

RENOVATION BASSE ENERGIE VENTILATION

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| SOMMAIRE | 1 |
| I INTRODUCTION & DÉFINITIONS | 3 |
| II RENOVATION BASSE-ENERGIE ET VENTILATION | 5 |
| II.1 Principes | 5 |
| II.2 Les étapes pour concevoir une ventilation efficace | 6 |
| III ETANCHÉITÉ DE L'HABITATION..... | 8 |
| IV VENTILATION DE BASE POUR LE CONFORT ET L'HYGIÈNE | 9 |
| IV.1 Principe de la ventilation de base | 10 |
| IV.1.1 Approche globale | 10 |
| IV.1.2 Locaux d'habitation à ventiler | 10 |
| IV.2 Les systèmes de ventilation | 11 |
| IV.2.1 Définition des systèmes A, B, C et D..... | 11 |
| IV.2.2 Choix du système en rénovation | 12 |
| IV.3 Composants de ventilation et rénovation | 14 |
| IV.3.1 Amenée d'air naturelle | 14 |
| IV.3.2 Evacuation d'air naturelle | 16 |
| IV.3.3 Evacuation d'air mécanique..... | 18 |
| IV.3.4 Amenée d'air mécanique..... | 21 |
| IV.3.5 Ouvertures de transfert | 22 |
| IV.3.6 Ventilateurs | 23 |
| IV.4 Débits d'air | 24 |
| V VENTILATION INTENSIVE | 25 |
| VI VENTILATION ET ÉNERGIE | 28 |
| VI.1 Chauffage | 28 |
| VI.2 Energie pour le déplacement de l'air | 29 |
| VI.2.1 Energie et pertes de charge | 30 |
| VI.2.2 Puissance spécifique..... | 30 |
| VI.2.3 Conduits circulaires lisses | 31 |
| VI.2.4 Bouches | 35 |
| VI.2.5 En rénovation : conduits de section plus petite ?..... | 37 |

VII REFERENCES 38

DRAFFT

I INTRODUCTION & DÉFINITIONS

Dans un bâtiment dont on projette la rénovation, il n'est pas rare que "ventiler" consistait simplement à ouvrir de temps en temps les fenêtres. Mais il ne s'agit que d'une forme de ventilation très limitée car :

- le renouvellement d'air n'est qu'occasionnel;
- toutes les pièces ne peuvent être ventilées de cette manière (couloirs, salle de bains aveugles,...);
- le débit de ventilation au travers d'une fenêtre ouverte est en général 15 à 30 fois supérieur au débit nécessaire pour assurer une bonne qualité de l'air, ce qui occasionne des pertes d'énergie en période de chauffe;
- rien n'assure que la circulation de l'air se fera dans la bonne direction : ouvrir par exemple une fenêtre dans une salle de bains après une douche peut très bien pulser l'air vers l'intérieur et transporter l'humidité et les odeurs à travers d'autres pièces du logement;
- les courants d'air sont inévitables;
- la pièce se refroidit considérablement en hiver;
- les frais en énergie sont alors élevés;
- les nuisances acoustiques sont inévitables;
- une fenêtre ouverte ne protège pas de la pluie ou de l'effraction...

Ouvrir une fenêtre appartient à la catégorie de la ventilation intensive et n'est qu'une des formes dont un logement a besoin.

La ventilation efficace d'une habitation pour des raisons d'hygiène et de confort se divise en 2 catégories :

1. la ventilation de base (hygiénique)
2. la ventilation intensive

Soulignons qu'il existe une autre raison de prévoir une circulation d'air : l'amenée d'air comburant. Tout appareil à combustion (pour l'eau chaude, la cuisson, ou le chauffage de l'habitation) au gaz, mazout, bois ou charbon aura besoin d'air pour fonctionner. Il faudra fournir cet air via des ouvertures et éventuellement des conduites spécifiques suffisamment dimensionnées.

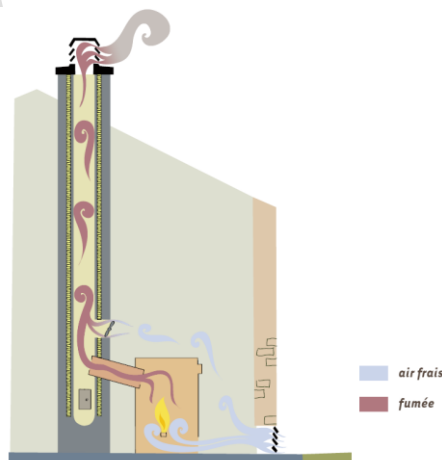


Figure 1 : principe du circuit de combustion ouvert (source T-A)

En cas de ventilation inefficace, il pourrait y avoir mauvais tirage voire refoulement, formation de CO et mort d'homme (bien que les appareils récents devraient se mettre en sécurité avant d'arriver à cet extrême). Nous traitons de cette problématique dans la partie LEHR – chauffage.

A La ventilation de base (hygiénique)

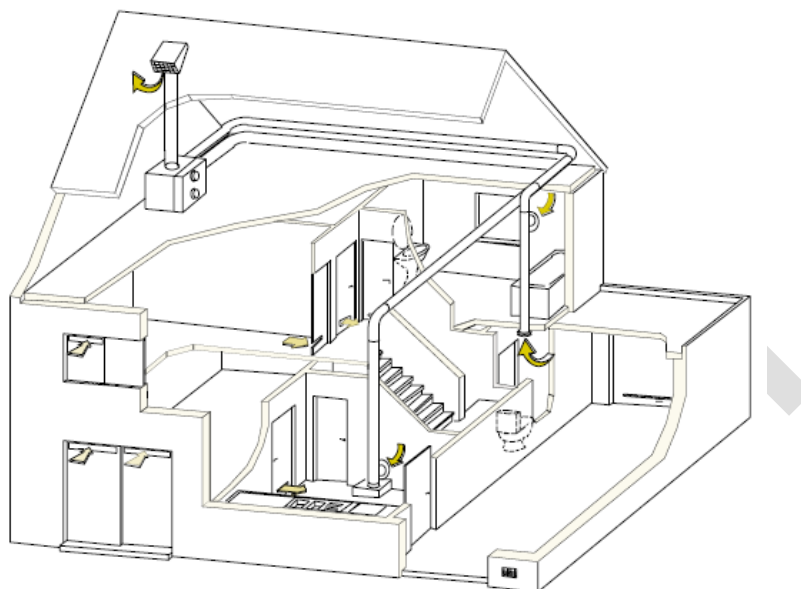


Figure 2 : exemple de système de ventilation, type C

La **ventilation de base ou hygiénique** permet de renouveler **continûment** l'air d'une maison afin de garantir à ses occupants, à tout moment, des conditions d'hygiène satisfaisantes.

La ventilation va permettre d'évacuer les polluants intérieurs et l'humidité excédentaire, tout en apportant de l'air frais aux habitants.

Un nombre important de substances peuvent polluer l'air : radon, composés organiques volatils (COV), allergènes, ... Ces polluants peuvent être dangereux pour la santé des occupants. Notons qu'il faut au préalable tout faire pour supprimer les sources de pollution comme le tabac, les matériaux qui dégagent des particules toxiques (formaldéhyde, par exemple), etc. Aucune ventilation ne pourra, par exemple, rendre vraiment acceptable la qualité de l'air d'un local où l'on fume.

Outre les substances toxiques, il y a aussi une production de vapeur d'eau (transpiration, cuisine, salle de bains) dans les locaux occupés. Si cette humidité n'est pas évacuée, il y aura un risque élevé de condensation sur des parois froides, où des **moisissures** se développeront.

En outre, la ventilation associée à une étanchéité à l'air élevée du bâtiment peut permettre de **maîtriser les dépenses en énergie** si l'on prévoit une régulation efficace des débits et/ou un échangeur de chaleur (voir VI).

B La ventilation intensive (aération)

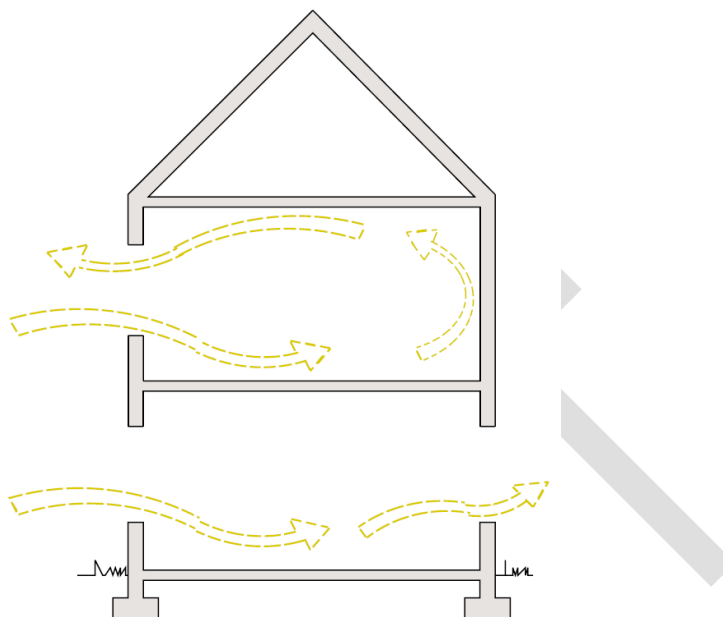


Figure 3 : principe de la ventilation intensive

Ouvrir les portes et fenêtres, utiliser une hotte de cuisine, appartient à la **ventilation intensive**, qui consiste à aérer **temporairement** et fortement une maison pendant une courte période (en cas de surchauffe en été, de forte occupation ou de production temporaire élevée d'odeurs ou de vapeurs).

II RENOVATION BASSE-ENERGIE ET VENTILATION

II.1 Principes

La ventilation doit être conforme à des règles de l'art communes à toute installation, que ce soit en bâtiment neuf ou à rénover, de conception basse énergie ou pas.

Le suivi de ces règles doit permettre :

- d'assurer les débits nécessaires pour les habitants et les appareils à circuit de combustion ouvert;
- de garantir le sens de circulation de l'air, des pièces sèches vers les pièces humides;
- de garantir le confort acoustique et thermique des occupants;
- de minimiser les besoins en énergie.

Toutefois, certains aspects sont propres à la rénovation (très) basse énergie.

D'abord, la rénovation rencontre des contraintes en termes d'espace disponible souvent plus importantes qu'en nouvelle construction neuve. Non seulement le choix des composants mais également la conception même du système peuvent en être modifiés. Nous marquerons les paragraphes abordant spécifiquement la rénovation par le signe suivant :

**Rénovation**

Ensuite, la recherche de minimiser les pertes d'énergie mène à mettre l'accent sur :

- l'étanchéité à l'air de l'enveloppe;
- l'efficacité énergétique du système de ventilation-même (consommation d'électricité des ventilateurs, dépendante de la conception et des performances de tous les composants de l'installation);
- la récupération de chaleur de l'air extrait;
- le préchauffage ou refroidissement de l'air fourni par des moyens naturels (puits canadien).

Enfin, la diminution de la puissance nécessaire au chauffage permet d'envisager que la fourniture de chauffage soit partiellement ou totalement réalisée par le système de ventilation-même. A ce sujet, nous renvoyons au document "chauffage" du projet LEHR.

II.2 Les étapes pour concevoir une ventilation efficace

Une première étape est d'analyser la situation existante. Il est instructif de constater visuellement plusieurs points :

- o types d'appareils à combustion présents;



Figure 4 : chauffe-eau à circuit de combustion ouvert

- o présence d'un système ou de composants de ventilation existants;



Figure 5 : exemples de composants de ventilation éventuellement déjà présents

- présence de moisissures.



Figure 6 : exemples de problèmes d'humidité qui doivent attirer l'attention

On peut aussi interroger les occupants sur leur confort dans l'habitation existante avant rénovation : souffrent-ils d'odeurs, de maux de têtes, etc. qui pourraient être associés à une mauvaise ventilation ?

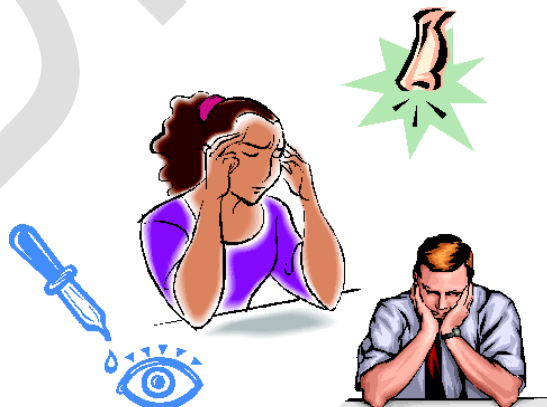


Figure 7 : des plaintes des occupants peuvent survenir suite à une mauvaise ventilation du logement

Nous supposons dans le présent document qu'il faille complètement (re)penser le système de ventilation dans une rénovation. Pour correctement le concevoir, il faut :

1. rendre étanche l'habitation;
2. déterminer le type des appareils de combustion qu'il y a ou aura dans l'habitation rénovée;
3. étudier l'amenée d'air comburant de ces appareils de combustion;
4. étudier la ventilation de base imposée par ces appareils de combustion;
5. étudier la ventilation de base pour le confort et l'hygiène;
6. prévoir les dispositifs pour la ventilation intensive.

Les étapes 2, 3 et 4 concernant les appareils à combustion et la ventilation des locaux où ceux-ci sont installés est discuté dans la partie LEHR – chauffage.

Nous détaillons ci-après les autres étapes.

III ETANCHÉITÉ DE L'HABITATION

Avant d'aborder des éléments comme des grilles, conduits ou ventilateurs, nous devons d'abord considérer le composant de base d'une installation de ventilation : l'enveloppe du bâtiment, c'est-à-dire ses murs, son toit, ses châssis, etc.

Il s'agit d'une erreur que d'attendre une ventilation efficace par le biais des inétanchéités de l'enveloppe d'une habitation à l'air. En effet, la ventilation est alors complètement incontrôlée, et les quantités d'air admises ne seront presque jamais adaptées aux pièces; de plus, le sens de circulation peut très bien être inversé (des pièces humides vers les pièces sèches, par exemple). Les inétanchéités sont en soi des ouvertures parasites du système de ventilation mis en place, et vont détériorer son efficacité.

En résumé, un système de ventilation efficace ne se conçoit donc que dans une habitation dont l'étanchéité est optimale.

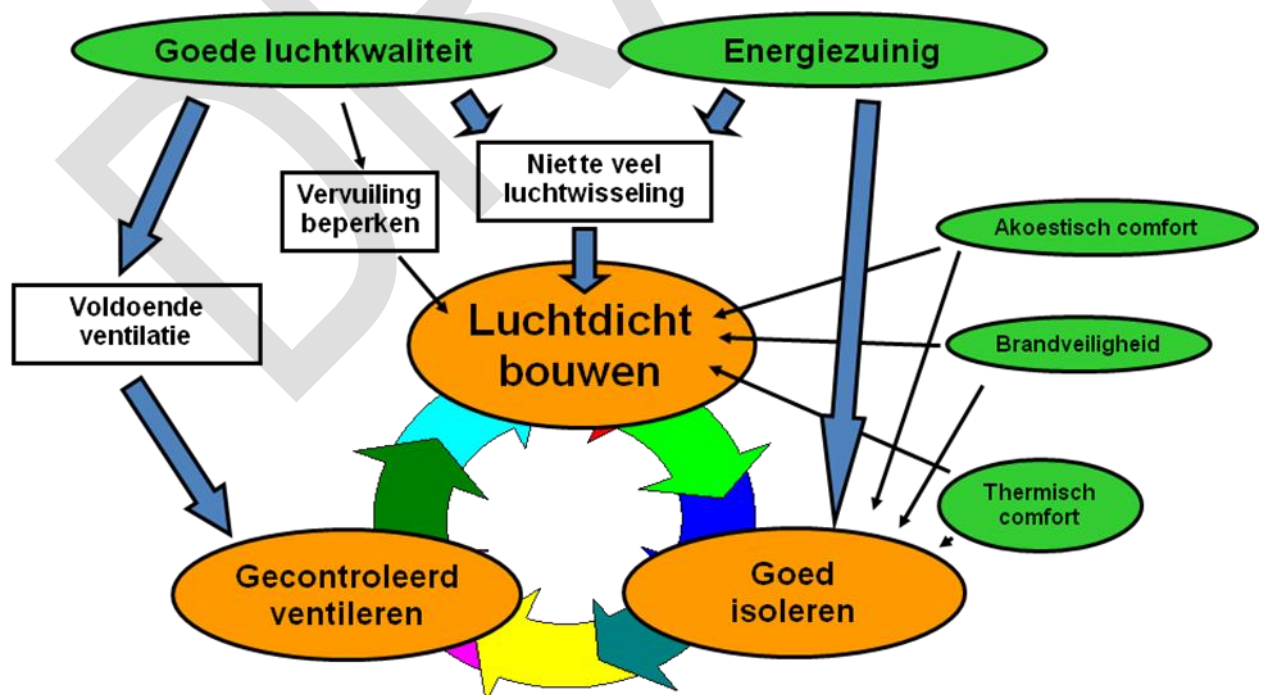


Figure 8 : intégration de l'étanchéité à l'air dans une approche globale

Une bonne étanchéité permet, en association avec une ventilation efficace et une isolation appropriée, d'atteindre plusieurs niveaux de performance :

- qualité de l'air élevée, traitée par le système de ventilation sans interférence;
- économie d'énergie par le contrôle des pertes de chauffage par ventilation;
- confort acoustique, l'étanchéité à l'air étant une condition sine qua non pour obtenir une isolation acoustique performante vis-à-vis des bruits extérieurs;
- confort thermique en évitant les courants d'air.

La norme NBN D 50-001 recommande (pour des systèmes de ventilation mécaniques) de ne pas dépasser un n_{50} de 3 pour une habitation soumise à des vents "normaux". Idéalement, lorsqu'on prévoit un échangeur de chaleur dans l'habitation, nous ne devrions ne pas dépasser $n_{50} = 1$. L'objectif pour le label maisons passives est de 0.6.

Pour que le système de ventilation fonctionne correctement et pour minimiser l'impact sur la consommation d'énergie, l'étanchéité à atteindre devrait être (n_{50}) :

- système A : 5 à 3;
- système B : 3 à 1;
- système C : 5 à 3;
- système D : 3 à 1.

Pour s'assurer d'une étanchéité optimale, il faut réaliser en cours de chantier un test du type "blower-door". Pendant ce test, il est possible de détecter les fuites d'air, le but étant évidemment de les colmater par la suite (bandes adhésives, joints en silicone, etc.).

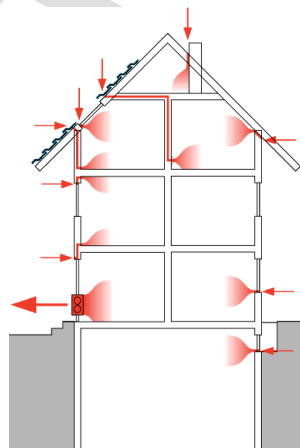


Figure 9 : test d'étanchéité

Nous faisons référence à la partie "Isolation de l'enveloppes" du projet LEHR pour plus de détails.

IV VENTILATION DE BASE POUR LE CONFORT ET L'HYGIÈNE

Il faut d'abord déterminer les arrivées et les évacuations d'air pour les appareils à combustion. Ces mesures sont indispensables pour la sécurité. Mais cela ne concerne qu'une petite partie des locaux. Il faut maintenant établir l'ensemble de la ventilation de l'habitation pour le confort et l'hygiène. Nous nous référons à la norme NBN D 50-001.

IV.1 Principe de la ventilation de base

IV.1.1 Approche globale

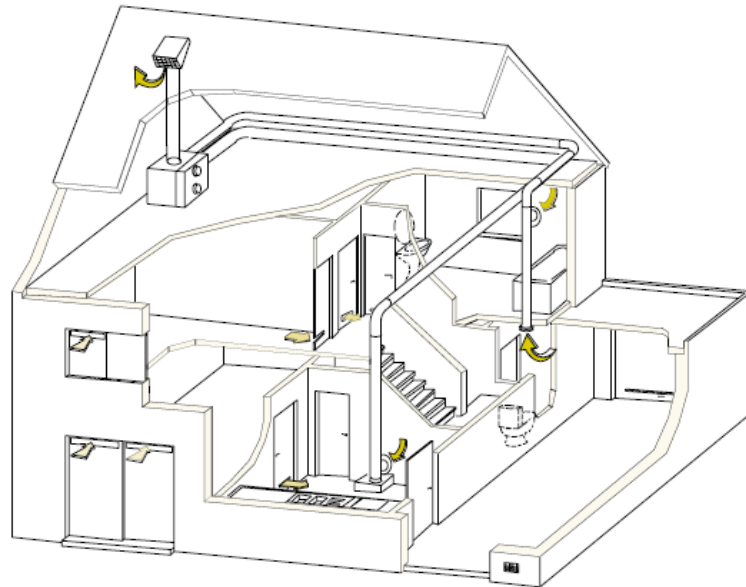


Figure 10 : une ventilation efficace doit être conçue globalement

La démarche peut être résumée en une question cruciale : **quel chemin l'air de l'habitation va-t-il suivre pour se renouveler ?**

Ainsi, pour ventiler efficacement un local, il faut que de l'air puisse y entrer par une **ouverture d'alimentation** et de l'air intérieur en sortir par une **ouverture d'évacuation**. Ce parcours a un sens obligatoire et logique : l'air extérieur entre dans des **locaux "secs"**, c'est-à-dire des pièces sans production particulière d'humidité, comme le living ou les chambres, traverse par le biais de **grilles de transfert ou d'ouvertures** des pièces de circulation comme un hall ou une cage d'escalier, et est évacué à l'extérieur via des **locaux "humides"** comme la cuisine, la salle de bains, les toilettes ou les buanderies.

Le parcours de la ventilation de base est limité aux pièces d'habitation. Les **locaux non habités, dits "spéciaux"**, comme les garages, cave, grenier, débarras,..., sont ventilés séparément.

Attention, un seul obstacle sur le parcours va compromettre tout le processus : si une grille est fermée ou s'il n'y a pas d'ouvertures de transfert, cela freinera ou stoppera la circulation d'air.

IV.1.2 Locaux d'habitation à ventiler

Les locaux suivants peuvent faire partie d'un même circuit de ventilation :

- les locaux dits "secs": living, chambre à coucher, chambre d'étudiant, salles de jeu, atelier de bricolage;

- les locaux dits "humides": cuisine, salles de bain, toilettes, buanderie;
- les locaux de circulation à l'intérieur d'une même unité d'habitation : corridors, halls et cage d'escalier.

Tous les autres locaux sont des locaux dits « spéciaux », comme le garage, la cave, le grenier.

IV.2 Les systèmes de ventilation

IV.2.1 Définition des systèmes A, B, C et D

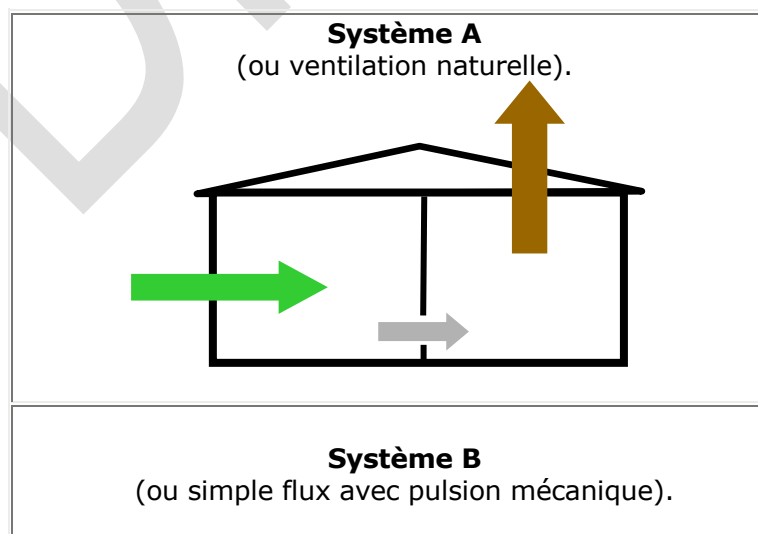
Pour qu'une ventilation fournisse en permanence le débit préconisé, il faudrait normalement toujours appliquer un système d'évacuation et d'extraction mécanique dans chaque pièce. Mais la norme NBN D 50-001 autorise un compromis : elle prévoit la possibilité de systèmes "naturels", sans ventilateurs, qui correctement dimensionnés et moyennant un contrôle de l'habitant, vont fournir en moyenne un renouvellement d'air tel que préconisé.

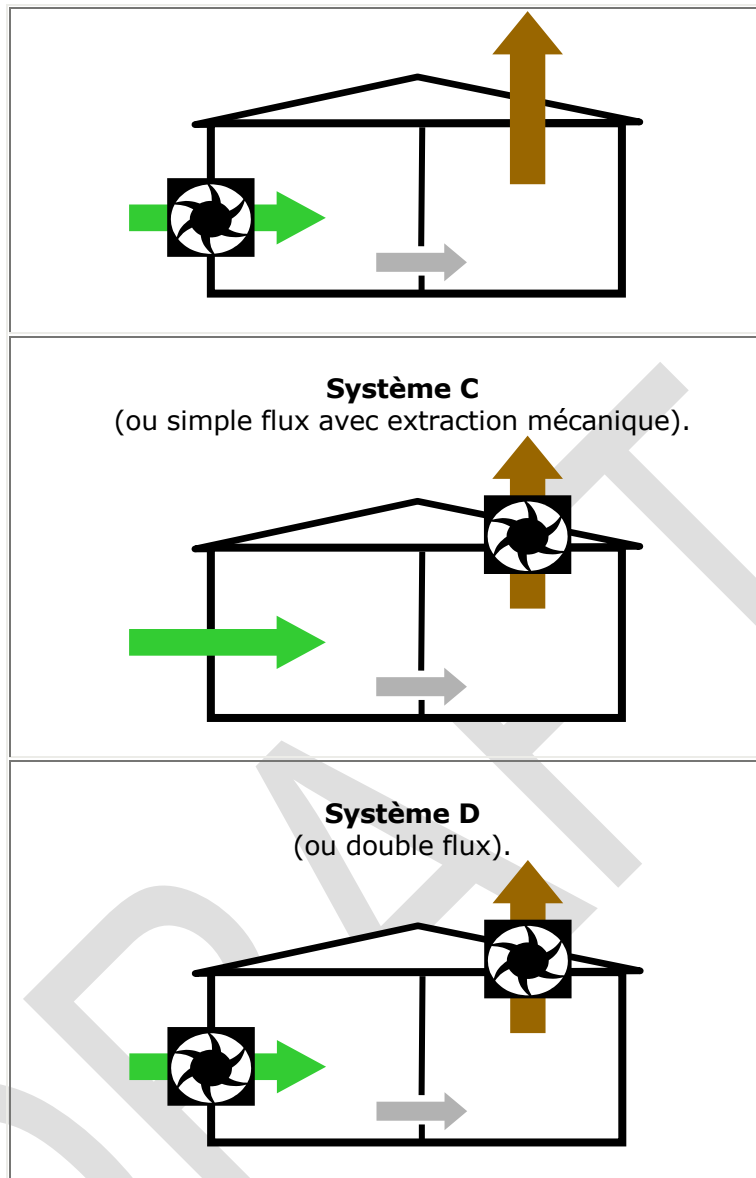
Dans ces systèmes, l'amenée d'air et la reprise de l'air peuvent être opérés de différentes manières :

- naturelle;
- mécanique;
- combinaison de deux.

Le tableau suivant résume toutes les possibilités :

| | Alimentation | |
|----------------------|------------------------|-------------------------|
| | Alimentation Naturelle | Alimentation Mécanique |
| Evacuation Naturelle | Système A | Système B |
| Evacuation Mécanique | Système C | Système D (double-flux) |





IV.2.2 Choix du système en rénovation



Le choix d'un système dépendra de plusieurs facteurs. Nous énonçons ci-dessous les principaux qui peuvent mener à sélectionner un système plutôt qu'un autre, dans le contexte de la rénovation.

A **Système A**

C'est le système a priori le moins coûteux et le plus facile à entretenir. Il n'exige pas de consommation d'électricité. Mais la réalisation d'extractions d'air correctes n'est pas aisée, exigeant de l'espace et le respect de règles de l'art (voir IV.3.2).

Le système A est le moins adapté pour les habitations ("bungalow") avec une faible hauteur entre les espaces où l'air est amené et l'évacuation par le toit, le tirage étant alors trop faible.

Il est aussi moins adapté si de nombreux espaces où l'air est extrait se trouvent en dessous des espaces où l'air est amené : l'air circule moins facilement.

Enfin, le système A est moins adapté si les châssis et vitrages sont maintenus : l'installation de grilles d'amenée d'air naturelle est rendue plus difficile (mais il reste la solution des grilles dans les murs).

B Système B

Le système B, qui consiste à insuffler mécaniquement de l'air dans la maison, et à le laisser s'échapper naturellement par surpression du bâtiment, est le moins fréquent, même en nouvelle construction : c'est en effet un système mécanique souvent contraignant à placer. Il faut pulser de l'air dans tous les locaux secs, qui sont normalement plus nombreux et plus dispersés que les locaux humides, d'où une augmentation de contraintes matérielles.

C Système C

Le système C est moins adapté si les châssis et vitrages sont maintenus : l'installation de grilles d'amenée d'air naturelle est rendue plus difficile (mais il reste la solution des grilles dans les murs).

Il exige suffisamment de place pour l'installation de conduits. Dans une série de cas les conduits d'extraction peuvent être placés dans des espaces perdus (voir IV.3.3).

D Système D

Le système D est indépendant des travaux à effectuer sur les châssis.

Il est le plus sensible à l'organisation de l'espace dans la nouvelle situation : non seulement les locaux humides doivent être connectés, mais aussi les locaux secs.

Il exige suffisamment de place pour les conduits. Dans plusieurs situations les conduits peuvent être placés dans des espaces perdus – voir systèmes C.

Il y a également un besoin de place pour le groupe de ventilation même.

D.1 Système "E"

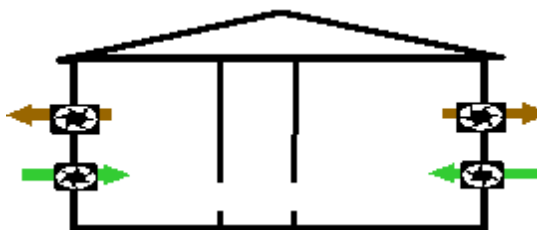


Figure 11 : principe d'un système D décentralisé ("système E")

Il existe des ventilations décentralisées avec récupérateur de chaleur qui, grâce à deux ventilateurs, extraient et pulsent l'air. Ceci peut être une solution localement, mais doit néanmoins faire partie d'un concept global. Il faut entre autres songer aux espaces de transfert (hall, ...) qui ne seront plus ventilés si on applique dans chaque pièce la ventilation décentralisée.



Figure 12 : composants d'un système D décentralisé

Ce genre de système décentralisé est parfois dénommé "système E".

IV.3 Composants de ventilation et rénovation

Nous abordons ici la ventilation composant par composant.

La ventilation étant un concept assez récent dans les logements en Belgique, il est assez rare d'avoir déjà dans une habitation à rénover un système complet de ventilation. Mais certains composants peuvent être présents et récupérés.

Il faut souligner que des grilles d'amenée d'air donnant sur une façade dans une salle de bains, par ex., n'appartiennent pas au concept de la ventilation.

Les éléments suivant ne peuvent pas servir à la ventilation de base, mais leur fonction (comme amenée d'air comburant ou ventilation intensive, par exemple) peut être conservée dans la nouvelle situation :

- hotte de cuisine;
- ventilateur de plafond (comme refroidissement de plafond);
- parties d'air conditionné;
- grilles pour l'amenée d'air des appareils à combustion (poêle, chaudière, chauffe-eau). Elles ne peuvent en aucun cas être obturables.

IV.3.1 Amenée d'air naturelle.



Grille intégrée entre le vitrage et le vitrage.



Grilles réglables à insérer dans la maçonnerie. Grille intégrée au dessus du châssis, contre la battée.

Figure 13 : exemples d'amenées d'air

A En général

Une amenée d'air naturelle est placée dans une paroi extérieure, au droit d'une fenêtre ou d'un mur extérieur. Selon la norme, son ouverture doit être réglable (manuellement ou automatiquement) de manière continue ou via au moins trois positions intermédiaires entre la position fermée et la position complètement ouverte.

La norme stipule en outre que les ouvertures d'alimentation naturelle ou libre :

- ne peuvent occasionner des courants d'air;
- sont placées de sorte que l'air frais entrant soit mélangé le plus rapidement possible avec l'air chaud d'un corps de chauffe, sinon, placés à une hauteur d'au moins 1.80m (il s'agit d'une obligation en PEB).

B En rénovation



Rénovation

B.1 Changement de fenêtre

La grille intégrée au châssis ou entre celui-ci et le vitrage est une solution aisée à mettre en œuvre.

B.2 Pas de remplacement de fenêtre

Si l'on ne modifie ni le châssis, ni même le vitrage, il faudra percer l'enveloppe ailleurs. Les grilles murales peuvent être une solution.



Figure 14 : grille murale de ventilation

B.3 Ouvertures existantes

Si des ouvertures existent, il faut pouvoir évaluer leurs performances afin d'éventuellement les utiliser comme composants du nouveau système de ventilation.



Figure 15 : une grille de ventilation existante placée lors d'un changement de châssis

Pour déterminer le débit des ouvertures existantes, on peut utiliser plusieurs méthodes :

1. identifier les caractéristiques selon le type et la marque;
2. comparer avec des produits similaires;
3. utiliser une règle simplifiée qui pose que le débit à 2 Pa de différence de pression est d'environ $0,36 \text{ m}^3/\text{h}$ par cm^2 .

Exemple de l'utilisation de la règle simplifiée :

- Une grille a une dimension visible de $3 \times 20 \text{ cm}$;
- La surface est de 60 cm^2 ;
- Le débit estimé est de $60 \times 0,36 = 21,6 \text{ m}^3/\text{h}$ à 2 Pa.

IV.3.2 Evacuation d'air naturelle.

A En général



Figure 16 : sortie en toiture d'une extraction d'air naturelle (au moins 50 cm de la toiture)

Un système d'extraction d'air naturelle n'est pas une simple ouverture vers l'extérieur. Il s'agit d'un système vertical devant répondre à plusieurs règles pour fonctionner.

L'annexe II de la norme NBN D 50-001 détaille les exigences pour ces "cheminées". Selon les obstacles ou bâtiments voisins, il se peut qu'on doive placer un extracteur statique ou même qu'on ne puisse pas placer là d'évacuation d'air naturelle.

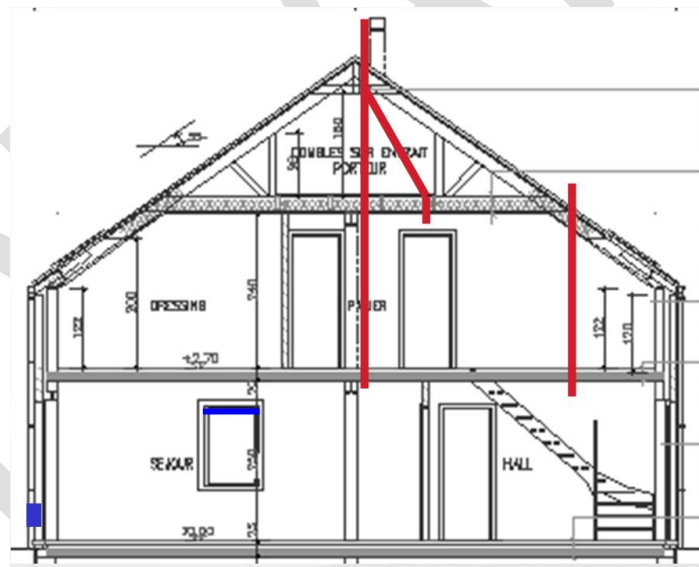


Figure 17 : le tracé du conduit doit être le plus vertical possible

En pratique, il est rarement obtenu de parfaites évacuations naturelles. La norme prévoit d'ailleurs qu'on puisse se passer des exigences de verticalité et de débouché au-dessus du toit si l'on place un ventilateur aspirant temporisé, qui fonctionnent au minimum 30 minutes après l'usage du local à ventiler.

Les règlements PEB allègent les exigences de la norme en considérant qu'une partie devienne des recommandations.

B En rénovation



Rénovation

En rénovation, il est essentiel d'examiner ce qui existe. Il n'est pas rare qu'on ait dans les locaux humide une forme de ventilation (grille, bouche) mais que celle-ci ne satisfasse pas du tout aux exigences.

Dans de vieilles habitations (surtout des maisons de maître avec plusieurs étages) on peut envisager d'utiliser l'espace d'anciennes cheminées plus utilisées pour l'extraction d'air. Ceci est seulement possible si :

- Ces conduits sont suffisamment propres et étanches (ils doivent être nettoyés et il faudra passer par un tubage).
- La section de ces conduits est suffisamment grande (ordre de grandeur pour le dimensionnement : 1 m/s). Exemples :
 - pour l'extraction de 25 m³/h: min 47 mm
 - pour l'extraction de 50 m³/h: min 66 mm
 - pour l'extraction de 75 m³/h: min 81 mm
- Le débouché au-dessus du toit est éventuellement adapté : protection contre la pluie; de préférence à minimum 50 cm au-dessus du toit.

Les conduits du côté extérieur du bâtiment sont quasi inutilisables, vu que très peu de tirage reste par le refroidissement rapide de l'évacuation.



Figure 18 : des conduits d'ancienne cheminée extérieurs ou en mauvais état ne conviendront pas pour la ventilation naturelle

IV.3.3 Evacuation d'air mécanique.

A En général



Figure 19 : bouche d'extraction mécanique

Les ouvertures d'évacuation d'air mécaniques sont reliées par des conduits au ventilateur ou aux groupes de ventilateurs.

Les bouches d'évacuation peuvent être réglables selon la présence, l'humidité ou le taux de CO₂, par exemple.

L'air extrait est rejeté via un débouché situé en façade ou en toiture.

Le diamètre des conduits est déterminé afin de minimiser les pertes de charges, qui sont coûteuses en termes énergétiques et d'installation (besoin de ventilateurs plus puissants). En pratique, les diamètres utilisés oscilleront entre 125 et 160 mm (voir VI.2.3).

B En rénovation



La première étape est de chercher un tracé qui idéalement doit être :

- le plus droit possible;
- le plus court possible;
- ne dégradant pas les parties de rénovation qui doivent être conservées.

Il s'agit d'analyser les plans en pensant en 3 dimensions. Il est possible d'exploiter d'anciennes cheminées, des vides techniques, des plafonds hauts (avec pose de faux-plafond), etc.

Il faut bien tenir compte du diamètre nécessaire pour le débit donné, avec l'isolation nécessaire si le conduit passe dans le volume non chauffé.

Il est souvent possible de récupérer une partie du système existant (ventilation de salle de bains ou de wc), du moins en termes de conduit.

Dans de vieilles habitations (surtout des maisons de maître avec plusieurs étages) on peut envisager d'utiliser l'espace d'anciennes cheminées plus utilisées pour l'extraction d'air. Ceci est seulement possible si :

- o Ces conduits sont suffisamment propres et étanches; ceci est seulement atteignable par un tubage;
- o La section de ces conduits est suffisamment grande (ordre de grandeur pour le dimensionnement : 2 à 4 m/s). A noter que cette exigence est moins sévère qu'en cas d'extraction naturelle.

- Le conduit sera de préférence en surpression, de sorte que des fuites éventuelles n'amènent pas de pollution (restes de suie); pour ce faire, il faut placer le ventilateur à l'entrée du canal, et non à la sortie.

On peut aussi envisager les espaces suivants pour la pose de conduits :

- dans des faux plafonds, sous les espaces créés par les versants de greniers;



Figure 20 : exemple de pose de conduits dans des espaces libres

- entre une structure de plancher ou de toiture (Photos : Arch. Bart Cobbaert)
- dans un grenier non utilisé;



Figure 21 : pose de conduits dans des espaces perdus (attention : conduits flexibles non conseillés)

- dans des espaces perdus;



Figure 22 : pose de conduits dans un placard (attention : conduits flexibles non conseillés)

Si la chape est refaite, il est possible de poser des tuyaux dans celle-ci. Mais la hauteur est limitée. Il faut vérifier que les pertes de charge ne soient pas trop élevées (voir VI.2.3).



Figure 23 : conduits en chape

IV.3.4 Amenée d'air mécanique.

A En général



Figure 24 : exemple de bouche de pulsion

Les ouvertures d'amenée d'air mécaniques sont reliées par des conduits au ventilateur ou au groupe de ventilateurs. Le concept est similaire à l'extraction d'air.

B Amenée d'air mécanique en rénovation



Rénovation

Un ventilateur doit pulser de l'air dans les locaux secs. Il faut poser des conduits qui exigent de l'espace. Le problème est similaire à la pose d'une extraction d'air mécanique.

Mais des solutions originales peuvent être envisagées, comme par exemple la pose de tuyaux de pulsion sur la façade, sous une nouvelle isolation. C'est par exemple la solution employée pour ce bâtiment collectif en Allemagne (Ludwigshafen), la rénovation s'étant alors effectuée sans que les occupants ne déménagent.



Figure 25 : bâtiment à Ludwigshafen (Allemagne) dont la ventilation a été rénovée par pose d'amenée d'air en façade (invisible sous l'isolation)

IV.3.5 Ouvertures de transfert.

A En général



Figure 26 : trois configurations pour le transfert : par une grille murale, par une grille dans la porte et par une fente sous celle-ci

Les ouvertures de transfert permettent le passage de l'air entre locaux. Elles se placent dans une paroi intérieure ou dans une porte intérieure, ou sont créées par une fente sous la porte. Elles doivent toujours rester ouvertes et ne peuvent par conséquent pas être réglables.

B En rénovation



Les ouvertures de transfert ne présentent normalement pas un problème en rénovation. On peut généralement sans problème :

- scier le bas de la porte existante;
- poser une grille.
-

Sinon, on peut pratiquer une ouverture dans un mur.

IV.3.6 Ventilateurs

A En général

Le ou les ventilateurs assureront le déplacement de l'air. Ces ventilateurs lutteront contre les pertes de charge créées dans le réseau, qui doivent être les plus basses possibles.

Nous renvoyons le lecteur pour plus de détails au Ventilatiegids [6] , §4.3 "Kies voor energiezuinigheid" – "Kies voor zuinige ventilatoren".

B En rénovation



Si un ventilateur ou un groupe de ventilation est déjà en place, il faut pouvoir le caractériser. On peut aussi établir les caractéristiques selon le type et la marque ou en comparaison avec des produits similaires. Si insuffisamment d'information est disponible, on peut mesurer les débits réalisés (voir photos).



Figure 27 : mesure du débit d'une installation existante

Certains fabricants proposent des systèmes dont la forme et les dimensions (ex : appareils plats et horizontaux) permettent d'être placés dans des espaces étroits, comme des plafonds et des armoires.



Figure 28 : groupe de ventilation de forme étroite

IV.4 Débits d'air

La norme NBN D 50-001 précise les débits d'air à obtenir dans les différentes pièces habitées.

| TOEVOER | Ruimte | Ontwerpdebiet | | Boven grens | Vrije toevoer (A, C) maximaal |
|--|-------------|----------------|---------------------|--------------|-------------------------------|
| | | Algemene regel | Minimaal | | |
| | Woonkamer | | 75 m³/h | 150 m³/h | |
| Slaapkamer Studeerkamer Speelkamer | 3.6 m³/h.m² | 25 m³/h | 72 m³/h (Bijlage V) | 2 x nominaal | |

Tableau 1 : débits d'amenée d'air selon la norme

| AFVOER | Ruimte | Ontwerpdebiet | | Boven grens |
|-------------|--|----------------|----------|-------------|
| | | Algemene regel | Minimaal | |
| | Keuken, Badkamer Was-, droogplaats + analoge | 3.6 m³/h.m² | 50 m³/h | 75 m³/h |
| Open keuken | | 75 m³/h | | |
| WC | | 25 m³/h | | |

Tableau 2 : débits d'extraction d'air selon la norme

Il existe un outil d'aide en Excel disponible sur www.ideg.be (en NL).

Berekeningsblad VENTILATIE

Leegmaken

| Algemene gegevens | | | | Debiet | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-----------------|----------|----------------|----------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|----------|------------------------|
| Naam | Code | Soort ruimte | Opp (m²) | Toevoer | | | | Doorvoer | | Afvoer | | |
| | | | | algemene regel | minimaal | mag beperkt worden tot | vrije toevoer maximum (A/C) | minimaal (afvoer uit ruimte) | minimaal (toevoer naar ruimte) | algemene regel | minimaal | mag beperkt worden tot |
| Keuken | R 0.1 | Gesloten keuken | 13.3 | 22 | 75 | 150 | 150 | 25 | 50 | 12 | 50 | 75 |
| Woonkamer | R 0.2 | Woonkamer | 6.2 | 22 | 75 | 150 | 150 | 25 | | | | |
| Bureel | R 0.3 | Studeerkamer | 11.2 | 40 | 25 | 72 | 81 | 25 | | | | |
| Hal GV | R 0.4 | Gang | 6.0 | | | | | | | | | |
| WC GV | R 0.5 | WC | 1.2 | | | | | 25 | | | 25 | 25 |
| Wasplaats | R 0.6 | Wasplaats | 1.5 | | | | | 25 | 5 | 50 | 50 | 75 |
| Slaapkamer 1 | R 1.1 | Slaapkamer | 15.3 | 55 | 25 | 72 | 110 | 25 | | | | |
| Dressing | R 1.2 | Bengruimte | 6.6 | | | | | | | | | |
| Slaapkamer 2 | R 1.3 | Slaapkamer | 14.4 | 52 | 25 | 72 | 104 | 25 | | | | |
| Slaapkamer 3 | R 1.4 | Slaapkamer | 14.9 | 54 | 25 | 72 | 107 | 25 | | | | |
| Hal 1ste | R 1.5 | Hall | 10.6 | | | | | | | | | |
| Badkamer | R 1.5 | Badkamer | 12.1 | | | | | 25 | 44 | 50 | 75 | |
| WC 1ste | R 1.7 | WC | 1.3 | | | | | 25 | | 25 | 25 | |
| Technische ruimte | R 1.8 | Ander type | 2 | | | | | | | | | |

Tableau 3 : tableau de calcul disponible sur internet

V VENTILATION INTENSIVE

Les dispositifs de ventilation de base doivent en principe garantir la qualité de l'air dans l'habitation dans des conditions normales d'occupation. Par temps très chaud, en cas d'ensoleillement intensif ou d'activités fortement polluantes, comme des travaux de peinture

ou de la cuisine, la ventilation de base ne suffit de toute évidence pas pour maintenir le climat intérieur dans des limites acceptables. On parle alors de ventilation intensive.

La norme NBN D 50-001 précise aussi les performances en ventilation intensive à atteindre dans une habitation.

La ventilation intensive des locaux requiert des débits importants, ce qui implique, en ventilation naturelle, de grandes ouvertures.

La ventilation mécanique n'est généralement appliquée que pour les cuisines (hotte).

A Ventilation intensive naturelle

Lorsque la pièce est ventilée par une seule ouverture ou par plusieurs ouvertures disposées sur la même façade (ventilation unilatérale) il est exigé que la surface totale des ouvrants soit au moins égale à 6,4% de la surface au sol du local.

Si la ventilation du local s'opère par plusieurs ouvertures situées dans des façades différentes (ventilation transversale), la surface totale des ouvrants doit être au moins égale à 3,2% de la surface au sol du local.

En pratique, les châssis oscillo-battants remplissent généralement cette fonction. Totalement ouvert, ce type de châssis présente quasi toujours une surface suffisamment grande pour satisfaire à la norme. En position oscillante, il offre une protection raisonnable contre les effractions tout en permettant une ventilation intensive de nuit.

On peut éventuellement placer des grilles de ventilation fixes. Ces grilles peuvent être placées dans les châssis de fenêtre ou dans les murs. Elles ont l'avantage d'être étanches à la pluie, d'offrir une protection contre les effractions et peuvent être accompagnées d'une moustiquaire.

B Hottes de cuisines

B.1 Principe

La hotte de cuisine est le seul dispositif de ventilation (intensive) qui soit présent quasi systématiquement dans toutes les habitations.

Son rôle sera :

- d'évacuer les odeurs et la vapeur de cuisson;
- d'évacuer les gaz de combustion de la cuisinière (si cuisinière au gaz)
- de dégraisser les rejets.

Les fabricants proposent souvent une gamme d'appareils très puissants, jusqu'à 950 m³/h annoncés. Attention, ces débits sont théoriques et obtenus si vous avez d'énormes amenées d'air extérieur. Car sinon, les pertes de charge sont trop élevées pour atteindre ces débits.

Ces énormes débits ne sont généralement pas nécessaires pour que la hotte soit efficace. En effet, son rôle sera surtout de canaliser les vapeurs et de les dégraisser. Même si elle ne parvient pas à enlever les dernières odeurs (poissons, fritures), le système de ventilation de base s'en chargera.

La hotte de cuisine à fonctionnement intermittent ne fait pas partie du système de ventilation de base. En effet, les exigences de ventilation de base de la cuisine doivent être remplies à chaque instant. Mais dans certains cas, il est possible d'utiliser aussi la hotte comme évacuation d'air mécanique, en la connectant sur le système de ventilation permanent.

Attention : en cas de système D avec échangeur de chaleur, il est fortement déconseillé de brancher la hotte sur le système afin d'éviter l'encrassement du système. Dans ce cas, soit elle rejette l'air à l'extérieur, soit on utilise une hotte à recirculation.

Notons que la norme de ventilation oblige la pose d'une hotte dans une cuisine si le système est un système A (évacuation naturelle) et que la cuisine n'est pas séparée du local de séjour. Pour les cuisines intérieures sans fenêtres ou portes sur l'extérieur, il faut prévoir un dispositif de ventilation intensive de minimum 200 m³/h.

B.2 Hotte et appareil à combustion

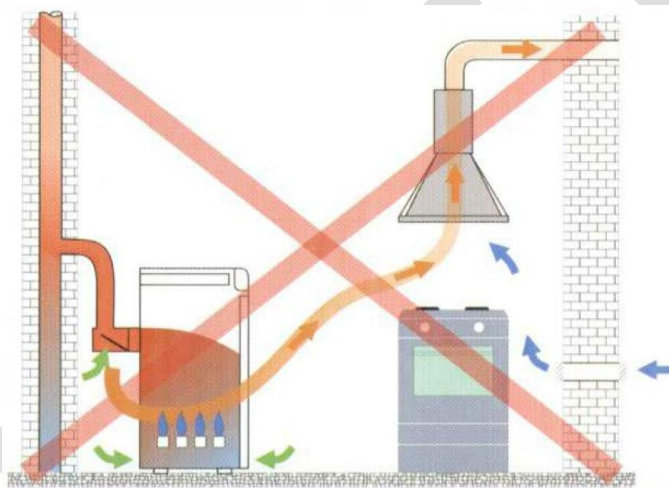


Figure 29 : perturbation de l'amenée d'air comburant par une hotte de cuisine (source : ARGB)

Si l'on dispose d'un chauffe-eau ou d'une chaudière au gaz dans la cuisine, ou même dans d'autres pièces, et que l'appareil est non étanche, il pourrait y avoir refoulement vu la dépression d'air dans l'habitation que crée une hotte (aussi valable pour un séchoir à évacuation). D'où la nécessité de prévoir une amenée d'air suffisante et/ou de limiter la puissance de la hotte.

Les normes prévoient d'ajouter aux amenées d'air comburante et de ventilation une ouverture de 160 cm² par 100m³/h de hotte. Ce qui en pratique peut imposer de très grosses ouvertures.

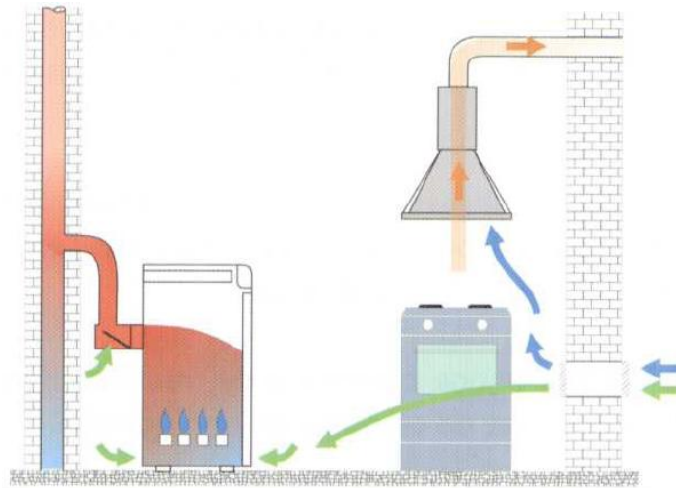


Figure 30 : amenée d'air spécifique pour la hotte (source : ARGB)

Mieux vaut :

- utiliser une hotte à recirculation (il y a filtrage de l'air mais pas de rejet vers l'extérieur) et laisser le soin à la ventilation de base d'éliminer l'air vicié;
- ou brancher la hotte sur le réseau de ventilation (mais c'est incompatible avec un échangeur de chaleur pour des raisons d'encrassement, et le débit d'extraction est relativement faible).

VI VENTILATION ET ÉNERGIE

La ventilation d'un logement aura un impact sur la consommation d'énergie de deux manières :

1. l'amenée d'air frais doit être réchauffé en période de chauffage;
2. le ou les ventilateurs de systèmes mécaniques consommeront de l'électricité.

Nous pourrions ajouter en troisième lieu que si le logement est climatisé, l'amenée d'air chaude en été exige de l'énergie pour être refroidi.

VI.1 Chauffage

Les différentes techniques pour limiter les consommations de chauffage sont connues, et consistent à :

- récupérer l'énergie de l'air sortant en l'apportant à l'air entrant (échangeur de chaleur, statique ou dynamique);



Figure 31 : principe de l'échangeur de chaleur

- récupérer l'énergie de l'air sortant et l'utiliser pour chauffer de l'eau sanitaire (boiler avec pompe à chaleur);

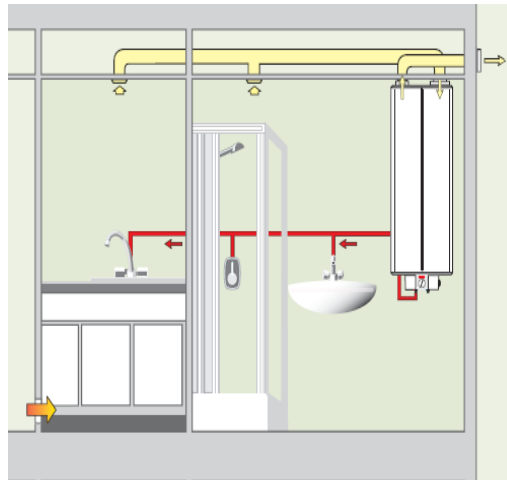


Figure 32 : boiler avec pompe à chaleur sur l'air extrait (source : Stiebel-Eltron)

- préchauffer l'air entrant par l'inertie du sol (puits canadien); la technique peut aussi servir à refroidir l'air entrant en été.



Figure 33 : pose d'un puits canadien

Pour plus de détails sur ces techniques, nous renvoyons le lecteur au Ventilatiegids [6] , §4.3 Kies voor energiezuinigheid.

VI.2 Energie pour le déplacement de l'air

Si l'on installe un système mécanique, le ou les ventilateurs consommeront de l'électricité pour déplacer l'air. Nous exposons ici brièvement la problématique de la consommation des ventilateurs, et en déduisons plusieurs conseils pratiques.

VI.2.1 Energie et pertes de charge



L'air circulant dans un conduit est freiné. Une expression de ce frein est la perte de charge. La perte de charge exprime la perte d'énergie au niveau des conduits : pour fournir un débit donné, il faudra que le ventilateur injecte une quantité énergie équivalente. En aéraulique, les pertes de charge sont généralement exprimées en Pa. Derrière ces [Pa], se cache en fait une puissance par unité de débit d'air. Il peut donc être intéressant, afin de mieux percevoir les ordres de grandeurs, de convertir les pertes de charge en puissance [W], simplement en multipliant la perte de charge en [Pa] par le débit en [m/s].

L'énergie électrique utilisée par le ventilateur est déterminée en fonction du rendement du ventilateur. Mais il ne faut pas à s'attendre des rendements supérieurs à 50%. Selon le type de ventilateur et le point de fonctionnement, on peut très vite descendre bien en-dessous de 30%. Ce qui signifie que 10 W de pertes de charge exigeront couramment 30 à 35 W de puissance électrique. Il faut encore tenir compte des pertes aux centrales électriques, qui mènent, dans notre exemple, à plus de 75 W de puissance primaire uniquement consommée pour faire circuler de l'air dans un tuyau. On peut remarquer qu'il y a alors un facteur de l'ordre de 7,5 entre la perte de charge et l'énergie primaire.

VI.2.2 Puissance spécifique

Il n'existe actuellement pas de norme ou règlement qui limiterait explicitement et directement les pertes de charges dans les conduits d'installations de ventilation résidentielles. En non résidentiel, il existe par contre des limites sur la puissance spécifique.

A Définition

En matière de ventilation de bâtiments non résidentiels, la norme NBN EN 13779 crée des classes de consommation d'énergie des systèmes en utilisant la puissance spécifique P_{SFP} en $W/(m^3/s)$

| Catégorie | P_{SFP} en $W/(m^3/h)$ |
|-----------|--------------------------|
| SFP 1 | <0,14 |
| SFP 2 | 0,14 - 0,21 |
| SFP 3 | 0,21 - 0,35 |
| SFP 4 | 0,35 - 0,06 |
| SFP 5 | 0,56 - 0,83 |
| SFP 6 | 0,83 - 1,25 |
| SFP 7 | >1,25 |

Tableau 4 : classes SFP selon la EN 13779:2007

Les règlements en matière de performance énergétique des bâtiments non résidentiels en Belgique imposent que les systèmes ne puissent être au-delà de SFP3. Il est essentiel de souligner que la catégorie SFP portera sur un système global et non sur uniquement un des ses composants. Chaque bouche, conduit et ventilateur contribueront ensemble à la puissance spécifique. Le rendement du ventilateur η est aussi intégré.

B En résidentiel

La notion de puissance spécifique n'est pas couramment utilisée en résidentiel, mais rien n'empêche de l'utiliser comme point de repère. Si l'on considère un débit volumique d'air pour une habitation de 275 m³/h, nous obtenons les classes suivantes :

**Puissance spécifique pour un débit
de
275 m³/h**

| Catégorie | P _{SFP} en W |
|-----------|-----------------------|
| SFP 1 | <38 |
| SFP 2 | 38 - 57 |
| SFP 3 | 57 - 95 |
| SFP 4 | 95 - 153 |
| SFP 5 | 153 - 229 |
| SFP 6 | 229 - 344 |
| SFP 7 | >344 |

Tableau 5 : classes SFP pour une 275 m³/h de débit d'air de ventilation

Bannir les installations appartenant à une classe supérieure à SFP 3 revient à limiter dans cet exemple la puissance à 95 W électrique.

Obtenir une classe SFP 1 demande de descendre en dessous de 38 W.

Ces chiffres peuvent paraître abstraits : comment une installation peut-elles atteindre ces niveaux ? Pour y répondre, il faut idéalement effectuer un calcul de pertes de charges complet tenant compte de tous les composants d'une installation.

Nous allons toutefois nous pencher sur deux éléments essentiels d'une installation : les conduits et les bouches, et estimer dans quelle mesure ces éléments vont peser sur la consommation d'électricité.

VI.2.3 Conduits circulaires lisses

Si nous prenons des conduits circulaires lisses de bonne qualité et correctement posés, nous avons un des systèmes occasionnant par nature le moins de pertes de charge pour une géométrie donnée. Les pertes de charges dépendront du diamètre et de la longueur du conduit, ainsi que du débit de l'air.

Les graphiques habituellement fournis pour déterminer les pertes de charge sont de ce type :

Technical data

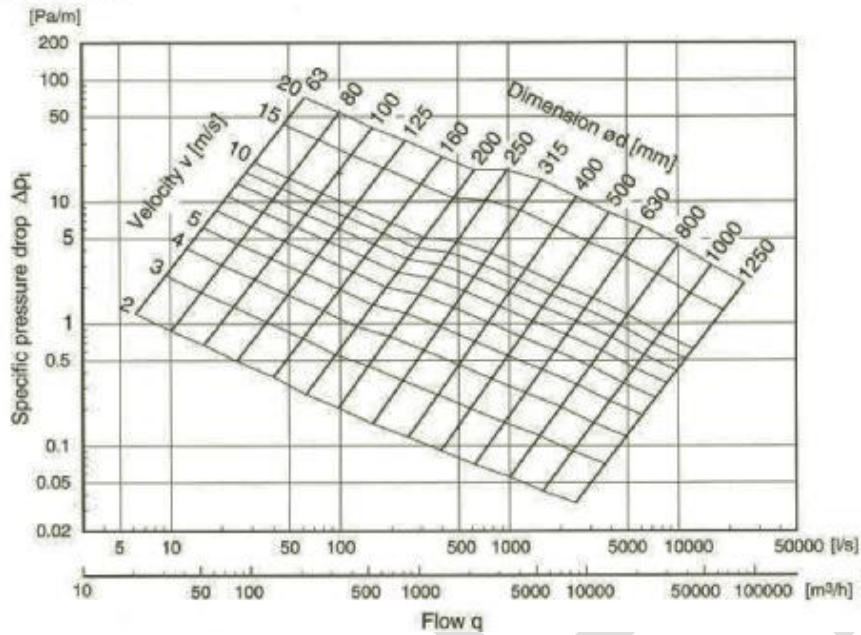


Figure 34 : pertes de charges linéaires dans des conduits

Pour révéler les enjeux, il est possible de convertir les valeurs de pertes en W/m et de travailler avec une échelle linéaire et non logarithmique, l'effet sur le coût et l'environnement suivant une progression linéaire.

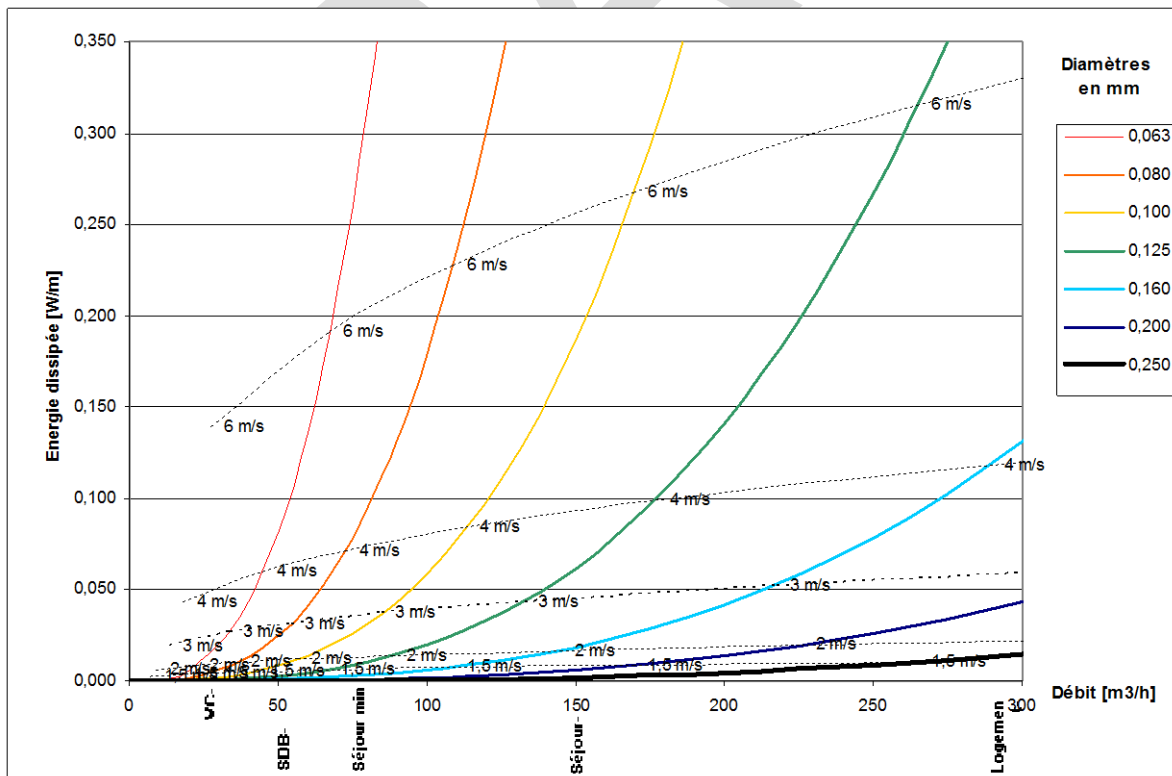


Figure 35 : énergie dissipée dans des conduits : échelle linéaire

Quelques ordres de grandeur de débits "types" (selon NBN D 50-001) sont indiqués en abscisse (wc, sdb, séjour, ...).

Nous pouvons faire plusieurs constatations.

A Energie faible ?

Nous remarquons que l'énergie en jeu est relativement faible (en dessous du Watt). Mais il s'agit ici d'une énergie par mètre de conduit : même en résidentiel, un réseau double-flux peut comporter plusieurs dizaines de mètres de conduits. Il ne faut pas non plus oublier l'importance du facteur liant cette énergie dissipée et l'énergie primaire utilisée au final. De ce fait, 0,1 W par mètre peut mener, par exemple, à 30 W de puissance primaire pour une installation comportant 40 mètres de conduits au total.

D'où l'importance d'avoir un réseau compact. Notons aussi qu'un système D exigera souvent 3 x plus de conduits qu'un système C.

B Non linéarité et débits "coûteux"

Les pertes varient en fonction du débit de manière quadratique. De ce fait, pour un diamètre donné, augmenter le débit peut faire rapidement augmenter le coût énergétique de l'installation.

Par exemple, obtenir 150 m³/h dans un diamètre de 63 mm demande environ 2 W/mètre alors que seulement 0,04 W sont dissipés dans un diamètre de 160 mm.

C Vitesses et acoustique

Il existe un risque de nuisance sonore créée par la circulation de l'air si celui-ci dépasse une certaine vitesse. De ce fait, selon la position des conduits, on peut déterminer les limites suivantes en logement pour limiter les nuisances :

| | Habitations | |
|---|-------------------|----------------|
| | Recommandé m/s | Maximal m/s |
| Tronçon initial (s'il ne passe pas dans des zones occupées) | 4 | 6 |
| Tronçon passant dans des zones occupées | 3 | 4 |
| Tronçon terminal | 1.5 | 2 |

Figure 36 : vitesses maximales d'air conseillées pour limiter le bruit

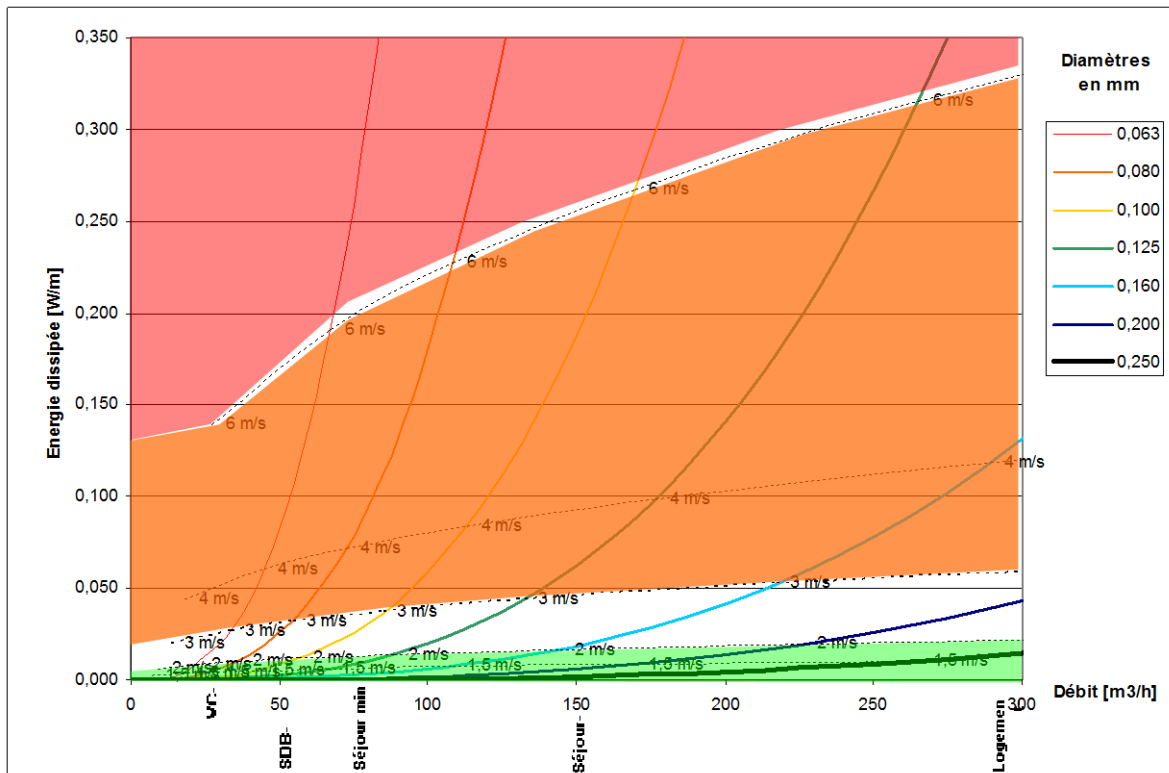


Figure 37 : énergie dissipée dans des conduits et zones "acoustiques"

L'application d'une première règle d'acoustique qui veut que la vitesse soit toujours limitée à 6 m/s exclut déjà une zone d'utilisation (zone en rouge dans le graphique). Si on maintient dans la majorité des conduits une limite de 3 m/s "conseillée", on doit être en dessous de la zone orange. Appliquer la règle des 2 m/s maximum pour les tronçons terminaux mène à des pertes toujours en dessous de 0,02 W/m (zone en vert).

Le suivi des règles imposées pour l'acoustique limitent donc simultanément les pertes de charges à des valeurs "admissibles".

D Règles pratiques pour les conduits

Au regard des valeurs présentées dans les graphiques, il semble techniquement réaliste de poser comme règle simplifiée une limite de l'ordre de 0,04 W par mètre de conduit, avec une dérogation admissible pour les tronçons terminaux. Concrètement, on peut utiliser la limite de **vitesse 3 m/s** pour des débits rencontrés en logement.

Cela mènerait à des conduits minimaux (exemple) :

- 25 m³/h ("WC") : Ø 63 mm
- 50 m³/h ("salle de bains") : Ø 80 mm
- 75 m³/h ("Séjour min") : Ø 100 mm
- 150 m³/h ("Séjour max") : Ø 160 mm
- Tronçons terminaux 300 m³/h : Ø 200 mm.

En pratique, on peut choisir deux ou trois sections, ce qui fait qu'on aura des sections plus grandes pour les petits débits et éventuellement plus petites pour les grands débits (dérogation acceptable si la longueur est faible et que l'on reste proche des 0,04 W/m proposés)

VI.2.4 Bouches

A Energie dissipée par les bouches

Les conduits ne sont pas les seuls qui créent des pertes de charge dans le réseau. Les bouches de pulsion ou d'extraction dissipent aussi de l'énergie. L'ordre de grandeur de ces pertes est loin d'être négligeable.

Si nous prenons une bouche de diamètre 125 mm (section d'emploi courant), nous obtenons les courbes de puissance dissipée suivantes :

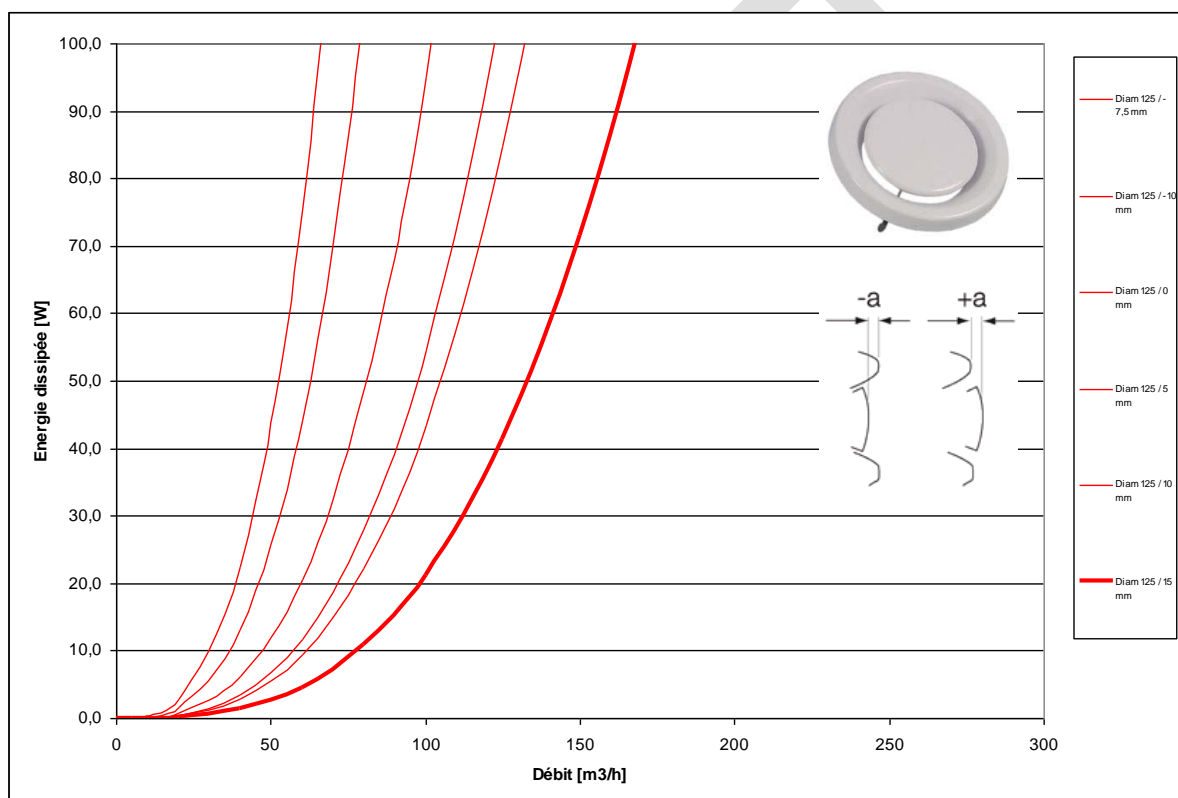


Figure 38 : énergie dissipée dans une bouche de 125 mm de diamètre, pour différents réglages

Chaque courbe correspond à un réglage (paramètre "a" sur le dessin), du plus fermé au plus ouvert. Même pour une grande ouverture (courbe en gras), la puissance devient vite très grande :

- 25 m³/h ("WC") : 0,3 W
- 50 m³/h ("salle de bains") : 2,6 W
- 75 m³/h ("Séjour min") : 9 W
- 150 m³/h ("Séjour max") : 72 W

Il faut diviser ces puissances par le rendement du ventilateur (facteur 3) pour obtenir la puissance électrique nécessaire. Le 150 m³/h est en pratique inaccessible car trop coûteux (72 W électrique).

Pour diminuer cette consommation à débit égal, on peut opter pour d'autres bouches ouvrant plus ou ayant une plus grande section. Si l'on prend par exemple une section de 200 mm au lieu de 125 mm, nous obtenons le graphique suivant :

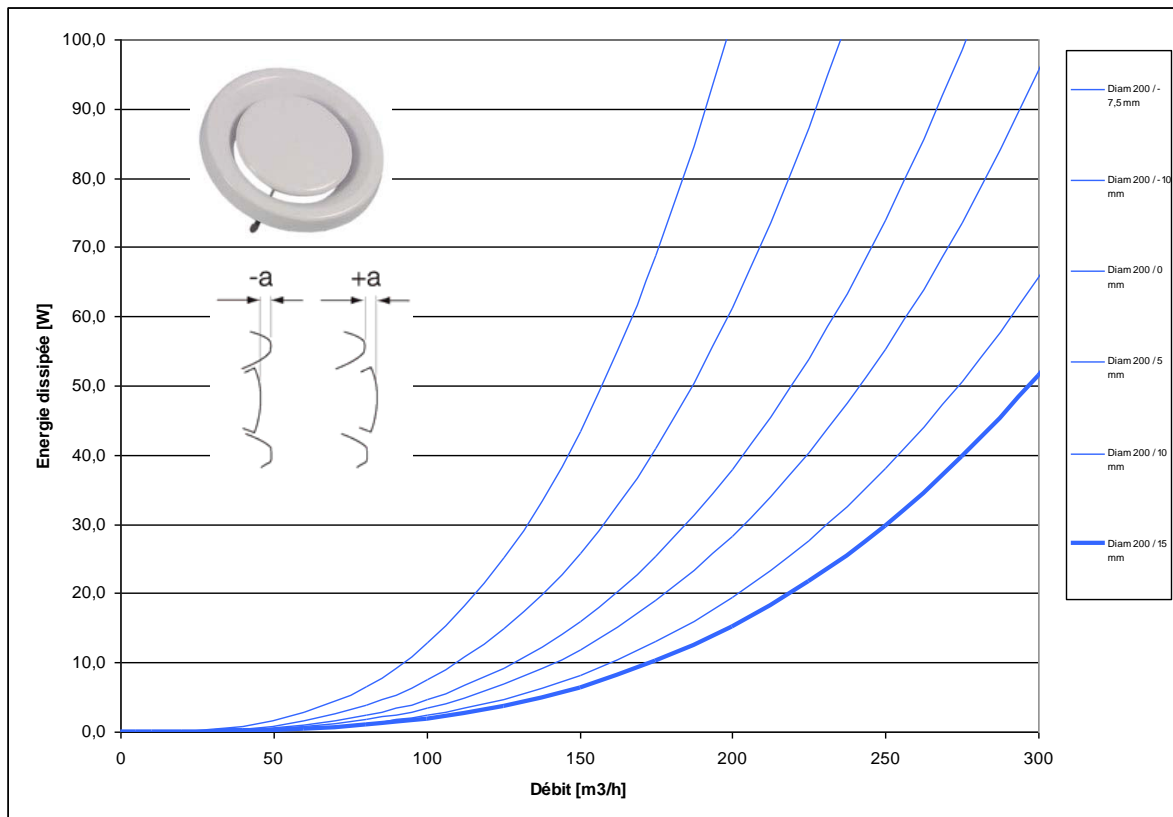


Figure 39 : énergie dissipée dans une bouche de 200 mm de diamètre, pour différents réglages

On a alors (ouverture maximale) :

- 75 m3/h : 0,8 W
- 150 m3/h : 6,4 W

Mais utiliser des bouches de 200 mm de section impose que les conduits aient la même section (à moins d'utiliser des pièces de raccord). 200 mm est un diamètre peu fréquent en résidentiel.

Une autre option pour réaliser un débit en diminuant les pertes de charge est de le répartir sur plusieurs bouches. Avec des bouches de 125 mm de diamètre, un débit pour un séjour à 150 m3/h peut se répartir en deux débits de 75 m3/h. Le coût énergétique n'en reste pas moins relativement élevé : 2 x 9 W. Ces 18 W peuvent vite peser 50 à 60 W électriques au niveau du ventilateur.

On peut également comparer l'énergie dissipée par une bouche de 125 mm de diamètre et celle dissipée par 100 mètre de conduits.

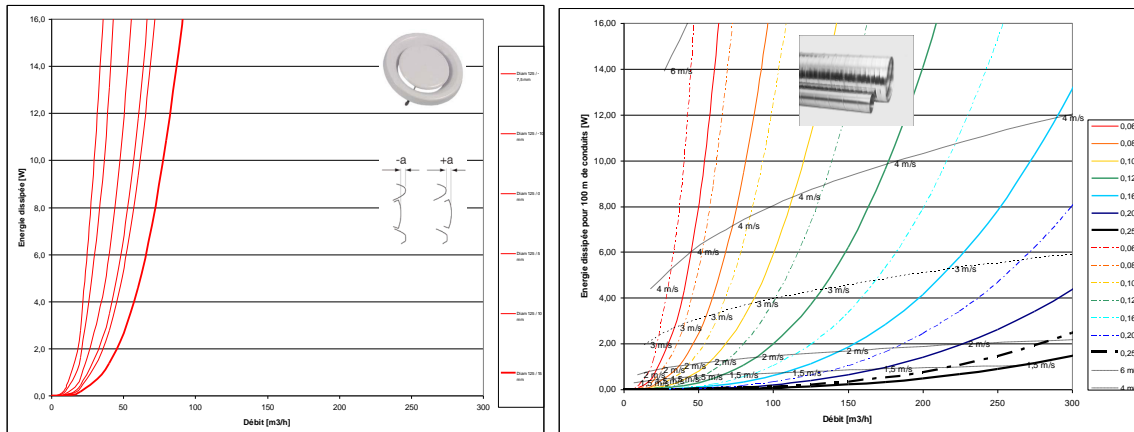


Figure 40 : comparaison des énergies dissipées par une bouche et 100 mètres de conduits (même échelle)

En respectant la règle des 3 m/s, il est tout à fait possible de rester en dessous de 6 W de dissipation au total pour les conduits. Par contre, une seule bouche va dissiper de 2 à 9 W pour des débits classiques (50 à 75 m³/h), en position totalement ouverte. Même un débit de 25 m³/h peut amener à des débits de 3 à 5 W s'il faut fermer la bouche, par exemple pour équilibrer l'installation.

B Règles pratiques pour les bouches

L'installateur devra porter toute son attention au choix et au réglage des bouches afin de minimiser les pertes d'énergie. Les règles suivantes sont de mise :

- ouvrir au maximum les bouches (mais des impératifs d'équilibrage peuvent mener à devoir en fermer certaines);
- si l'on a besoin de débit supérieurs à 50 m³/h, choisir des sections plus grandes que 125 mm ou installer plusieurs bouches

Notons que nous n'avons pas discuté ici de la problématique du bruit produit par les bouches.

VI.2.5 En rénovation : conduits de section plus petite ?



Figure 41 : conduits enchape

En rénovation, le manque d'espace disponible peut pousser à rechercher le diamètre de conduits le plus petit possible. Mais cela a un impact sur le coût du ou des ventilateurs à

installer (appareils plus puissants), sur la consommation d'énergie des ventilateurs et éventuellement sur l'acoustique. Il faut souligner que choisir des conduits de diamètre inférieur augmentera les pertes de charges dans les conduits, mais conduira également à opter pour des bouches plus petites, ce qui augmentera d'autant plus les pertes de charges totales.

Chaque 0,13 W supplémentaire de perte de charge coûtera au moins dans les 1 W en énergie primaire. Un ventilateur fonctionnant en continu à 100W consommera 2190 kWh d'énergie primaire par an. Pour une habitation basse énergie de 150 m², cela fait 15 kWh/m² d'énergie primaire rien que pour le déplacement de l'air : nous sommes déjà dans l'ordre de grandeur de la demande d'énergie que l'on veut limiter pour le chauffage d'un logement passif.

Etablir des règles simplifiées semble ici plus hasardeux. Concrètement, si l'on veut opter pour des diamètres plus petits, il faut effectuer un calcul de pertes de charges complet et déterminer la consommation totale du ou des ventilateurs, sur base annuelle. On peut également tenir compte de variations de consignes de ventilation au cours d'une journée, le débit nominal n'étant pas toujours nécessaire.

| DEBIET | | Ver- mogen | specifiek vermogen | tijds- deel | jaar- verbruik |
|--------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------|-------------------|
| x qn | (m ³ /h) | (W) | (W/(m ³ /h)) | (%) | (kWh/jaar) |
| max | 332 | 44 | 0,133 | 0 | 0 |
| 1 | 275 | 28,9 | 0,105 | 10 | 25 |
| 0,71 | 195 | 13,3 | 0,068 | 70 | 82 |
| 0,25 | 69 | 3,1 | 0,045 | 20 | 5 |
| | | | | totaal | 112 |

Figure 42 : exemple de différents débits utilisés et de consommation d'électricité d'un ventilateur

On optera dès lors pour des conduits de diamètre plus petit en toute connaissance de cause.

VII REFERENCES

- [1] Bureau de normalisation, NBN D50-001, Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation, Bruxelles, NBN, 1991
- [2] Bureau de normalisation, NBN D 51-003, Installations intérieures alimentées en gaz naturel et placement des appareils d'utilisation - Dispositions générales , Bruxelles, NBN, 2004
- [3] Bureau de normalisation, NBN B 61-002, Chaudières de chauffage central dont la puissance nominale est inférieure à 70 kW. Prescription concernant leur espace d'installation, leur amenée d'air et leur évacuation de fumée, Bruxelles, NBN, 2006
- [4] ARGB - Bart Thomas, Chaudières de chauffage central dont la puissance nominale est inférieure à 70 kW - Prescriptions concernant leur espace d'installation, leur amenée d'air

et leur évacuation des produits de combustion, Texte des prescriptions pour les combustibles gazeux de la norme NBN B 61-002 complétée avec des commentaires ARGB, Linkebeek, ARGB, 2006

- [5] Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Energie, La ventilation des logements, Namur, DGTRE, 1998
- [6] Paul Van den Bossche, Sabrina Prieus, Pieter Cootjans, Ventilatiegids, Stappenplan voor comfortabel en energiezuinig ventileren, Schaubroeck - Nazareth, 2007
- [7] Sung H. Hong, Ian Ridley, Tadj Oreszczyn, The Warm Front Study Group, The impact of energy efficient refurbishment on the airtightness in english dwellings, Prague, AIVC 25th conference - Ventilation and retrofitting, 2004
- [8] Dorschky S., Blower door tests (EN 13829) for quality assurance : getting air-tight buildings in retrofitting, too, Prague, AIVC 25th conference - Ventilation and retrofitting, 2004
- [9] Sharples S., Goodacre C., Air leakiness of non-standard housing : impact of upgrading measures, Prague, AIVC 25th conference - Ventilation and retrofitting, 2004
- [10] Blazy M., Bernard A.M., Carrié F.R., Experimentation : humidity controlled system in french collective buildings refurbishment, AIVC 24th Conference & BETEC conference - Ventilation, Humidity control and energy,, 2003
- [11] Centre Scientifique et Technique de la Construction, Note d'information technique n°192, La ventilation des habitations. 1ère Partie: Principes généraux., Bruxelles, CSTC, juin 94
- [12] Centre Scientifique et Technique de la Construction, Note d'information technique n°203, La ventilation des habitations. 2e Partie : Mise en œuvre et performances des systèmes de ventilation., Bruxelles, CSTC, mars 97
- [13] Erwin Mlecnik, Ventilatie bij energiebesparende renovaties ,TVVL Magazine, 6 /2008
- [14] Technische richtlijnen voor woningkwaliteitsonderzoek – Departement Ruimtelijke ordening, Woonbeleid en Onroerend erfgoed – Brussel – oktober 2007
- [15] Centre Antipoisons, Prévenir l'intoxication au CO, Le guide de la maison, Bruxelles, 2004
- [16] Centre Antipoisons, Prvention des intoxications au CO, Neder-Over-Hembeek, 2007