

Une ventilation performante des bâtiments est incontournable pour la qualité de l'air intérieur, la pérennité du bâti, et une bonne maîtrise des consommations énergétiques. Les déperditions liées au renouvellement d'air, qui peuvent parfois s'élever à 70% de la facture énergétique, sont susceptibles d'être fortement réduites grâce à une ventilation double-flux avec récupération de chaleur.

Une ventilation double flux utilise deux réseaux aérauliques :

- L'air neuf pris à l'extérieur est amené par le réseau d'insufflation dans les pièces de vie (séjour, chambres...). L'air "vicié" est extrait des pièces techniques (cuisine, salle de bain, WC...).
- Au "croisement" des deux réseaux, un échangeur thermique réchauffe l'air neuf grâce à l'air extrait.
- Un système de by-pass permet de court-circuiter l'échangeur lorsque la récupération de chaleur n'est pas souhaitable (pour le confort d'été par exemple).

Pour bénéficier des atouts de la ventilation double-flux :

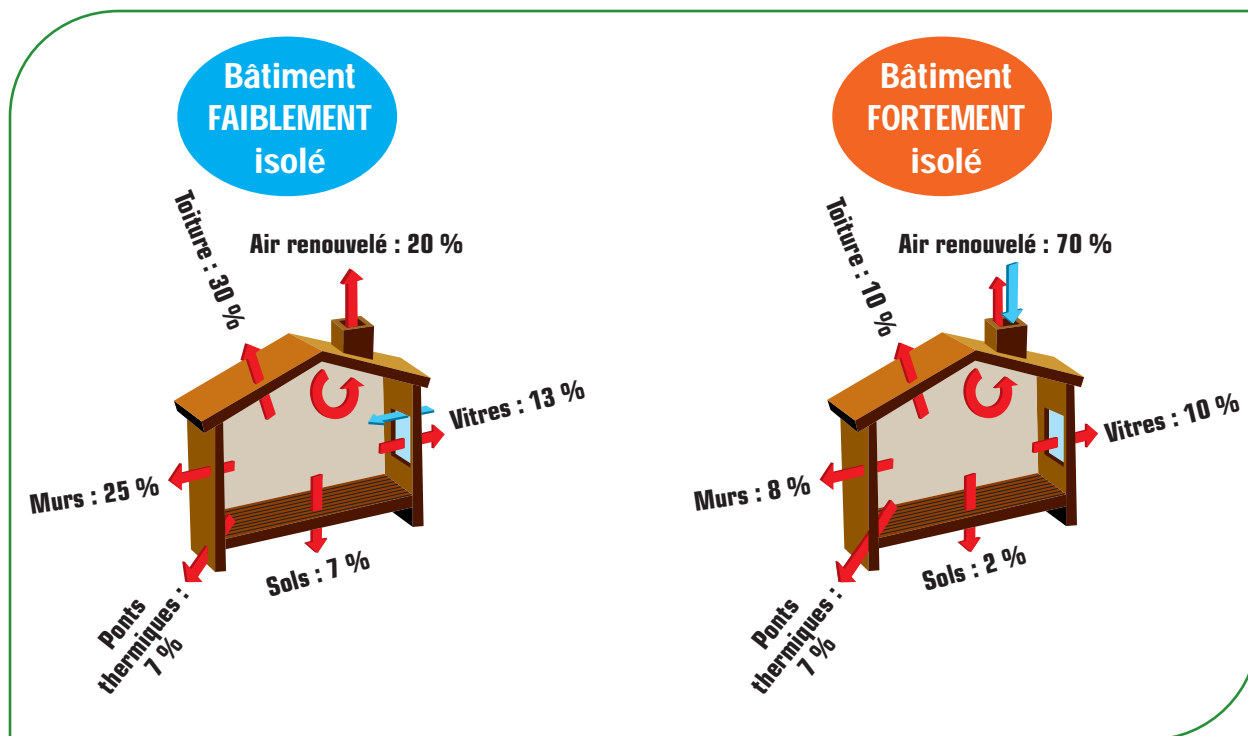
- On choisira un échangeur à haut rendement (certains dépassent 90%).
- Le bâtiment et les réseaux aérauliques devront

être parfaitement étanches à l'air.

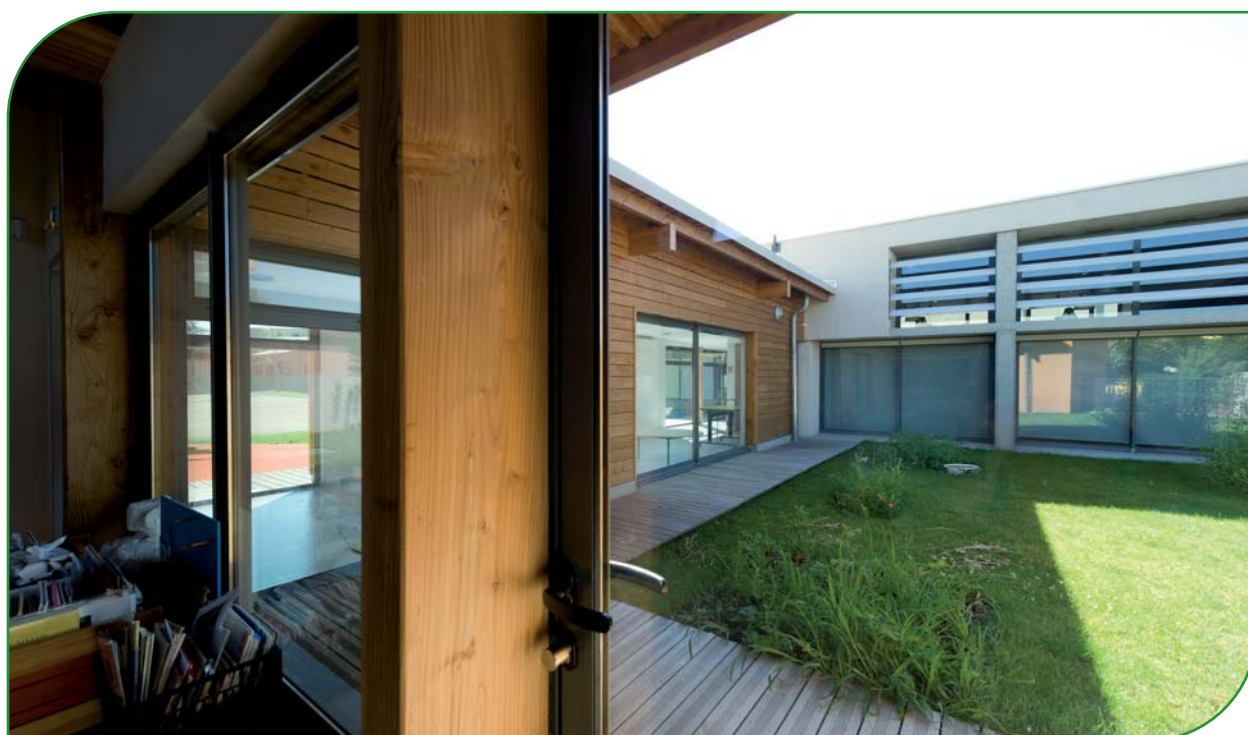
- Les réseaux devront circuler dans le volume chauffé. Si ce n'est pas possible, ils devront être isolés d'une manière continue et sans pont thermique (50 mm d'isolant minimum).
- Il est impératif de choisir des ventilateurs à haut rendement pour ne pas dégrader le rendement énergétique global de l'installation.
- On veillera à l'optimisation acoustique de l'ensemble (isolation phonique de la centrale, installée dans une pièce de service, pièges à sons...).
- La filtration de l'air devra être soignée, combinant filtres G (gravimétriques) et filtres F pour les particules plus fines. Ces filtres devront être changés régulièrement (1 à 2 fois par an selon le niveau local de pollution).

Pourquoi bien ventiler ?

Une ventilation adaptée est un élément fondamental pour le bon fonctionnement des bâtiments : elle assure la pérennité du bâti (vis-à-vis des risques de condensation), elle permet l'évacuation des polluants de manière à offrir un air sain aux occupants. Du point de vue énergétique, la part des déperditions liée au renouvellement d'air s'élève à environ 20% dans les bâtiments anciens. Dans les bâtiments BBC* ou passifs*, plus étanches et mieux isolés, cette valeur peut s'élever à 70 % de l'ensemble des déperditions (source ADEME). Il est donc dans ce cas impératif de parfaitement maîtriser les pertes par renouvellement d'air. L'utilisation d'un système de ventilation double flux performant, bien conçu, bien posé et bien entretenu permet de répondre à cette problématique.



Répartitions des différentes déperditions thermiques dans un bâtiment faiblement isolé et dans un bâtiment fortement isolé. (Source ADEME)



Qu'est-ce qu'une ventilation double flux ?

L'air neuf est amené mécaniquement dans les pièces de vie (séjour, chambres,...) par l'intermédiaire d'un réseau d'insufflation. L'air est extrait dans les pièces techniques (cuisine, salle de bain et WC) comme avec un système de ventilation simple flux.

Un système de ventilation double flux se compose des éléments suivants :

- une prise d'air neuf,
- un rejet d'air,
- un réseau de soufflage,
- un réseau d'extraction,
- une centrale double flux (en habitat individuel).

Cette centrale est composée des éléments suivants :

- deux ventilateurs (air neuf/soufflage et rejet/extraction),
- des filtres,
- une régulation embarquée,
- un échangeur " statique " (à plaques, rotatifs,...) ou un échangeur thermo-dynamique (pompe à chaleur sur air extrait),
- un by-pass permettant de court-circuiter l'échangeur dans certaines conditions.

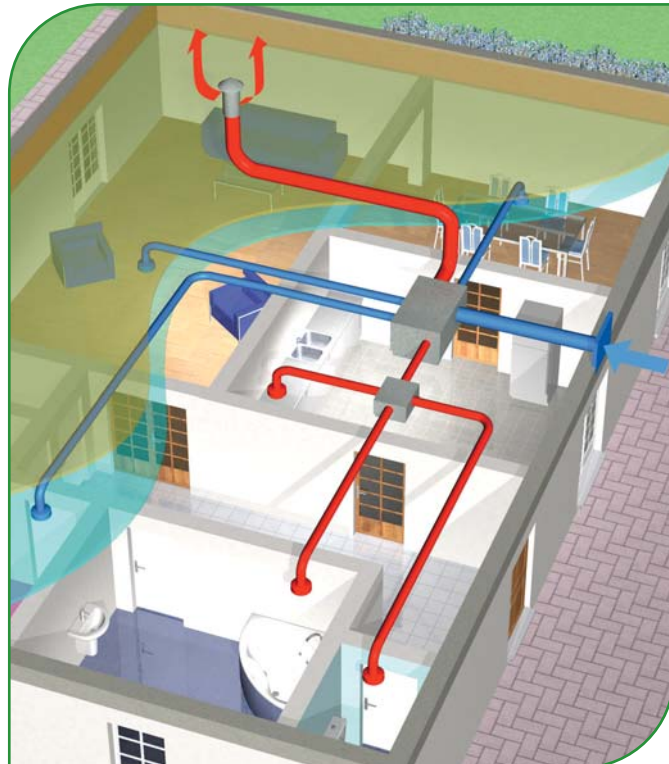


Illustration extraite du Guide Pratique Développement durable "Ventilation double flux" © CSTB 2011 : <http://boutique.cstb.fr/>

Schéma de principe d'une VMC double Flux

En logement collectif, les ventilateurs peuvent parfois être séparés de l'échangeur. Le système mis en place peut comprendre, selon les cas :

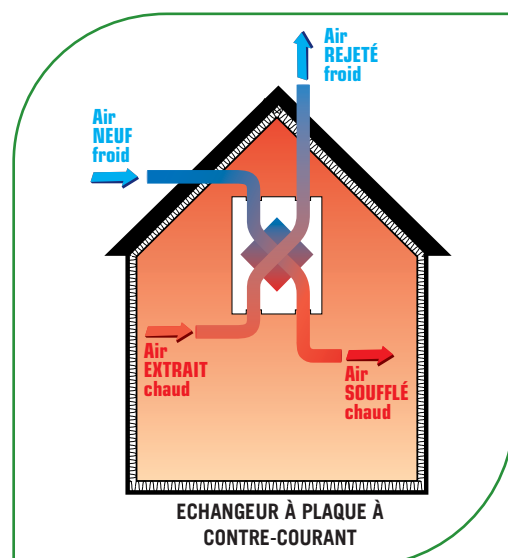
- un seul échangeur pour plusieurs logements
- un échangeur dans chaque appartement

Le principe est d'échanger les calories entre l'air extrait (de l'intérieur de la maison) et l'air entrant (air neuf pris à l'extérieur) de manière à réchauffer ce dernier pour l'amener dans les pièces de vie.

Différents types sont rencontrés :

- échangeurs à plaques à flux croisés d'une efficacité d'échange de l'ordre de 70%
- échangeurs à plaques à contre-courant d'une efficacité d'échange de l'ordre de 90% (appelé aussi haute efficacité)
- roues ou autres échangeurs enthalpiques, permettant de récupérer de la chaleur latente et d'améliorer les performances sur les bilans en présence de climatisation.

En ce qui concerne la motorisation des ventilateurs, il est préférable d'utiliser des moteurs basse consommation (ex : moteurs à commutation électronique (EC) dits " à courant continu ", variation avec contrôle de pression en logement collectif...), pour optimiser les consommations électriques du système.

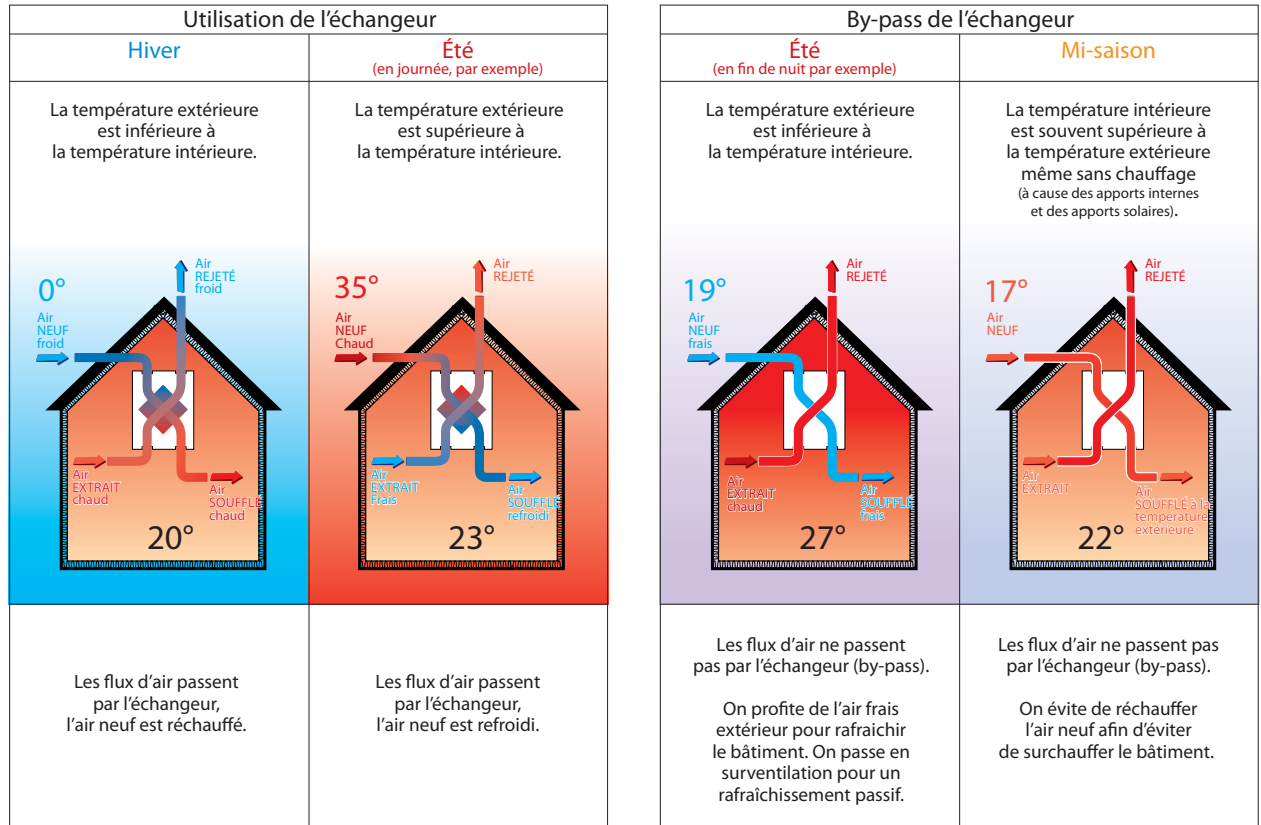


En plus de la récupération des calories sur l'air extrait, il est également possible de traiter l'air neuf et notamment de le filtrer. Plusieurs types de filtration sont possibles :

- de type gravimétrique (noté G), proposé en série sur la plupart des équipements actuels, qui permettent de capter les particules de taille importante (ex : pollens...)
- de type fin (noté F) qui permettent de capter des particules plus fines (ex : poussière noire pollution urbaines...)

Au-delà de l'aspect sanitaire pour les occupants, les filtres servent également à protéger l'échangeur et le ventilateur contre l'encrassement. Ils permettent ainsi de maintenir une bonne efficacité de récupération.

En ce qui concerne les flux d'air dans l'échangeur, il est possible de les court-circuiter (by-pass) dans certaines conditions (afin d'éviter des températures trop élevées dans le bâtiment par exemple) :



NB : Les températures sont données à titre d'exemple

Intérêts et inconvénients des double flux

1- Qualité de l'air intérieur

La mise en place d'un système de ventilation double flux permet la maîtrise de l'air neuf soufflé dans chacune des pièces de vie, indépendamment des actions dans les autres pièces ou des défauts d'étanchéité du bâti. Il permet également une filtration de cet air neuf :

- type G4 minimum pour les pollens,
- type F5 pour les pollutions urbaines plus fines.

Cependant, il nécessite une mise en œuvre correcte ainsi qu'un entretien suivi. Notamment le remplacement régulier des filtres (1 à 2 fois par an selon les zones considérées).

2 - Confort

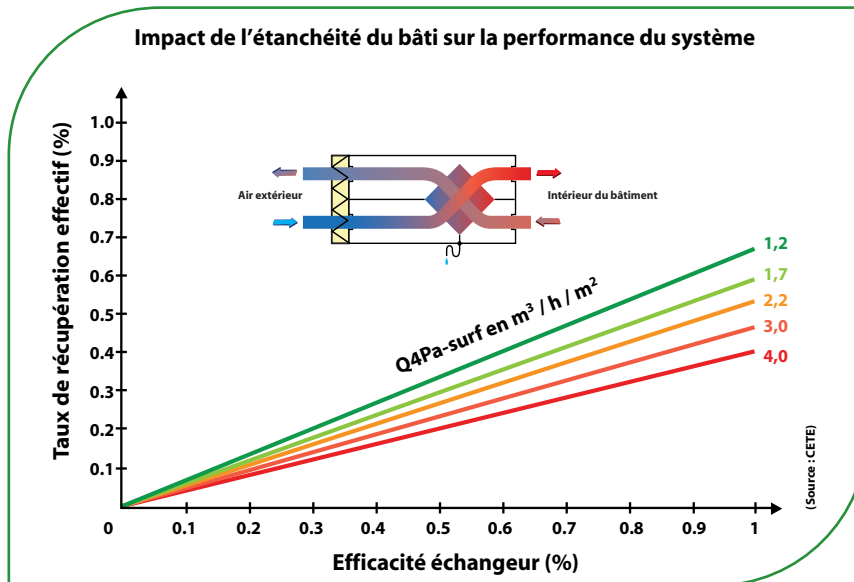
En hiver, l'air neuf est préchauffé par l'échangeur ce qui limite le risque de courant d'air froid dans le local. Par ailleurs, un pré-traitement de l'air (chauffage, rafraîchissement) peut aussi être réalisé.

L'absence d'entrée d'air sur les menuiseries (ou en traversée de parois) permet de bénéficier d'un meilleur isolement acoustique de façade. Cependant, l'effet "cocon" rencontré dans les bâtiments à basse consommation peut augmenter la perception sonore dû à l'équipement dans les pièces de vie, en particulier si elle n'est pas traitée correctement (basses fréquences).

3 - Énergie

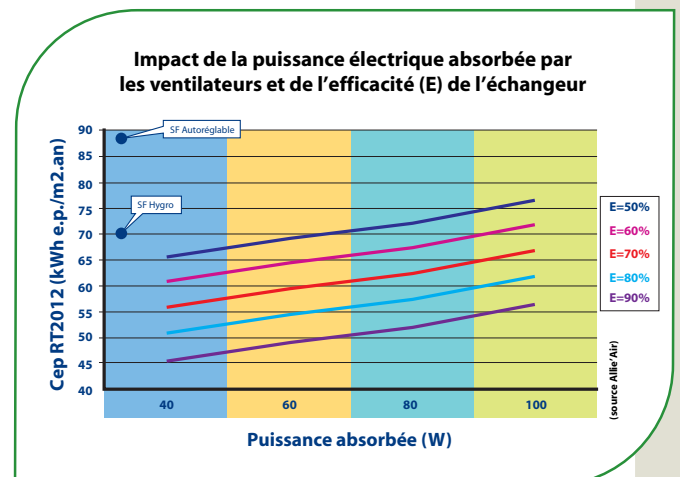
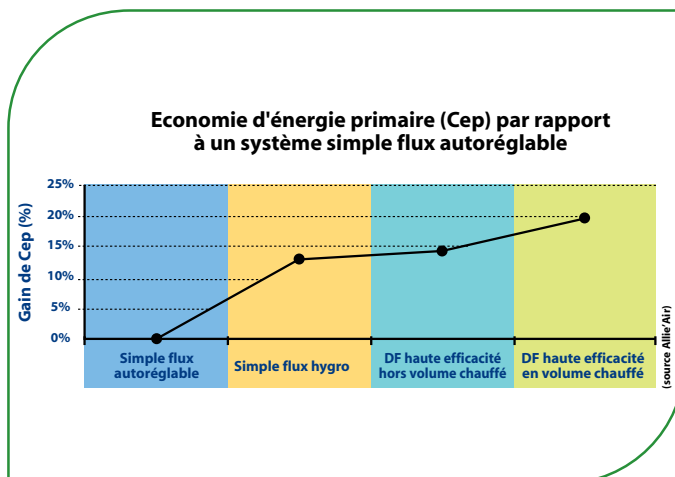
La plupart des centrales fournies ont une bonne efficacité de récupération (70% à 90%). Cependant cette dernière peut baisser de 15% si les réseaux circulent hors du volume chauffé (même avec 50mm d'isolant) ou du fait d'un manque d'étanchéité des conduits. L'efficacité peut donc être réduite de 90% à 60% si ces deux défauts sont combinés.

Par ailleurs, l'efficacité du système dépend aussi de la bonne étanchéité du bâti (indice de perméabilité à l'air Q4Pa-surf*) comme le montre le graphique ci-dessous :



Enfin, la performance énergétique globale est aussi liée à celle des ventilateurs. Pour que l'efficacité énergétique globale soit supérieure à celle d'une ventilation simple-flux hygro-réglable (qui utilise un seul ventilateur), il est essentiel d'avoir une bonne efficacité d'échange mais aussi des consommations de ventilateurs faibles. Ceci est d'autant plus vrai dans des bâtiments à faible consommation ou RT2012.

Les deux graphiques suivants présentent une comparaison de différents systèmes de ventilation (simples flux et doubles flux) pour une maison individuelle de 90 m² RT2012, en termes de consommation en énergie primaire* (Cep), thermique et électrique cumulés.



En résumé : pour que la performance soit au niveau attendu, il est essentiel que l'installation respecte les conditions suivantes :

- bâti étanche à l'air,
- conduits étanches et dans le volume chauffé,
- produit avec de bonnes performances (haute efficacité de l'échangeur et basse consommation électrique des ventilateurs).

Dans les maisons passives*, les besoins très faibles permettent de se contenter de chauffer par l'air. Ceci permet également, une partie de l'année, grâce à des pompes à chaleur sur air extrait, de récupérer plus d'énergie que ce qui est nécessaire au chauffage des locaux, et de fournir ainsi l'eau chaude sanitaire. Ces systèmes assurent donc la ventilation, le chauffage et/ou l'eau chaude sanitaire, ils sont dits multifonctions. Les premiers modèles adaptés au marché français apparaissent.

* Voir en dernière page

Mise en œuvre et entretien

Pour profiter pleinement des performances du système, il est nécessaire que celui-ci soit bien installé et bien entretenu.

1 - Mise en œuvre

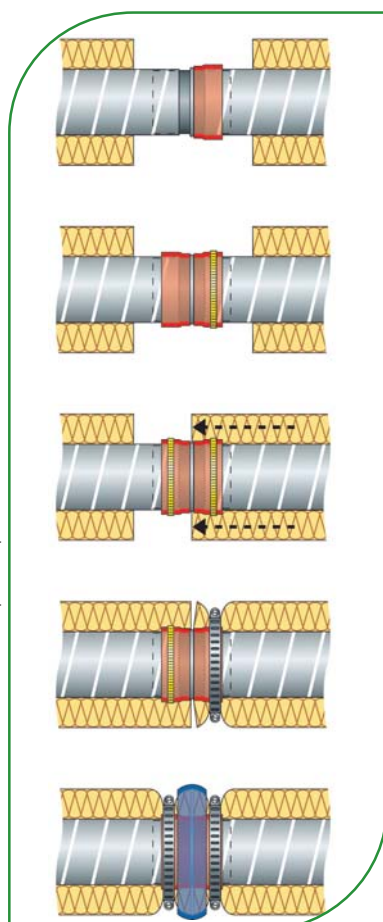
• Installation en volume chauffé

L'ensemble des réseaux ainsi que l'échangeur doivent être placés en volume chauffé afin de ne pas diminuer les performances du système. L'efficacité générale du système peut-être dégradée de plus de 30% si celui-ci est placé dans une zone non chauffée (comble perdu, garage...).

S'il n'est pas possible de mettre en place les réseaux dans le volume chauffé, ceux-ci devront impérativement être isolés (50 mm), conformément à la réglementation thermique. Dans tous les cas, le réseau de rejet devra être isolé pour éviter les phénomènes de condensation.

La qualité de la pose est essentielle. L'isolant doit être continu. Il ne doit pas y avoir de pont thermique notamment au raccordement entre les différents tronçons ou au niveau des piquages.

Illustration extraite du Guide Pratique Développement durable
"Ventilation double flux" © CSTB 2011". <http://boutique.cstb.fr>



Etape 1 : raccorder et étanchéifier le conduit intérieur (mastic, colle) sur le manchon

Etape 2 : serrer par un flexible par exemple

Etape 3 : rabattre l'isolant sur le manchon pour éviter un pont thermique

Etape 4 : serrer l'isolant

Etape 5 : relier par l'extérieur les deux isolants pour une bonne tenue



Exemple de pose de conduits flexibles isolés afin de maintenir correctement réseau et isolant

Dans le cas de l'habitat collectif, il faudra soigner l'isolation :

- Pour ne pas "voler" des calories au bâtiment avant d'entrer dans l'échangeur si le réseau de prise d'air circule en volume chauffé (court circuit de l'échange)
- Pour maintenir les conditions de température dans les réseaux desservant le logement s'ils passent hors du volume chauffé
- Pour ne pas risquer de condensation (notamment au rejet ou en sortie des appartements).

• Etanchéité des réseaux

Un des objectifs est la récupération maximum des calories au niveau de l'échangeur. Il est donc très important de soigner les réseaux de soufflage et de reprise, de manière à optimiser l'échange thermique, mais aussi à préserver les calories transférées au réseau de soufflage (maintien du débit et maintien de la température). Il existe plusieurs possibilités en fonction des types de matériaux utilisés. Dans certains cas, il sera nécessaire d'utiliser de la colle et du mastic pour des réseaux rigides types plastiques. Certains réseaux plastiques semi rigide possèdent des joints à lèvres qui permettent une très bonne étanchéité, la tenue mécanique étant assurée par un système d'emboîtement. Pour l'habitat collectif, privilégier l'utilisation d'accessoires à joints pour l'ensemble des réseaux rigides et limiter l'utilisation de conduits flexibles terminaux (1,5 m maxi).

• Condensats

Veiller à bien raccorder le rejet des condensats de la centrale à un siphon pour le rejet au tout à l'égout. En effet, les échangeurs haute efficacité peuvent produire plusieurs litres/heure de condensats dans certaines conditions.

• Acoustique

Il sera nécessaire :

- de mettre en place des silencieux sur la reprise et sur le soufflage de manière à maîtriser le niveau sonore transmis dans le réseau par la centrale,
- de veiller aux passages de dalle (pour l'étanchéité et pour éviter des ponts phoniques) avec des fourreaux en matériau résilient,
- de positionner la centrale dans le volume chauffé mais de préférence dans une pièce de service (sinon envisager un capotage). Il faudra la fixer sur une paroi lourde et la désolidariser par des plots et manchettes antivibratiles.

2 - Entretien

Le principal entretien concerne le remplacement des filtres, 1 à 2 fois par an selon les zones considérées. L'échangeur devra être vérifié et éventuellement nettoyé conformément aux instructions du fabricant pour limiter son encrassement.

Pour les ventilateurs, les points suivants sont à vérifier comme pour toute ventilation :

- pales du ventilateur,
- tension poulie/courroie (si ce système de transmission est utilisé).

Le tableau ci-dessous, extrait de la recommandation de l'AICVF (Association des Ingénieurs en Climatologie, Ventilation et Froid) sur la qualité de l'air intérieur, précise les points clefs à contrôler, ainsi que les fréquences d'interventions proposées.

Eléments concerné	Opération de maintenance	Fréquence proposée
Module d'air neuf	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nettoyage ■ Contrôle visuel du mécanisme de régulation 	Biennale
Bouche d'extraction	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nettoyage ■ Contrôle visuel du mécanisme de régulation ■ Contrôle débit (sondage ponctuel) 	Annuelle
Bouche de soufflage	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nettoyage Sans filtre amont Avec filtre amont ■ Contrôle visuel du mécanisme de régulation ■ Contrôle débit (sondage ponctuel) 	Annuelle Biennale Annuelle Annuelle
Ventilateur d'extraction	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contrôle courroie (état / tensions) ■ Intensité moteur ■ Roulement échauffement bruit ■ Débit global 	Mensuelle Annuelle Mensuelle Annuelle
Filtration générale	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contrôle encrassement (Différence de pression ou visuel) 	Mensuelle

En savoir plus

Bâtiment BBC/Effinergie : bâtiment dont la consommation ne dépasse pas 50 kWh/m².an pour le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires de chauffage et de ventilation. Ce chiffre est à pondérer en fonction de la zone climatique et de l'altitude (pour plus de détails, voir fiche technique d'IFB42 : "BBC/Effinergie et construction bois")

Bâtiment passif : bâtiment dont les besoins de chauffage ne dépassent pas 15 kWh/m².an. Ces besoins très réduits permettent de se passer d'un système de chauffage conventionnel. La chaleur peut être distribuée dans le bâtiment via le système de ventilation.

Energie primaire : c'est l'énergie prélevée dans la nature, intégrant les pertes de production, transformation, distribution. On la calcule à partir de l'énergie finale (les kWh achetés au fournisseur d'énergie) multiplié par un coefficient : 1 pour le gaz et le fuel domestique, 2,58 pour l'électricité.

Indice de perméabilité à l'air Q4Pa-surf : la perméabilité à l'air d'un bâtiment est déterminé par l'indice Q4Pa-surf correspondant au débit de fuite (en m³/h) sous 4 Pascals de dépression, ramené à la surface de paroi froide. Cette valeur est mesurée lors d'un test à la porte soufflante (Blower door).

Légende des photos

Page 1 : Cantine scolaire, Saint Appolinard (42). Architecte : JP. Boujot, JL. Vénard
Salle de sport, Yssingeaux (43). Architecte : D. Molard

Page 2 : Pôle petite enfance, La Talaudière (42). Architecte : MR. Desages

Page 6 : Maison passive (07). Architecte : C. Mathevon

Crédits photos

Philippe Hervouet, Julia Hasse

Crédits texte



Avec le soutien financier de



Financé avec
l'aide de l'Union
européenne
FEDER

Inter Forêt-Bois 42

Espace Fauriel – BP 78
35 rue Ponchardier
42010 Saint Etienne Cedex 02

Tél. 04 77 49 25 60

contact@ifb42.com

**Inter
Forêt-Bois 42**