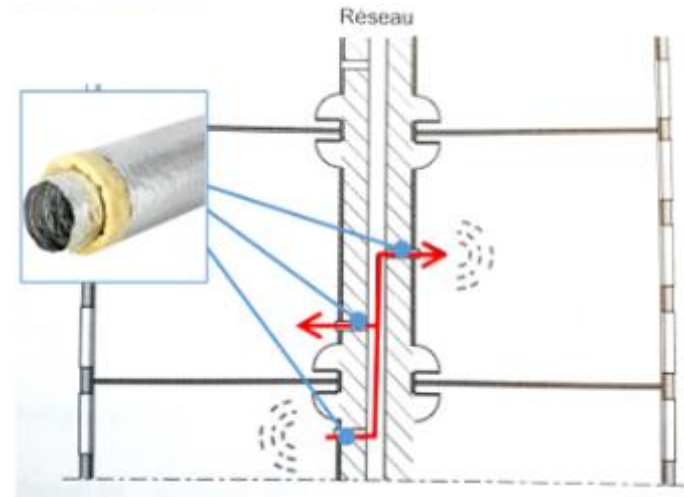
- Critères des dimensionnements
 - Limiter la vitesse de l'air
 - Limiter les pertes de charge (turbulences)
 - Recommandation:
Perte de charge max : 0,7 Pa/m

⇒ **Prédimensionnement**



Silencieux secondaires

- Rôle:
 - Atténuer le bruit résiduel provenant du groupe, si les silencieux primaires ne suffisent pas (pour locaux sensibles comme chambres p.ex.)
 - Eviter l'interphonie entre locaux



- Typologies



Flexible acoustique

Source : Cairox



Atténuateur de téléphonie

Source : Helios



Régulateur de débit à atténuation

Source : Cairox



INTRODUCTION

FONCTIONS

COMPOSANTS

- Ouvertures réglables
- Ouvertures mécaniques
- Réseau de distribution
- **Groupe de ventilation**
- Prise et rejet

RÉGULATION



Double flux centralisé

► Typologies



Source : Duco

Posé au sol/mur



Source : Zehnder

Compact plafond

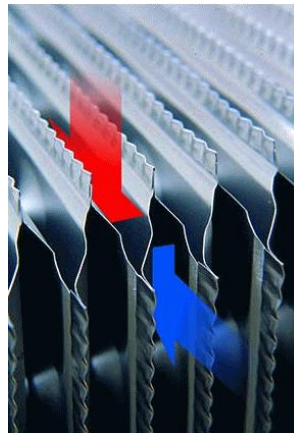
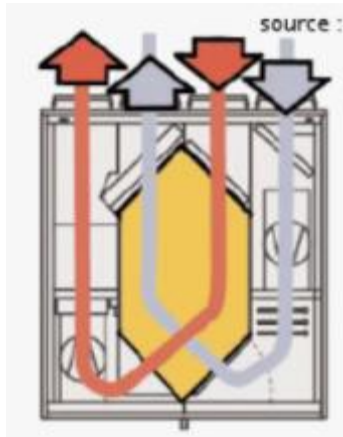


Compacts petits débits (< 300 m³/h)



Double flux centralisé

- ▶ Echangeur de chaleur
 - A plaques à contre-courant (le plus courant en résidentiel)

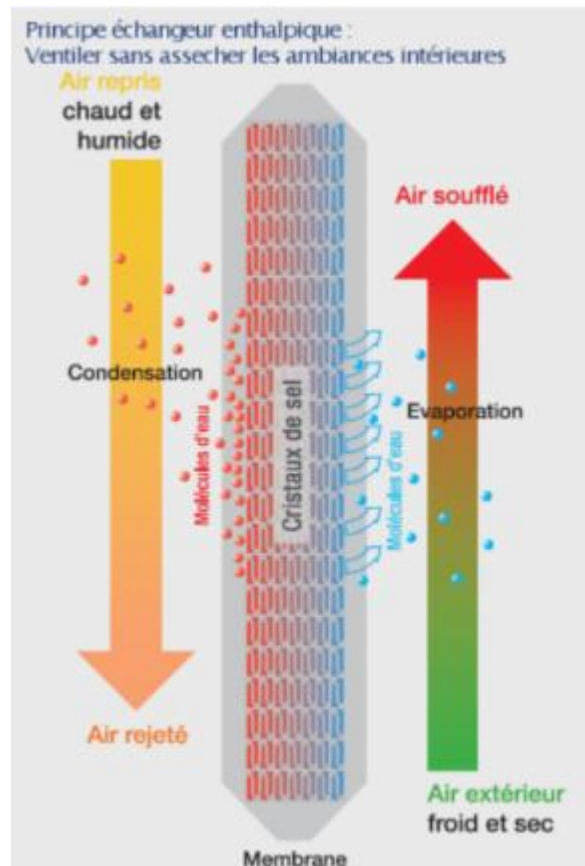


- A roue (moins courant mais existe pour résidentiel)



Double flux centralisé

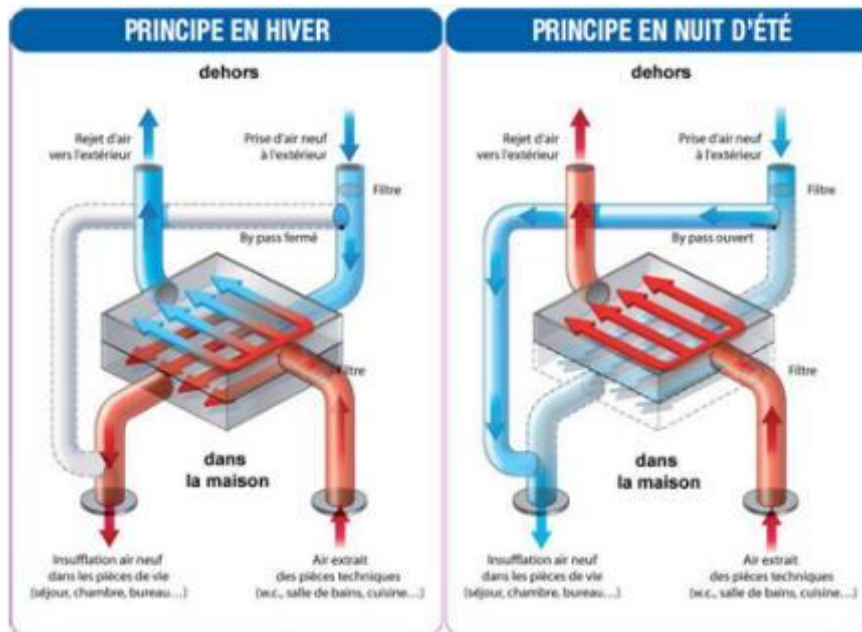
- Echangeur de chaleur
 - Enthalpique (à plaques ou à roue)
 - Récupération de l'humidité dans l'air extrait



Double flux centralisé

- ▶ Echangeur de chaleur
 - By-pass
 - Empêche la récupération de chaleur en été quand $t^{\circ}_{\text{ext}} < t^{\circ}_{\text{int}}$ et que l'on souhaite rafraîchir le bâtiment.

⇒ **Free-cooling, night cooling**



Vérifier sur la FT que le groupe en est équipé
Oui / Non?
Complet? Partiel?

Echangeur à roue:
By-pass = arrêt de la roue

Source : Rénovation passive

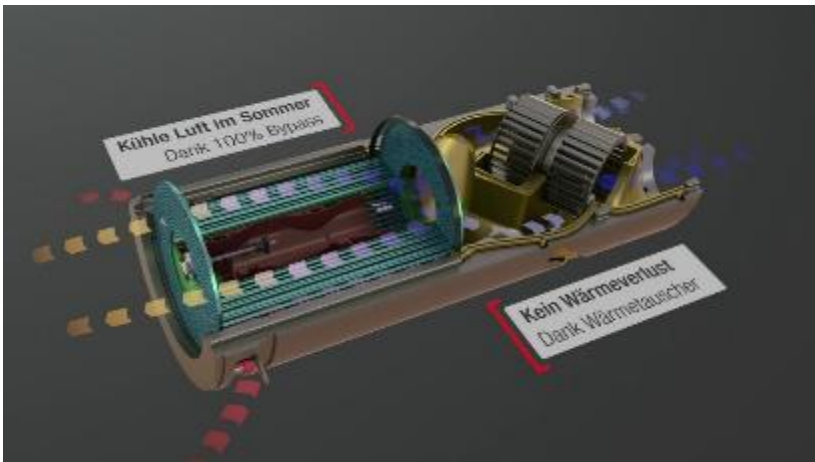


Double flux décentralisé avec récupération de chaleur

- Flux continu: échangeur à plaques



Acoustique



Source : Wolf

$\eta \pm 70 \%$



Source : Airria

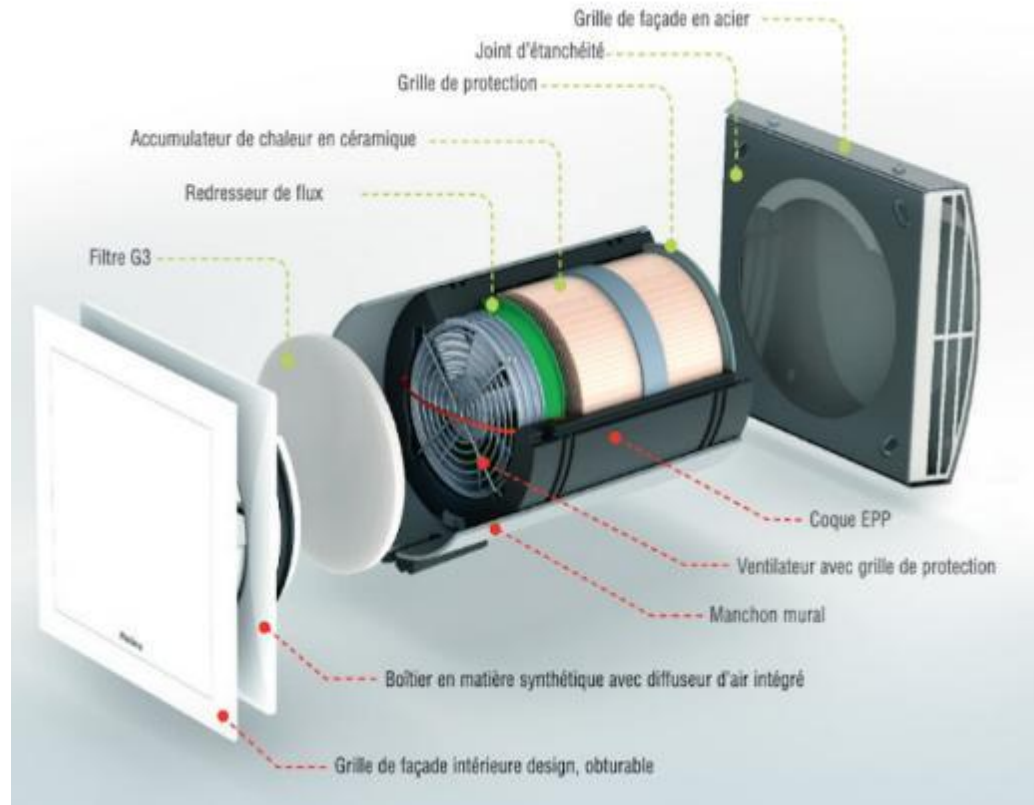


Double flux décentralisé avec récupération de chaleur

- Flux alternés: matériau accumulateur (céramique)



Acoustique



Source : Helios

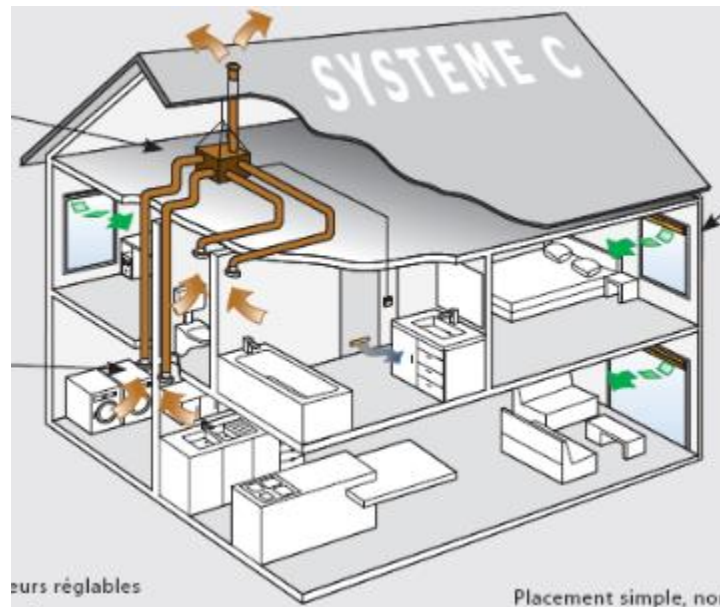


Simple flux centralisé

► Typologies

- En résidentiel, les typologies varient surtout en fonction du degré de régulation

⇒ **Voir chapitre « régulation »**



Source: Renson



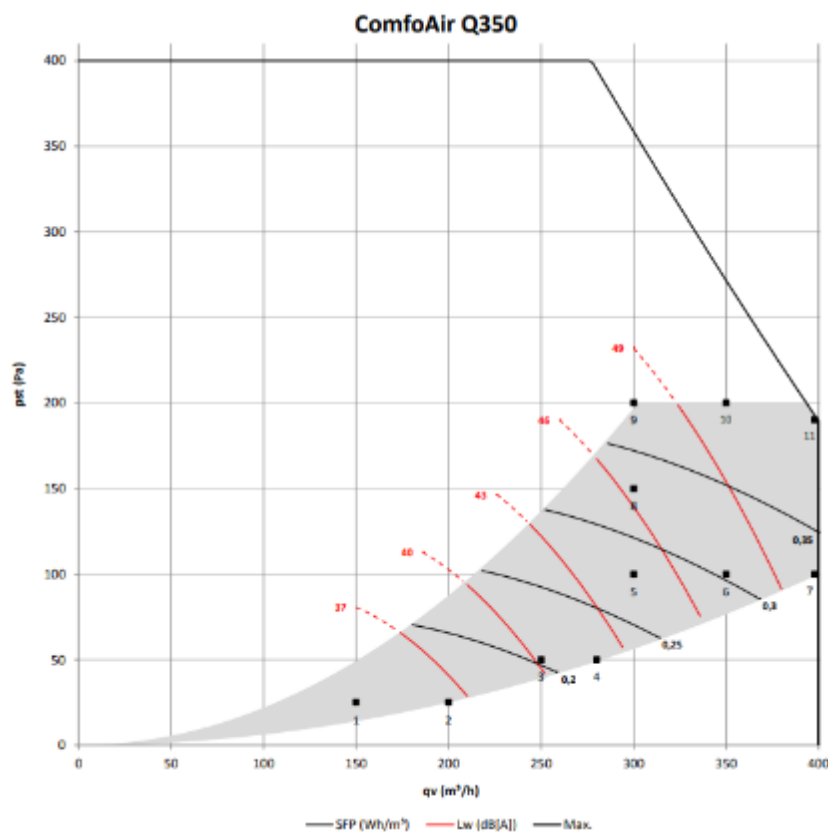
Acoustique

- ▶ Choix du groupe déterminant sur le niveau de bruit
- ▶ Exprimé (FT) par le niveau de puissance acoustique
 - À la pulsion ($L_{WA} < 71$ dB),
 - À l'extraction ($L_{WA} < 58$ dB),
 - Rayonné par la carcasse ($L_{WA} < 52$ dB)
- ▶ Ventilateur sélectionné pour 75% de sa puissance max.



Acoustique

- Choix du groupe déterminant sur le niveau de bruit
- Courbes de fonctionnement
 - Lien débit/perte de charge du réseau



Position	Capacité $Q_v - m^3/h$	Pression $\Delta P_{st} - Pa$	Puissance absorbée W_{el}	SFP Wh/m^3	Puissance sonore L_w		
					Extraction dB(A)	Pulsion dB(A)	Unité dB(A)
1	150	25	19	0,13	34	46	33
2	200	25	30	0,15	37	50	36
3	250	50	51	0,20	40	54	40
4	280	50	61	0,22	42	56	42
5	300	100	84	0,28	45	59	45
6	350	100	106	0,30	48	63	47
7	400	100	132	0,33	50	66	51
8	300	150	98	0,33	46	61	46
9	300	200	113	0,38	48	63	48
10	350	200	138	0,39	50	66	50
11	400	190	162	0,40	53	69	53

* SFP in Wh/m^3 calculated using data measured according EN13141-7:2010

Source : Zehnder



Silencieux primaires

- ▶ À placer avant la sortie du local technique, près du groupe
- ▶ Compromis pertes de charge/ atténuation/ encombrement



Silencieux semi-flexible
Source : Trox



Silencieux circulaire rigide
Source : Trox

⇒ **En résidentiel: minimum 90 cm de long**

⇒ **Ø silencieux ≥ Ø conduit**



INTRODUCTION

FONCTIONS

COMPOSANTS

- Ouvertures réglables
- Ouvertures mécaniques
- Réseau de distribution
- Groupe de ventilation
- **Prise et rejet**

RÉGULATION



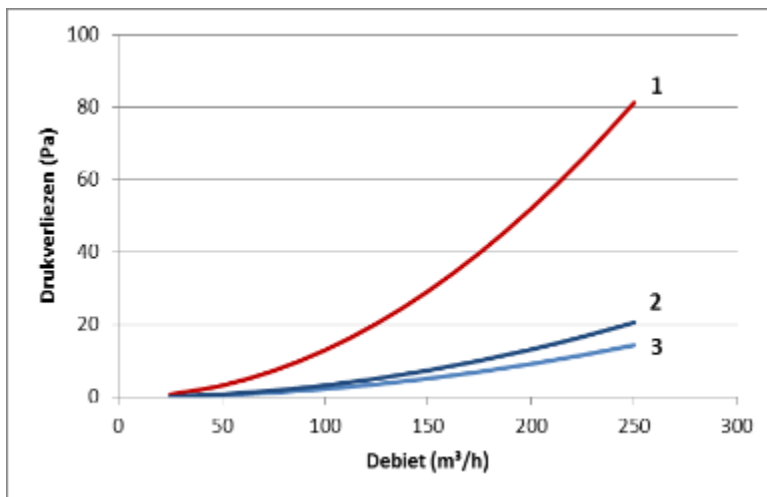
Choix du type de bouche

► Pertes de charges limitées

- Limiter la vitesse d'air: max. 2 m/s pour prise, max. 3-5 m/s pour rejet
- Eviter mailles de grilles trop fines (encrassement)

⇒ **Vérifier sélection sur fiche technique**

⇒ **Le choix de la prise d'air a un impact sur les pertes de pression**



150 cm²



330 cm²



370 cm²



Choix du type de bouche

- ▶ Grille empêchant intrusion d'animaux
- ▶ Démontable pour entretien
- ▶ Matériaux résistants aux intempéries
- ▶ Protection vis-à-vis de la pluie (chapeau, capot,...)
- ▶ Protection vis-à-vis du soleil



Source : Guide Bâtiment Durable



Emplacement

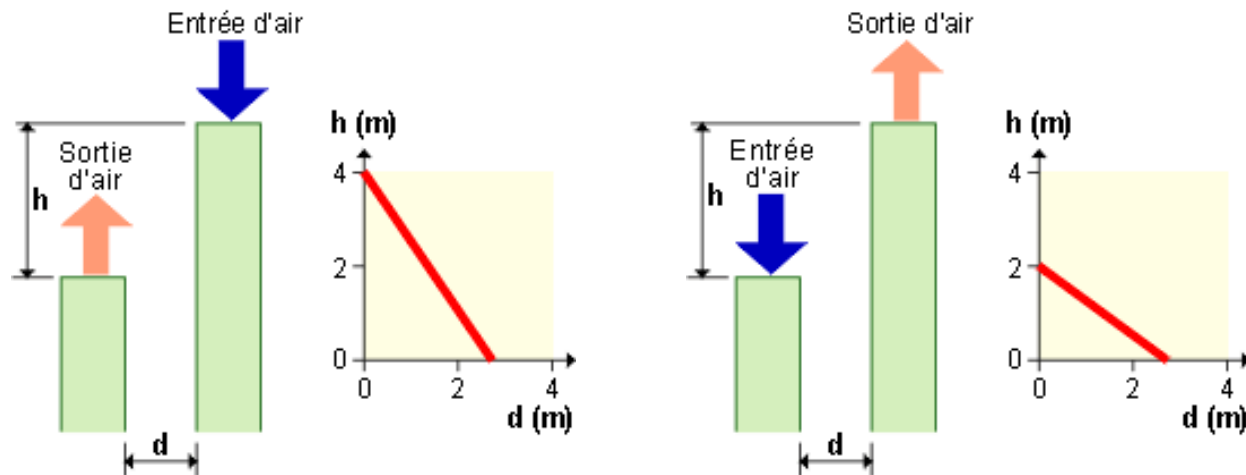
- ▶ De préférence éloignés d'un espace extérieur à vivre (balcon, terrasse...) (bruit)
- ▶ Accessible pour entretien
- ▶ En hauteur: min. 1,5 x épaisseur de neige max.

- ▶ Spécificités pour prise
 - Le plus proche possible du groupe
 - Ne pas aspirer côté rue à fort trafic
 - Idéalement face aux vents dominants



Emplacement

- ▶ Idéalement, positionnées sur des façades différentes
- ▶ Distance minimale à respecter entre prise et rejet (pour ventilation à faible niveau de pollution):



Source : Energie +

⇒ **Pour plus de détails:**
Voir présentation S. Pecceu: Mise en service, entretien et maintenance d'une installation



INTRODUCTION

FONCTIONS

COMPOSANTS

RÉGULATION



Régulation

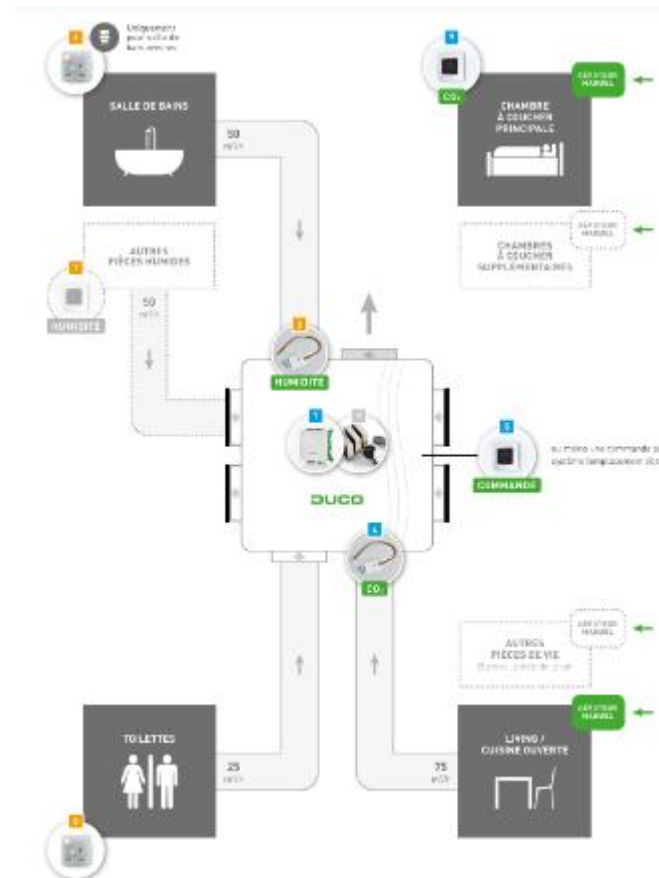
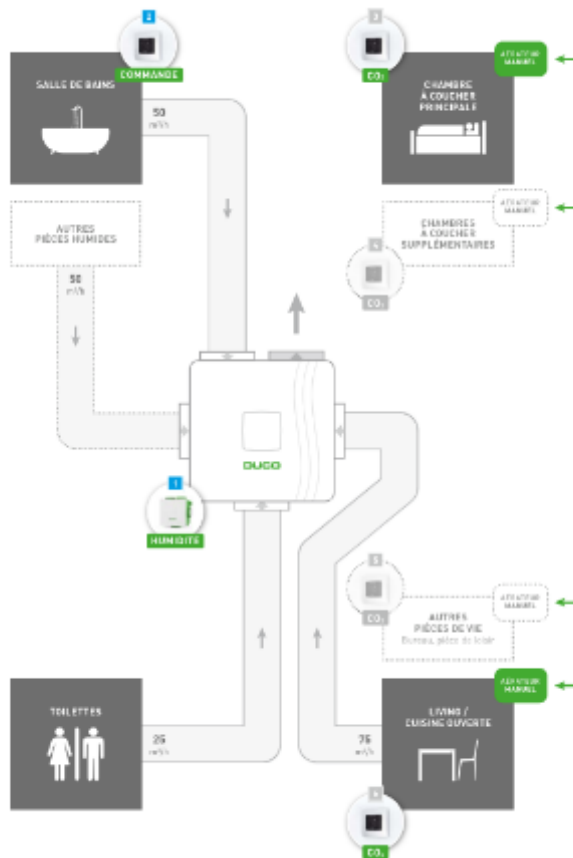
Tableau [1] : $f_{redoc,vent,heat,zones}$ pour les systèmes de ventilation A, B, C et D avec régulation de l'alimentation sur base des besoins dans les espaces secs et/ou de l'évacuation sur base des besoins dans les espaces humides

Type de <u>détection</u> dans les espaces secs	Type de <u>régulation</u> de l' <u>alimentation</u> dans les espaces secs	Type de <u>détection</u> dans les espaces humides		
		Détection <u>locale</u> dans les espaces humides		Aucune détection ou autre détection
		Régulation locale de l'évacuation	Régulation centrale de l'évacuation	
CO₂ - locale : un capteur ou plus dans chaque espace sec	Locale	0,35	0,38	0,42
	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,41	0,45	0,49
	Centrale	0,51	0,56	0,61
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans chaque chambre à coucher	Centrale	0,60	0,65	0,70
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans le séjour principal et un capteur ou plus dans la chambre à coucher principale	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,43	0,48	0,53
	Centrale	0,75	0,81	0,87
CO₂ - centrale : un capteur ou plus dans le(s) conduit(s) d'évacuation	Centrale	0,81	0,87	0,93
Présence - locale : un capteur ou plus dans chaque espace sec	Locale	0,54	0,60	0,64
	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,63	0,67	0,72
	Centrale	0,76	0,82	0,88
Présence - locale partielle : un capteur ou plus dans chaque chambre à coucher	Centrale	0,87	0,93	1,00
Présence - locale partielle : un capteur ou plus dans le séjour principal et un capteur ou plus dans la chambre à coucher principale	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,66	0,72	0,78
	Centrale	0,87	0,93	1,00
Autre ou aucune détection dans les espaces secs	Aucune, locale, par zone, ou centrale	0,90	0,95	1,00



Régulation

- Centrale
 - Capteurs intégrés au niveau du ventilateur
 - Simple flux



Source : Duco



Régulation

- ▶ Centrale
 - Régulation horaire
 - Convient uniquement pour des fonctions dont l'horaire est très prédictible
 - Programmes prédéfinis par l'utilisateur
- Manuelle
 - Interrupteur 3 positions



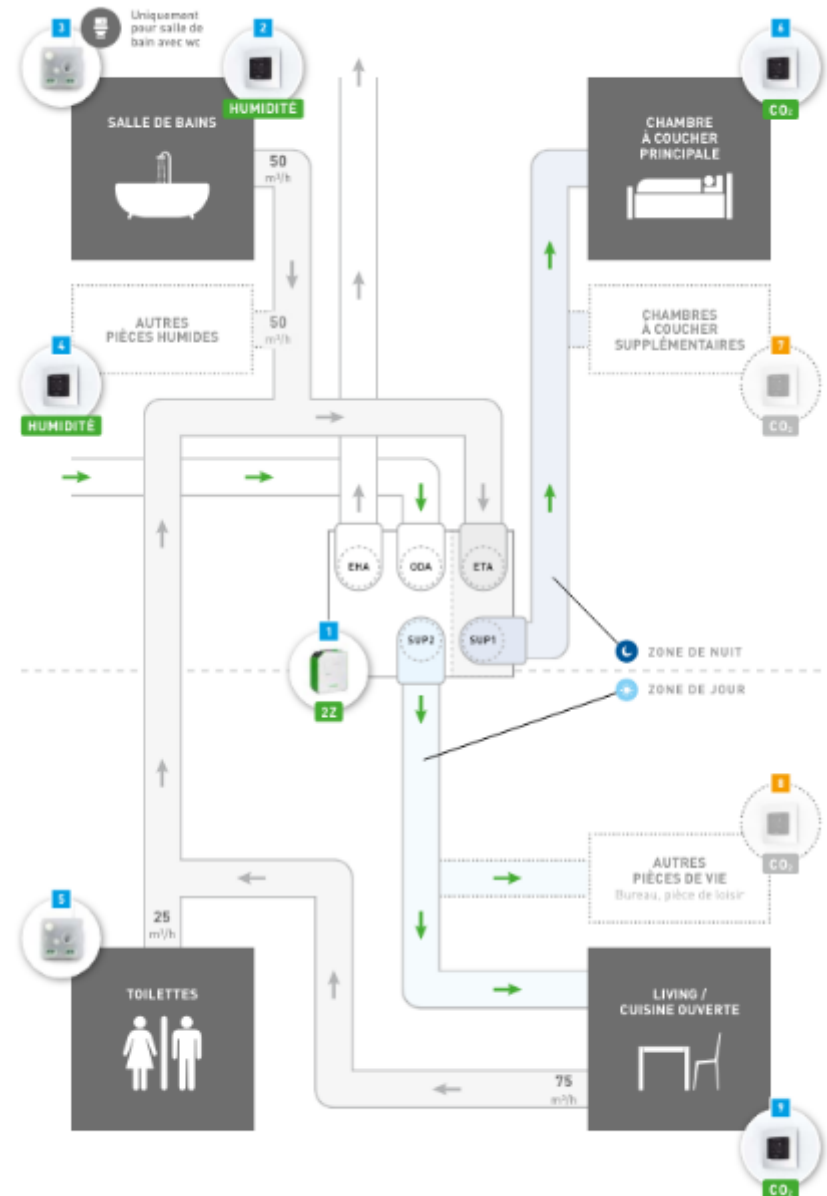
Source : Zehnder

Classe	Débit d'air neuf (locaux non-fumeurs)
IDA1	> 54 m ³ /h.personne
IDA2	36 – 54 m ³ /h.personne
IDA3	22 – 36 m ³ /h.personne
IDA4	< 22 m³/h.personne



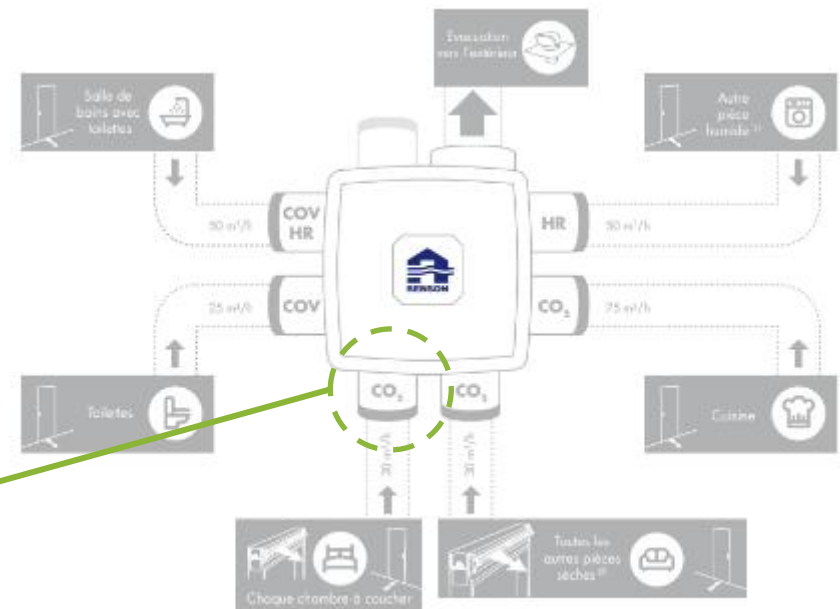
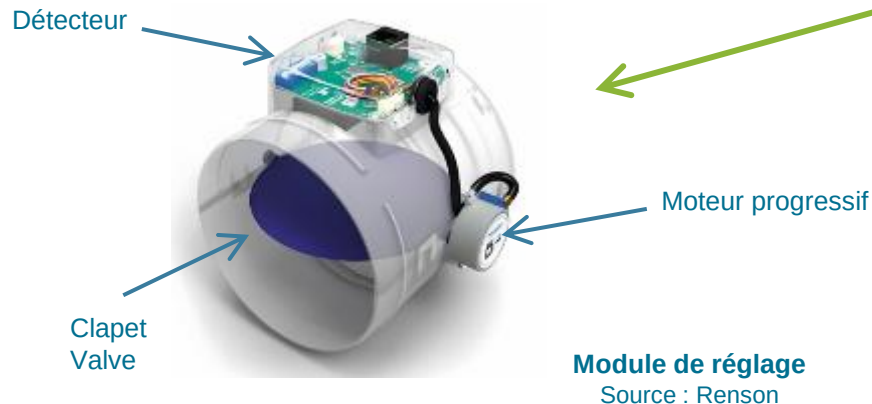
Régulation

- Zonale
 - Zone jour / zone nuit
 - Double flux



Régulation

- ▶ Locale
 - Système C centralisé
 - Module de réglage sur chaque piquage
 - Module de réglage = clapet motorisé à ouverture variable en fonction de la demande
 - Demande = mesurée via sonde (CO_2 / humidité / COV)
Sonde en gaine ou dans le local



Groupe d'extraction régulé
Source : Renson





- ▶ Les débits doivent être calculés conformément aux normes et arrêtés en vigueur (cf. PEB).
- ▶ Un équilibre entre les débits de pulsion et extraction doit être trouvé pour le bâtiment au global, ainsi que pièce par pièce.
- ▶ Une attention particulière doit être portée sur l'acoustique du système de ventilation, depuis la sélection du groupe et de ses silencieux, jusqu'à la bouche terminale en passant par le dimensionnement du réseau.
- ▶ La régulation est importante pour optimiser la performance énergétique liée à la ventilation (pertes par ventilation, consommations électriques). Il est possible de mettre en place une régulation (plus ou moins fine) pour chaque type de système.





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème Techniques du bâtiment
 - Dossier I Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace
- Solution I Acoustique du système de ventilation
- Solution | Amenées d'air naturelles
- Solution | Bouches de pulsion et d'extraction
- Solution | Prises et rejets d'air
- Solution | Conduits de ventilation



Sites internet

- ▶ Buildwise – Aspects acoustiques liés à la ventilation mécanique (webinaire)
- ▶ Cartographie du bruit (multi-exposition)
- ▶ Buildwise – Outil de calcul Optivent



Ouvrages

- ▶ NIT 258 - Guide pratique des systèmes de ventilation de base des logements, Buildwise
- ▶ NBN D 50-001: Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation
- ▶ PEB Annexe XXVI: Dispositifs et méthode de Ventilation Hygiénique pour le Résidentiel
- ▶ Buildwise, Aspects acoustiques liés à la ventilation mécanique dans les habitations unifamiliales



Julie RENAUX

Ingénieur projet
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

