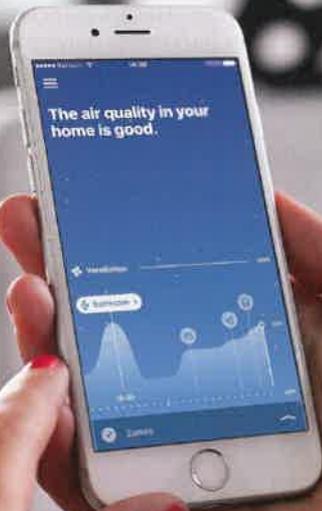


Systeme C+

La ventilation *à la* demande



Plus personne ne conteste aujourd'hui la nécessité d'équiper nos maisons d'un système de ventilation. Si le système D s'est longtemps imposé en raison de son échangeur de chaleur, le système C+ s'avère pourtant une alternative tout à fait valable, plus simple d'exécution et mieux adaptée à la rénovation.

Texte : Gérard Kaiser

Les aérateurs de dernière génération passent quasiment inaperçus, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.



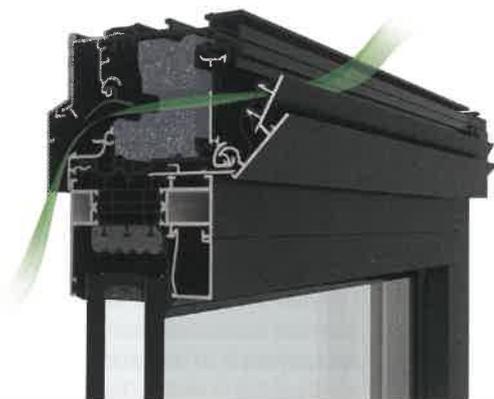
© Renson

On obtient un climat intérieur sain grâce à une ventilation continue garantissant le remplacement de l'air vicié par de l'air frais. Bien qu'il soit évident que la pollution de l'air est moindre en l'absence d'occupation, la norme de base sur les dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation et la réglementation PEB initiale basaient le calcul des débits de ventilation sur la surface des locaux. Les débits étaient donc constants que le bâtiment soit occupé ou non, avec pour résultat un taux de renouvellement d'air important. La tendance actuelle revoit cette méthode pour lui retirer son approche trop théorique et y substituer une approche plus raisonnable, en cohérence avec l'occupation des locaux. La logique est d'assurer en permanence un renouvellement d'air minimum pour assurer l'évacuation des polluants liés au bâtiment, et d'augmenter les débits en fonction de l'occupation ou du taux de pollution effectivement mesuré dans les différents locaux. En bref, d'introduire de la subtilité dans la gestion de l'installation.

Pourquoi une ventilation à la demande ?

Pour faire simple, on peut considérer que les causes de production d'air vicié sont, d'une part, les polluants émis par les matériaux constituant le bâtiment et, d'autre part, les polluants émis par les occupants. Concernant ces derniers, la vapeur d'eau et le CO₂ sont les principales sources de pollution de l'air. La première est essentiellement présente dans les salles d'eau, la seconde dans les espaces de vie.

La PEB impose des débits de ventilation par personne et lie le nombre de personnes à un débit proportionnel à la surface du local. Si ces débits réglementaires paraissent appropriés lors de l'occupation, il apparaît vite qu'ils sont excessifs en période d'absence. De même, est-il justifié d'extraire en continu 50 m³/h d'une salle de bains non utilisée ? Cela signifie qu'il est possible d'économiser de l'énergie en réduisant les débits de ventilation pendant les moments de faible occupation des logements. ▶



Les aérateurs des systèmes C pilotés à la demande sont conçus pour amener la quantité d'air frais nécessaire dans la maison, en fonction des activités des occupants. Les modèles les plus performants garantissent aussi un confort acoustique optimal.

© Renson

La ventilation *à la* demande



Dans tout système C, piloté à la demande ou non, l'air frais est amené naturellement dans les locaux secs et extrait mécaniquement des pièces humides telles que la salle de bains et la cuisine.

© Laurent Brandais/Mexan 011 2020/chi architect



© DUCO

Les systèmes de ventilation pilotés à la demande sont équipés de capteurs qui mesurent les taux de CO₂, d'humidité et de COV. Ils adaptent constamment le débit de ventilation à ces différents paramètres.

Principe de la ventilation à la demande

Le principe d'une ventilation contrôlée à la demande consiste à ajuster en permanence le débit d'air pour chaque zone ou pièce, en fonction de la qualité mesurée de l'air. Autrement dit, les polluants ne sont extraits que s'ils sont produits. Lorsque le taux de CO₂ ou d'humidité dépasse une valeur fixée, le système de ventilation augmente automatiquement le débit d'extraction afin d'éliminer l'air vicié. À l'inverse, lorsque personne n'est présent dans la maison et qu'il n'y a ni odeur ni humidité, le système ralentit et évacue moins d'air, mais une ventilation minimale est toujours assurée.

Cette gestion de l'évacuation d'air est le signe distinctif d'une ventilation C+ par rapport à un « simple » système C. La technique d'apport d'air reste par contre identique, via des aérateurs de fenêtres autoréglables placés dans les locaux secs. Du fait qu'on ne renouvelle strictement que l'air nécessaire pour obtenir une ambiance saine, les débits sont fortement réduits et le réchauffement de l'air frais entrant est ramené à une dépense énergétique acceptable.

Quelle détection ?

L'éventail des possibilités est large. Cela va d'une seule détection locale à la mise en place de multiples capteurs des taux de CO₂, d'humidité, de composants organiques volatils (COV) et de détecteurs de présence temporisés. Les différents capteurs mesurent la concentration des



© Renson

En cas d'intervention manuelle, il est important que le système C+ puisse revenir automatiquement à un fonctionnement piloté à la demande après un certain laps de temps.

|||||



© Vasco



Dans tout système C, piloté à la demande ou non, l'air frais est amené naturellement dans les locaux secs et extrait mécaniquement des pièces humides telles que la salle de bains et la cuisine.

—————

polluants et commandent soit la vitesse du moteur de ventilation, soit le débit des bouches d'extraction. La variation de vitesse du moteur entraîne la modification du débit de toutes les bouches qui y sont raccordées, et intensifie par conséquent la ventilation dans toute la maison, même si un seul local est occupé. La régulation individuelle des bouches est une bien meilleure solution : chaque local bénéficie d'une bouche de ventilation asservie localement à un détecteur approprié. On placera ainsi des capteurs de CO₂ dans les locaux secs comme les chambres à coucher, des capteurs d'humidité dans les locaux humides comme la salle de bains, et des capteurs de COV dans les toilettes.

Il convient de noter qu'une régulation basée uniquement sur des plages horaires est simpliste, ne répond pas aux besoins d'un logement et est, à juste titre, considérée comme inexistante par la réglementation PEB.

Faire face à un besoin de ventilation intense

La ventilation a pour rôle d'assurer une qualité d'air intérieur suffisante lors de l'occupation normale du logement. Or, dans certaines circonstances — pensez à une réception ou à la préparation de plats qui doivent mijoter durant plusieurs heures —, cette ventilation peut s'avérer insuffisante. La pollution peut aussi être d'une autre nature, que les capteurs présents ne détectent pas. Il est donc toujours intéressant de pouvoir forcer le moteur à tourner à plein régime pendant une période limitée, via une commande manuelle. Cette consigne manuelle doit toutefois être temporaire, et le système de ventilation doit pouvoir revenir automatiquement à son réglage par détection. À défaut, vous risquez d'oublier de rétablir le fonctionnement normal, entraînant un gaspillage énergétique si le moteur tourne en permanence à plein ►

La ventilation *à la* demande



Il est en principe inutile d'intervenir à distance sur le fonctionnement de la ventilation, puisque le système est en mesure de s'autoréguler.

régime ou, pire, une absence de ventilation si le système a été totalement coupé (ce qui arrive hélas souvent avec des ventilateurs jugés trop bruyants).

Malgré cette possibilité de « boost » manuel, le débit ne dépassera jamais celui de l'installation, et il peut donc arriver que la ventilation reste insuffisante. Seule solution dans ce cas : ouvrir les fenêtres. Elles permettent en effet d'assurer cette ventilation intensive.

Étant donné que le débit de ventilation d'un système C+ est beaucoup plus faible que celui d'un système C standard, la quantité d'air à réchauffer est moindre, ce qui a un effet positif sur la facture énergétique.

Et le contrôle à distance ?

Aujourd'hui, toute installation technique peut se commander à distance via des applications pour smartphone ou tablette. Il ne pouvait en être autrement pour les systèmes de ventilation. La possibilité de régler la ventilation à distance suite à un départ précipité de la maison, ou le fait d'être informé d'une panne éventuelle pour y remédier rapidement, font partie des arguments commerciaux mis en avant par les fabricants. Des arguments bien peu convaincants : cette gestion à distance revient en réalité à contrôler manuellement une installation qui s'autorégule en continu en fonction des besoins.

Conclusion

Le système C+ à la demande est probablement le système le plus intéressant pour une habitation. Il est flexible dans l'installation, logique dans le fonctionnement, et assure le confort et la qualité d'air en contrepartie d'une consommation relativement faible. Une étude* menée par l'Université de Gand en 2018 arrive à la conclusion que le coût total d'un système C+ est de l'ordre de 50 % inférieur à celui d'un système D. ●

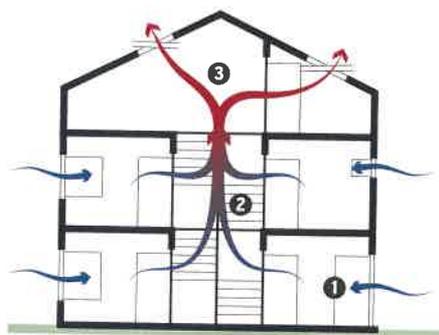
** Cette étude visait notamment à comparer le coût total du chauffage et de la ventilation sur 15 ans, en ajoutant aux frais de consommation les dépenses liées à l'installation et à l'entretien de la ventilation.*

Ventilation intensive de nuit



La ventilation intensive de nuit – aussi appelée *night cooling* – a pour objectif de décharger la maison de la chaleur qui s’y accumule pendant les chaudes journées estivales. Il s’agit d’un complément indispensable à une bonne inertie du bâtiment pour assurer une gestion saine du climat intérieur sans consommer d’énergie.

Texte : Éric Cloes

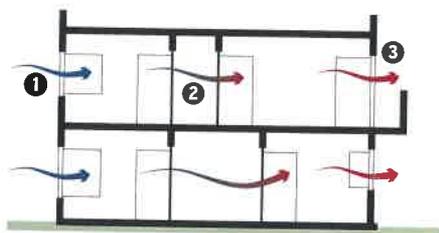


3 principes de ventilation

1 Le tirage vertical par effet de cheminée

C'est, de loin, le système le plus efficace, puisque l'air chaud s'élève naturellement.

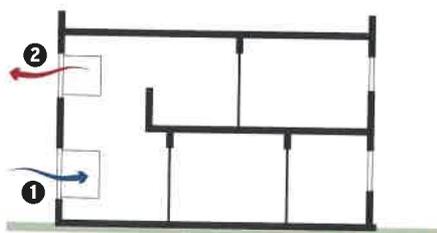
1. L'air frais entre par des fenêtres ouvertes en façade.
2. L'air circule librement par les portes intérieures ouvertes et la cage d'escalier.
3. L'air réchauffé est évacué par des fenêtres ouvertes en toiture.



2 La ventilation transversale

C'est la meilleure variante en l'absence d'ouverture en toiture (dans un appartement, par exemple).

1. L'air frais entre par des fenêtres ouvertes dans une façade.
2. L'air circule librement par les portes intérieures ouvertes.
3. L'air réchauffé est évacué par des fenêtres ouvertes dans la façade opposée.



3 La ventilation en boucle

Il s'agit du système le moins efficace (débit limité), mais il permet quand même de rafraîchir un local fermé.

1. L'air frais entre par une fenêtre ouverte dans le bas de la façade.
2. L'air réchauffé est évacué par une fenêtre ouverte dans le haut de la même façade.

Systeme D

La ventilation avec récupération & chaleur



Si l'on ne discute plus la nécessité de ventiler nos logements, l'installation d'un système double flux – système D – pose aujourd'hui question. Est-elle incontournable ? Quels sont ses avantages réels par rapport à une ventilation simple flux ? Dans quelles circonstances se justifie-t-elle pleinement ?

Texte : Benoit Bilocque - Ecologic

D'un point de vue énergétique, le renouvellement de l'air compte parmi les sources de déperdition les plus importantes du logement. Et cela s'avère d'autant plus vrai que le bâtiment est bien isolé.

Entre une ventilation anarchique par l'ouverture des fenêtres et la plus performante des ventilations mécaniques contrôlées (VMC), il convient de trouver le mode de ventilation qui s'avère le plus économique et écologique, tout en garantissant les débits de ventilation minimum requis par le bâtiment et son occupation. Et cette réflexion vaut tant pour un bâtiment à rénover que pour un bâtiment à construire, avec davantage de contraintes dans le premier cas.

Fonctionnement d'un système D

La ventilation double flux (système D) consiste à insuffler mécaniquement de l'air neuf dans les pièces dites sèches (séjour, chambre, salle de jeu, bureau...) et à extraire mécaniquement l'air chaud vicié des pièces humides (cuisine, salle de bains, buanderie, WC...). Elle offre donc un véritable contrôle des débits d'air entrants et sortants. En pratique, un système de ventilation double flux se compose d'un caisson de ventilation et de deux réseaux aérauliques (pulsion et extraction). Le caisson est doté de deux ventilateurs et d'un échangeur de chaleur au sein duquel les calories de l'air extrait sont transférées à l'air froid entrant. L'air neuf est ainsi pulsé quasiment à température ambiante dans le logement.

Avantages du double flux

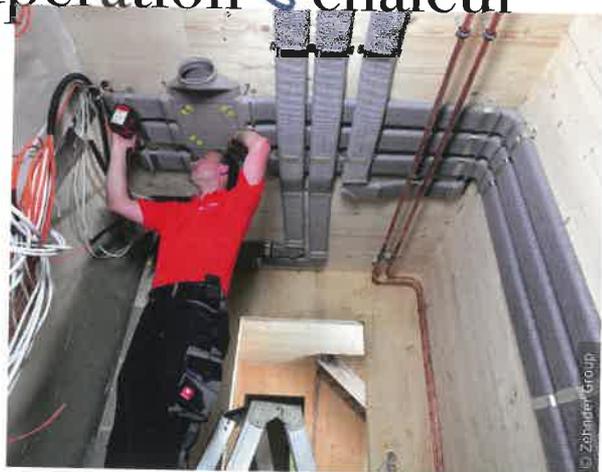
L'échange de chaleur entre le flux sortant et le flux entrant limite les déperditions d'énergie liées au renouvellement de l'air. L'air neuf est en effet pulsé à une température proche de la température de confort, ce qui soulage le système de chauffage et supprime la sensation de courant d'air froid que l'on ressent parfois avec une ventilation simple flux (système C). L'absence d'aérateurs de fenêtre en contact direct avec l'extérieur favorise également la réduction des nuisances sonores dues au trafic, par exemple.

Autre avantage : le filtre à l'entrée de la gaine de pulsion d'air neuf empêche les pollens et autres polluants extérieurs de pénétrer à l'intérieur du logement. Confort et qualité de l'air sont donc les principales raisons qui poussent les propriétaires à choisir une VMC double flux. Plus performante – du moins sur papier –, la ventilation double flux garantit par ailleurs des résultats PEB supérieurs à une ventilation simple flux à la demande.

Que des avantages ?

La ventilation double flux présente un encombrement important. Il y a d'abord le caisson de ventilation. Rarement isolé, il doit idéalement trouver sa place dans le volume chauffé de l'habitation et être accessible afin de favoriser l'entretien régulier des filtres et de l'échangeur. Il n'est pourtant pas rare, dans les constructions neuves, de voir le caisson de ventilation installé dans des combles non ►

La ventilation avec récupération de chaleur



L'encombrement d'une ventilation double flux doit être pris en compte dès la conception du projet. L'unité de ventilation doit idéalement se trouver dans le volume chauffé du bâtiment, et le tracé des réseaux de pulsion et d'extraction doit être aussi court et rectiligne que possible.

aménagés, dépourvus de plancher de circulation. Comment entretenir l'installation dans de telles conditions ? Si les filtres ne sont pas remplacés, ils se colmatent. La qualité de l'air s'en ressent, de même que les débits, ce qui entraîne une consommation électrique plus importante, due aux pertes de charge supérieures.

L'étude des réseaux aérauliques est également très importante. Faites réaliser un plan de dimensionnement détaillé qui prend en compte les contraintes du projet (disposition des locaux, existence de faux plafonds ou de gaines techniques...). L'étude doit aboutir à la pose d'un

réseau le plus court et le plus rectiligne possible, afin de limiter les pertes de charge, et sans croisements, afin d'éviter les points hauts et bas susceptibles d'accumuler des condensats, source potentielle d'un développement bactérien. Tout cela représente un certain encombrement et peut nécessiter la réalisation de contre-cloisons ou de faux plafonds pour camoufler les conduits.

Dans la mesure où nous respirons constamment l'air pulsé par la VMC à l'intérieur de la maison, il va sans dire que la qualité de cet air dépend de la qualité hygiénique des conduits. On évitera l'utilisation de conduits flexibles qui accumulent beaucoup plus de poussière, et on s'assurera que le réseau reste dans le volume chauffé pour prévenir toute condensation et perte d'énergie.

L'entretien du système de ventilation est donc capital pour prévenir tout risque, et il convient d'y réfléchir dès la conception du projet. Les problèmes sanitaires rencontrés avec la ventilation double flux sont souvent dus à des mauvaises réalisations ou à l'utilisation de conduits peu adaptés.

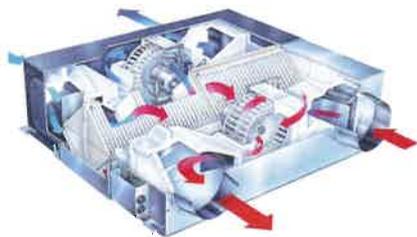
En résumé, les risques ne sont pas nuls. Cependant, ils ne sont pas liés à la technologie mais à la qualité de la mise en œuvre.

L'échangeur de chaleur est un atout incontestable du système double flux : l'air froid entrant croise l'air vicié sortant et se réchauffe à son contact avant d'être pulsé dans les pièces de vie.

Investissement rentable ?

L'installation d'une ventilation double flux s'avère plus coûteuse que celle d'une ventilation simple flux à la demande. Il convient donc d'amortir ce surcoût par la récupération de chaleur de l'air extrait du bâtiment.

La récupération de chaleur engendre théoriquement des économies d'énergie — et donc d'argent — en matière de





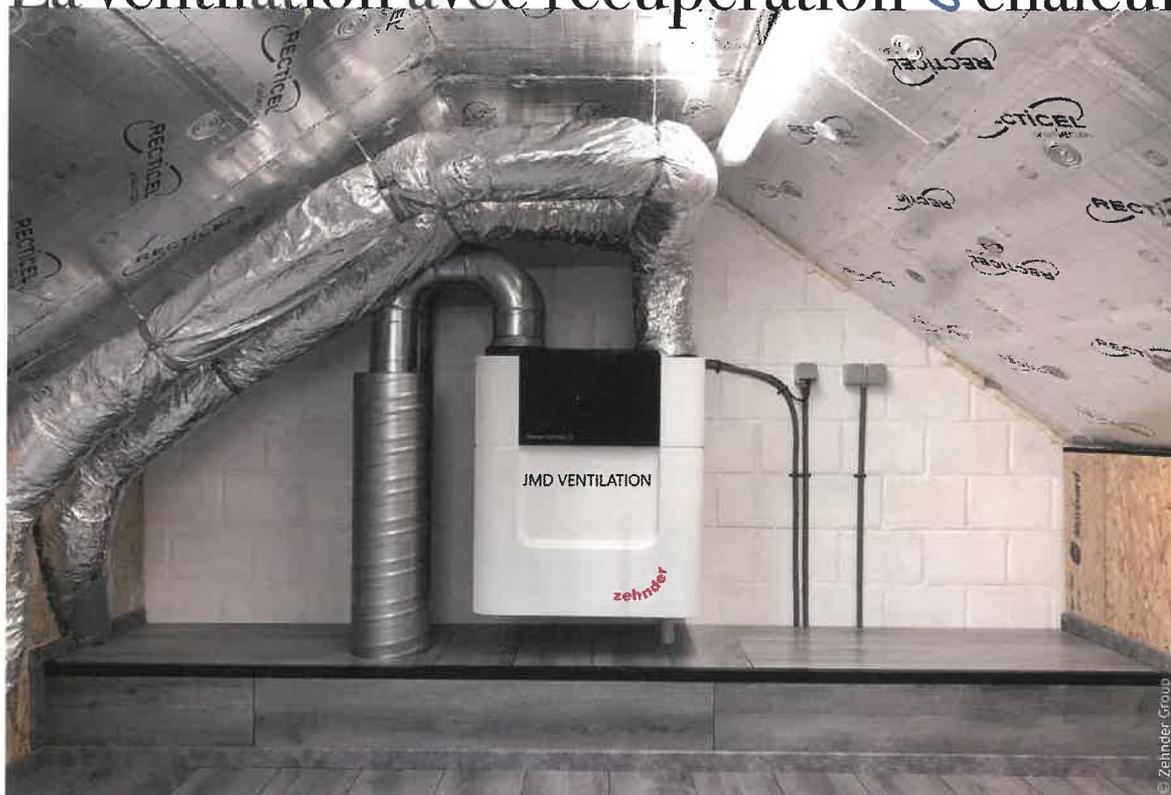
© Zehnder Group

Principe de fonctionnement d'une ventilation double flux

hauffage. Cette affirmation doit toutefois être nuancée. Pour être rentable, la ventilation double flux doit être installée dans un bâtiment parfaitement étanche à l'air. En effet, tout air parasite entrant par les défauts de l'enveloppe et passe pas par l'échangeur et n'est donc pas réchauffé. La norme de ventilation NBN D50-001 préconise un renouvellement d'air $n_{50} < 1$ vol/h pour qu'une ventilation double flux soit réellement intéressante. Si cette valeur est relativement facile à atteindre en nouvelle construction (moyennant toutefois une bonne qualité de réalisation), elle va tout autrement en rénovation. Par ailleurs, si la

ventilation double flux permet une économie de chauffage, son fonctionnement repose sur deux ventilateurs, donc sur une double consommation électrique. Enfin, une VMC double flux requiert un minimum de maintenance annuelle, ce qui présente également un coût, quasiment inexistant dans les systèmes de ventilation simple flux. Et comme nous l'avons noté plus haut, outre l'impact sur la qualité de l'air pulsé, négliger cette maintenance entraîne des pertes de charge supplémentaires qui se traduisent par une augmentation de la consommation électrique, donc du coût annuel de l'installation.

La ventilation avec récupération de chaleur



Pour bien fonctionner, un système double flux doit être entretenu correctement. Veillez donc à ce que l'unité soit aisément accessible.

À défaut d'entretien régulier, les filtres et les conduits s'encrassent, entraînant une diminution de la qualité de l'air ambiant et une augmentation de la consommation électrique du système, due aux pertes de charge.



Un choix parfois incontournable

Certaines situations nous conduisent à opter d'emblée pour une ventilation double flux. Pensez à ces maisons dont toutes les portes et fenêtres ont récemment été remplacées sans se soucier de la ventilation. L'air y est lourd, humide, vicié ! Des problèmes apparaissent rapidement par manque d'aération. Seule solution : installer un système de ventilation. La pose d'aérateurs est impossible, puisque les fenêtres ont déjà été remplacées. La ventilation double flux se profile alors comme la solution idéale pour ventiler ces bâtiments de manière adéquate et y rétablir un confort de vie.

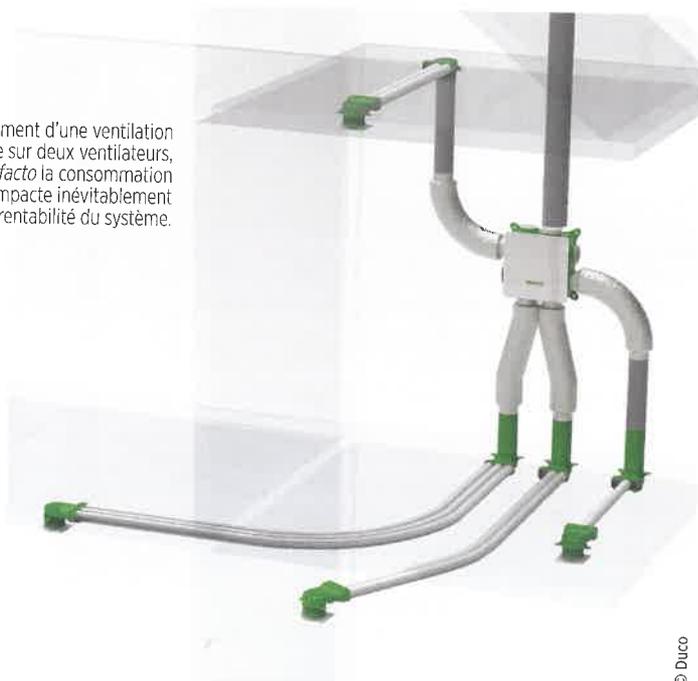
De même, si l'on veut garantir la quiétude à l'intérieur du logement, on évitera de recourir à des aérateurs de fenêtre dans un bâtiment situé le long d'un axe routier bruyant et pollué ou à proximité d'un aéroport (et ce, même si les aérateurs récents offrent de bien meilleures performances en la matière qu'il y a quelques années). La ventilation double flux apparaît à nouveau comme la bonne solution, pour autant que son installation soit faite dans les règles de l'art.

Vous chauffez votre logement avec un système de chauffage décentralisé (poêle à bois ou à pellets...) installé dans le

Le fonctionnement d'une ventilation double flux repose sur deux ventilateurs, ce qui double *de facto* la consommation électrique et impacte inévitablement la rentabilité du système.



© Duco



© Duco

Si la récupération de chaleur présente un réel avantage par temps froid, elle n'est pas toujours souhaitable lorsqu'il fait très chaud dehors. La plupart des systèmes sont cependant équipés d'un *bypass* (une dérivation) qui permet d'interrompre cette récupération.

séjour ? Cet appareil de chauffe local a tendance à surchauffer la pièce dans laquelle il est installé sans apporter le confort thermique dans les pièces plus éloignées. Un système de ventilation double flux permettra de mieux répartir la chaleur dans le logement, grâce à la récupération de chaleur de l'échangeur. Sachez toutefois que seules les pièces dans lesquelles le système pulse de l'air (les pièces dites « sèches ») profiteront réellement de cet apport de chaleur.

Conclusion

Même si la ventilation double flux présente de nombreux avantages, elle ne constitue pas toujours la solution idéale. Outre les contraintes spécifiques du projet qui peuvent rendre l'installation (très) complexe et donc (très) coûteuse, il faut savoir que ce système impose une série d'exigences que l'on ne peut négliger : une excellente étanchéité à l'air du bâtiment, une mise en œuvre soignée par un professionnel, un remplacement régulier des filtres, un entretien régulier du groupe de ventilation et des réseaux de conduits...

Bref, si votre préférence se porte sur ce système de ventilation, prenez bien soin d'analyser les contraintes qui y sont liées avant d'arrêter votre choix. ●



© Renssen