

## La ventilation performante

La ventilation a pour vocation à renouveler l'air des logements et améliorer la qualité de l'air intérieur.

Ventiler son logement est essentiel pour :

- apporter un air neuf et garantir les besoins en oxygène,
- évacuer les polluants (peintures, colles, vernis, etc.) et mauvaises odeurs,
- diminuer l'humidité de l'air (due à la respiration, la cuisine, la salle de bain) qui favorise l'apparition de moisissures et peut dégrader le bâti.

Quelques dates ont marqué la réglementation :

**1937** : Première Réglementation Sanitaire Départementale Type (RSDT) : aération en WC, conduit de ventilation en cuisine

**1958** : Arrêté du 14/11/1958 : première réglementation nationale, ventilation par pièces séparées

**1969** : Arrêté du 22/10/1969 : ventilation générale et permanente par balayage

**1982** : Arrêté du 24/03/1982 : ventilation générale et permanente par balayage, réduction possible des débits

**1983** : Arrêté du 28/10/1983 : modulation automatique de l'air neuf

Dans l'habitation, l'air vicié est extrait dans les pièces de service dites « humides » (cuisine, salle de bain, WC) mais aussi dans les pièces dites « polluées » (cellier, placard avec des produits d'entretiens, ...). L'air neuf est introduit dans les pièces de vie dites « sèches » (salon, chambres, bureau).

Les systèmes les plus simples de ventilation naturelle, qui se fait par les ouvrants ou par des conduits à tirage naturel, ne permettent pas de maîtriser la quantité d'air entrant. En hiver, ces systèmes font rentrer d'importantes quantités d'air froid de l'extérieur. Cela provoque de l'inconfort et des déperditions thermiques et par conséquent augmente la consommation de chauffage.

Les ventilations les plus performantes minimisent les pertes par renouvellement d'air, en adaptant le débit d'air entrant à l'utilisation du bâtiment, ou en réchauffant l'air entrant.

### Principe de fonctionnement

#### La Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux

L'entrée d'air **1** se fait par des bouches d'entrée d'air posées en façade, sur les menuiseries ou encore sur les coffres de volets roulants des pièces de vie du logement.

Ces bouches laissent passer la quantité d'air nécessaire au remplacement de l'air vicié de l'habitation. Simultanément, dans les pièces de services, l'air vicié est extrait **2**. La transition d'air entre les pièces d'entrée et d'extraction s'effectue sous les portes détalonnées ou par des orifices prévus à cet effet. L'air vicié est acheminé par le réseau de gaines aérauliques (conduits) vers le caisson de ventilation **4**, puis rejeté en toiture **3**.

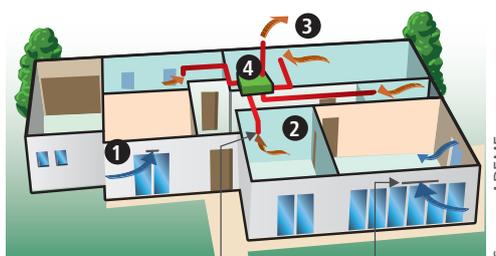


Exemple de bouches d'extraction hygroréglables



Exemple de bouches d'entrée hygroréglables

- Groupe d'extraction
- Air neuf
- Air vicié



Bouches d'extraction hygroréglables

Entrées d'air hygroréglables

Source : ADEME

Il existe deux types de VMC simple-flux :

- la VMC simple-flux autoréglable : les débits d'air sont constants.
- la VMC simple-flux hygroréglable : les débits d'air sont ajustés par rapport à l'occupation du logement selon le taux humidité des pièces.

**Mémo : quelle est la différence entre VMC hygro réglable de type A et VMC hygro réglable de type B ?**

→ VMC de type A : associe des **bouches d'extraction hygro réglables** (module le débit d'air en fonction du taux d'humidité) et des **entrées d'air autoréglables** (débit fixe).

→ VMC de type B : associe des **bouches d'extraction hygro réglables** (module le débit d'air en fonction du taux d'humidité) et les **entrées d'air hygro réglables** (module le débit d'entrée d'air selon le taux d'humidité dans la pièce) pour un meilleur gain thermique.

**La Ventilation Mécanique Contrôlée Double Flux avec récupérateur de chaleur**

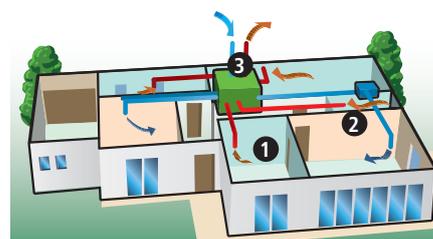
Le principe de la VMC double-flux est de réchauffer l'air neuf introduit dans le logement en récupérant la chaleur de l'air vicié extrait. L'intérêt est de réduire les déperditions par renouvellement d'air, les consommations de chauffage ainsi que d'améliorer le confort.

Comme pour la VMC simple-flux, l'air vicié est aspiré par les bouches d'extraction **1** situées dans les pièces humides. L'arrivée d'air neuf se fait en un seul point, généralement en toiture, il est ensuite distribué dans chaque pièce du logement par un réseau de gaine (il n'y a pas plus d'entrée d'air directement sur l'extérieur).

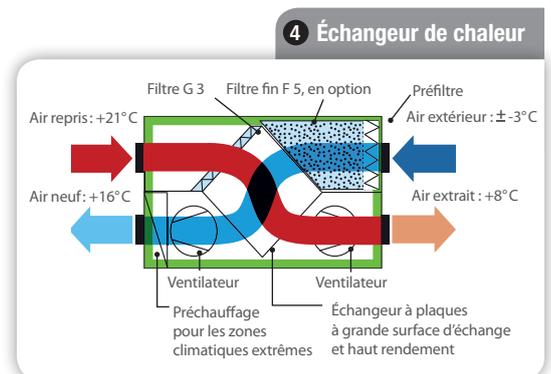
Pour le fonctionnement des deux circuits (extraction et insufflation) le système est équipé de deux ventilateurs. La consommation électrique est donc généralement supérieure à celle d'une VMC simple flux.

L'échange de chaleur se fait par un « échangeur à plaque » **4**, l'air vicié extrait croise l'air neuf extérieur à travers des conduits dans un caisson de ventilation (sans mélange des masses d'air) **3**.

L'air neuf, tout comme l'air vicié, est filtré avant l'arrivée dans l'échangeur. L'air neuf préchauffé est distribué dans les pièces sèches via des bouches d'insufflation **2**. L'air vicié extrait est alors rejeté en toiture.



- **Échangeur de chaleur** : transfère la chaleur contenue dans l'air vicié extrait à l'air neuf à souffler
- **Circuit de soufflage** : distribue dans les pièces principales de l'air neuf réchauffé et filtré.
- **Circuit d'extraction de l'air vicié**



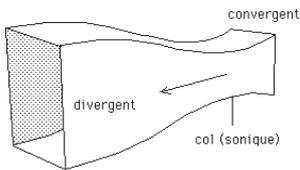
Source : Ademe

Les échangeurs à plaques peuvent atteindre 96% de rendement (certification NF et Passiv haus). Ils permettent d'obtenir un taux de récupération de chaleur effectif de 75% dans une maison neuve (RT 2012). La VMC est alors capable d'insuffler de l'air neuf à 14°C dans un logement chauffé à 19°C avec une température extérieure de 0°C. Le rendement global de la VMC double flux est dépendant de la qualité de mise en œuvre et de l'étanchéité à l'air du bâtiment.

En cas d'infiltrations d'air parasite dans le bâtiment (au niveau des murs, sols, plafonds, prises électriques, trappes, menuiseries extérieures, etc...), une partie de l'air échappe à l'échangeur de chaleur et n'est pas préchauffé.

La VMC double flux perd alors son intérêt, car la consommation supplémentaire due aux deux ventilateurs supprime les économies réalisées sur le poste chauffage. C'est le cas des maisons anciennes pas ou peu étanches. De fait, la VMC double-flux est privilégiée dans les bâtiments où l'étanchéité à l'air a été tout particulièrement soignée (Maison passive, RT 2012, rénovation BBC).

**Remarque** : En période estivale, le préchauffage de l'air peut engendrer des surchauffes et de l'inconfort dans le logement. Pensez à l'installation d'un système de by-pass (manuel ou automatique) sur la VMC double-flux qui permettra en cas de surchauffe de couper le préchauffage de l'air neuf en court-circuitant l'échangeur de chaleur.



Exemple de tuyère à cône divergent  
Source : www.jp-petit.org



Exemple de conduit d'évacuation vertical avec extracteur  
Source : Outilsolaires

## La Ventilation Naturelle Assistée (VNA) aussi nommée Ventilation Naturelle Contrôlée (VNC), ventilation hybride ou stato-mécanique

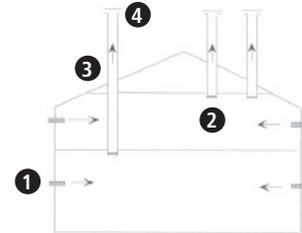
Ce système combine les avantages de la ventilation naturelle et de la ventilation mécanique.

Les entrées d'air **1** sont positionnées au niveau des ouvertures dans les pièces de vie, comme pour la VMC simple flux. Les bouches d'extraction **2** sont raccordées à un conduit d'extraction vertical qui monte jusqu'à la toiture.

Le système est piloté en fonction des conditions climatiques (vents, différences de températures et de pressions). Il bascule automatiquement entre le mode naturel et le mode assistance mécanique. La VNA permet de profiter au maximum des forces motrices naturelles, en utilisant comme moyen le tirage thermique (mouvement de l'air dû à une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur) et le vent, la VNA réduit au minimum la consommation électrique des auxiliaires (extracteurs, ...).

Quand les conditions climatiques sont favorables, le tirage est naturel (extracteur statique) et lorsque les conditions sont défavorables, le tirage est mécanique.

Les extracteurs **4**, basés sur le principe de l'effet venturi (tuyère à cônes divergents) ou d'autres dispositifs, créent sous l'action du vent, une dépression suffisante dans le conduit d'extraction **3**, pour maintenir un débit d'air minimum.



Source : CSTB, Izuba Energies



Les entrées d'air se font du côté au vent, en surpression (+)

Les sorties du côté sous le vent, en dépression (-)

Extrait du livre "La conception bioclimatique" de Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva

## La Ventilation Mécanique Répartie (VMR)

La VMR consiste à réaliser une ventilation générale et permanente de l'habitat, à partir d'aérateurs individuels à extraction directe, placés dans les pièces humides du logement.

- 1 Passage d'air à travers les locaux
- 2 Aspiration à partir de l'appareil de la cuisine; aérateurs à 2 vitesses
- 3 Aspiration à partir de l'appareil de la salle de bains
- 4 Aspiration à partir de l'appareil des toilettes
- 5 Entrée d'air



Comme pour une VMC simple flux, l'entrée d'air neuf se fait par des bouches placées au niveau des ouvertures des pièces sèches (salon, salle à manger, chambres). L'air vicié est évacué vers l'extérieur par des aérateurs situés dans les pièces humides (cuisine, salle de bain, WC).

La VMR utilise un extracteur individuel par pièce de service, elle n'est donc pas munie de circuit d'extraction.

Ce système est approprié lorsque que la création d'un réseau de gaines de ventilation dans l'existant s'avère difficile, voire impossible. La VMR permet de se dispenser de ces travaux d'adaptation souvent complexes et onéreux. La VMR n'est pas autorisée dans la construction neuve.

**Attention** : Il conviendra d'être vigilant quant à la consommation d'électricité due au nombre d'extracteurs ainsi qu'au volume sonore généré dans les pièces.

## La Ventilation Mécanique par Insufflation (VMI)

Ce type de ventilation reprend le principe de la VMC simple flux mais en sens inverse.

Le circuit est ici dédié à l'arrivée d'air au lieu de son évacuation dans le cas d'une VMC simple flux.

La prise d'air neuf **1** se fait par un caisson de ventilation **2**. Le réseau de gaine **3** permet de répartir équitablement l'air neuf préalablement filtré dans les pièces de vie **4**. La transition d'air entre les pièces d'entrée et d'extraction s'effectue sous les portes détalonnées ou par des orifices prévus à cet effet **5**. L'air vicié est évacué dans les pièces humides naturellement par de simples grilles d'extraction situées en façade ou par des conduits verticaux **6**.

Le préchauffage ou le rafraîchissement de l'air neuf peut facilement être adapté à un système de type serres solaires, captuer à air ou puits provençal.

La maison n'est pas mise en dépression, comme c'est le cas avec les VMC simple flux, mais en surpression. C'est une situation intéressante en présence d'un foyer ouvert (ou foyer non étanche), et pour éviter les concentrations de radon dans son logement.

Dans la configuration illustrée ci-contre (Fig.2), l'air neuf est filtré et préchauffé par une résistance électrique, il est ensuite insufflé dans le logement en un point unique.

Cette solution ne donne pas une réelle satisfaction, en effet l'air distribué en un point unique ne permet pas d'assurer un renouvellement d'air efficace dans toutes les pièces de la maison. De plus, le préchauffage réalisé le plus souvent par une résistance électrique peut engendrer de fortes consommations d'électricité.

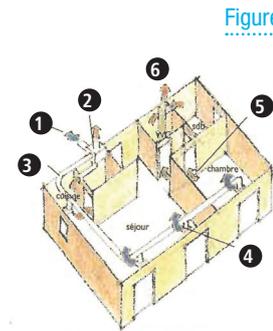


Figure 1

Source : "La conception bioclimatique" - Terre vivante

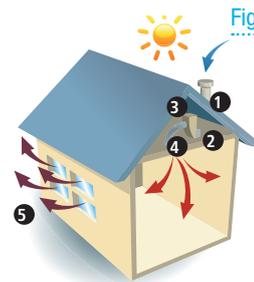


Figure 2

- 1 Arrivée d'air
- 2 Aspiration et filtration
- 3 Préchauffage de l'air
- 4 Insufflation de l'air à l'intérieur
- 5 Évacuation de l'air vicié et humide vers l'extérieur

## Améliorer son système de ventilation

Différentes options permettent d'améliorer un système de ventilation existant, qu'il soit simple flux ou double flux.

### L'hygrostat



Exemple d'hygrostat

L'hygrostat est un instrument qui détecte le taux d'humidité de l'air ambiant d'une pièce. Il permet de réduire la vitesse du ventilateur, de consommer moins d'électricité et de faire entrer moins d'air froid.

Pour poser un hygrostat, il est cependant nécessaire d'avoir un groupe de ventilation à plusieurs vitesses. Il s'installe dans la pièce la plus humide, généralement la salle de bain.

**Rappel réglementaire :** la ventilation dans un logement doit être permanente. L'hygrostat ne doit pas arrêter la ventilation mais les débits nominaux d'extraction peuvent être réduits.

### L'interrupteur temporisé



Exemple d'interrupteur temporisé

Cet interrupteur permet de basculer de la petite vitesse à la grande vitesse lorsqu'il y a une pollution plus importante (cuisine prolongée, nombre d'occupants plus important, etc...). L'intérêt de ce système est de revenir automatiquement à la petite vitesse au bout du temps de temporisation, ce qui évite de prolonger la surconsommation.

### Le puits provençal et la véranda

Des moyens naturels de réchauffer l'air entrant existent et peuvent être couplés avec les systèmes précédents.

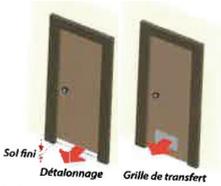
Dans le cas, d'une serre accolée à l'habitation, il est possible de réaliser les entrées d'air sur la serre et de bénéficier du préchauffage de l'air extérieur par cette pièce.

De la même manière, les différents systèmes de ventilation peuvent être couplés avec un puits canadien ou provençal. Il s'agit de faire circuler l'air entrant dans une canalisation souterraine. L'hiver, l'air entrant est réchauffé, et l'été il est rafraîchi. Ce procédé est plus adapté aux climats caractérisés par de fortes amplitudes thermiques.

## Comparatifs

Types de ventilation	Avantages	Inconvénients	Prix pour le neuf	Prix pour la rénovation
VMC simple-flux autoréglable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit d'air constant</li> <li>• Avec des entrées d'air acoustiques, diminution des nuisances sonores extérieures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne prend en compte l'humidité intérieure</li> </ul>	Environ 500 € HT	Environ 750 à 1 000 € HT
VMC simple-flux hygroréglable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit d'air variable en fonction du taux d'humidité des pièces</li> <li>• Économies d'énergie par rapport à la précédente</li> <li>• Avec des entrées d'air acoustiques, diminution des nuisances sonores extérieures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Légèrement plus coûteux à l'achat qu'une VMC simple-flux autoréglable</li> <li>• Conçue pour réagir à l'humidité, pas d'efficacité supplémentaire pour les polluants chimiques</li> </ul>	Environ 800 € HT	Environ 1 200 à 1 600 € HT
VMC double-flux avec récupérateur de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économies d'énergie par récupération de calories</li> <li>• Filtration de l'air entrant</li> <li>• Sensation de courant d'air froid supprimée</li> <li>• Isolation acoustique du dehors (pas d'entrée d'air en façade)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système le plus coûteux à l'achat</li> <li>• Bruit des bouches d'insufflation en particulier dans les chambres en cas de mauvaise conception ou de mise en œuvre</li> <li>• Installation et entretien plus délicats</li> <li>• Plutôt adapté au neuf</li> </ul>	Environ 5 000 € HT	Environ 6 000 à 7 500 € HT
VMR (Ventilation Mécanique Répartie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solution pour la rénovation</li> <li>• Pas de conduits et de gaines à entretenir</li> <li>• Organes à nettoyer facilement accessibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence d'un groupe d'extraction dans chaque pièce de service</li> <li>• Bruit de certains ventilateurs</li> </ul>	Non réglementaire	Environ 800 à 1 400 € HT
VMI (Ventilation Mécanique par Insufflation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensation de courant d'air froid supprimée</li> <li>• Filtration de l'air entrant</li> <li>• La mise en surpression limite la concentration de radon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mauvaise répartition des débits d'air en cas d'insufflation en un point unique</li> <li>• Plus coûteux à l'achat que les systèmes simple-flux</li> <li>• Consommation électrique importante si le préchauffage se fait par une résistance électrique</li> </ul>		Environ 2000 € à 4000 € HT
VNA (Ventilation Naturelle Assistée)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu consommatrice d'électricité</li> <li>• Adaptée aux conceptions bioclimatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mise en œuvre de ce système sur-mesure demande une réflexion plus approfondie</li> </ul>		

## Conseils pratiques



Source : Guide pratique NECESS'AIR  
Uniclma et ADEME



Exemple de conduits semi-rigides  
et rigides



Exemple de conduits souples



Piège à son



Exemple de caisson  
de ventilation suspendu

- Pour assurer un renouvellement d'air complet dans le logement même portes fermées, il faut créer des passages d'air entre les pièces : soit par des grilles ou en dessous des portes (détalonnage), environ 140 cm<sup>2</sup> ou 2cm dans la cuisine et 70 cm<sup>2</sup> ou 1cm dans les sanitaires.

- L'étanchéité à l'air du logement agit sur les performances des VMC et plus particulièrement sur les VMC double-flux. Pour améliorer l'étanchéité, il faut supprimer les entrées d'air « parasites » : contours des fenêtres et portes extérieures, fermeture du conduit d'évacuation des fumées lorsque la cheminée n'est pas utilisée, etc...

- Les moteurs des VMC fonctionnent toute l'année, 24h/24. Il est donc important de préférer les moteurs à basse consommation moins consommateurs d'électricité. (environ 10€/an pour une VMC simple flux hygroréglable basse consommation contre 30€/an pour une VMC simple-flux hygroréglable standard) \*prix moyen de l'électricité 14,37€/KWh – mai 2014

- Pour un fonctionnement efficace, une VMC nécessite un entretien régulier. Le nettoyage des bouches d'entrée d'air, d'extraction, et des filtres, s'effectue au moins deux fois par an. Il est conseillé de faire vérifier l'état du ventilateur (état général, nettoyage, rendement) et des conduits (nettoyage, étanchéité) par un professionnel au moins tous les deux ans.

- Afin de faciliter le nettoyage des conduits et de limiter une surconsommation électrique des ventilateurs, il est préférable d'installer des conduits rigides ou semi-rigides plutôt que des conduits souples. Une surconsommation électrique des ventilateurs peut être due à un trop grand nombre de pertes de charges. Ces pertes expriment l'ensemble des éléments qui viendront perturber la bonne circulation de l'air dans les conduits : le frottement, les angles, la longueur,...

- Pour limiter les nuisances sonores liées aux vibrations, le caisson de ventilation doit être suspendu ou installé sur un support anti-vibration.

- Les nuisances sonores dues à la circulation d'air dans les conduits peuvent être limitées en installant un piège à son.

- Installer des filtres au niveau des bouches d'extractions afin de limiter l'encrassement des conduits et du caisson de ventilation.

Il existe un vaste choix de systèmes de ventilation, chaque système peut donner satisfaction en fonction des besoins.

## En savoir +

Fiche pratique n°33 bis :  
« Dimensionnement du système de  
ventilation dans les logements »