

Vivre mieux dans un bâtiment avec un air de qualité

Fiche n° 3

La ventilation dans les bâtiments



www.objectif.blogspot.com



PRÉFET
DE LA RÉGION
LIMOUSIN

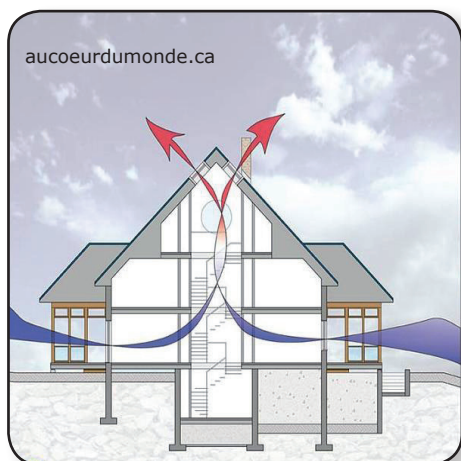
Pourquoi renouveler l'air intérieur ?

- ↳ Pour évacuer la vapeur d'eau afin de maintenir un taux d'humidité dans des proportions favorisant le bien-être en évitant la condensation.
- ↳ Pour évacuer les polluants tels que les COV (voir fiche n°5).
- ↳ Pour évacuer le radon dans les régions concernées (voir fiche n°2).
- ↳ Pour apporter de l'air neuf extérieur, moins vicié que l'air intérieur.

Distinguer aération et ventilation



Aération : c'est l'ouverture des portes et des fenêtres. Cette action volontaire participe à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur des locaux. On parle aussi à tort de « ventilation naturelle » par défaut d'étanchéité de l'enveloppe des bâtiments et ouverture des fenêtres.



Ventilation : c'est le renouvellement général d'air dans un bâtiment par entrée d'air neuf extérieur et sortie d'air intérieur vicié, grâce à un dispositif naturel ou mécanique, lequel assure en permanence des débits d'air minimaux.

Une ventilation insuffisante est l'une des causes principales de la mauvaise qualité de l'air intérieur d'un bâtiment.

Si un bâtiment est mal ventilé, la quantité de CO₂ rejeté par ses occupants pourra être le témoin d'un confinement : la recommandation sanitaire est de 1.000 ppm*. Au-delà de 2.000 ppm, il peut y avoir apparition de maux de tête, d'une fatigue générale, de somnolence.
* particules par million

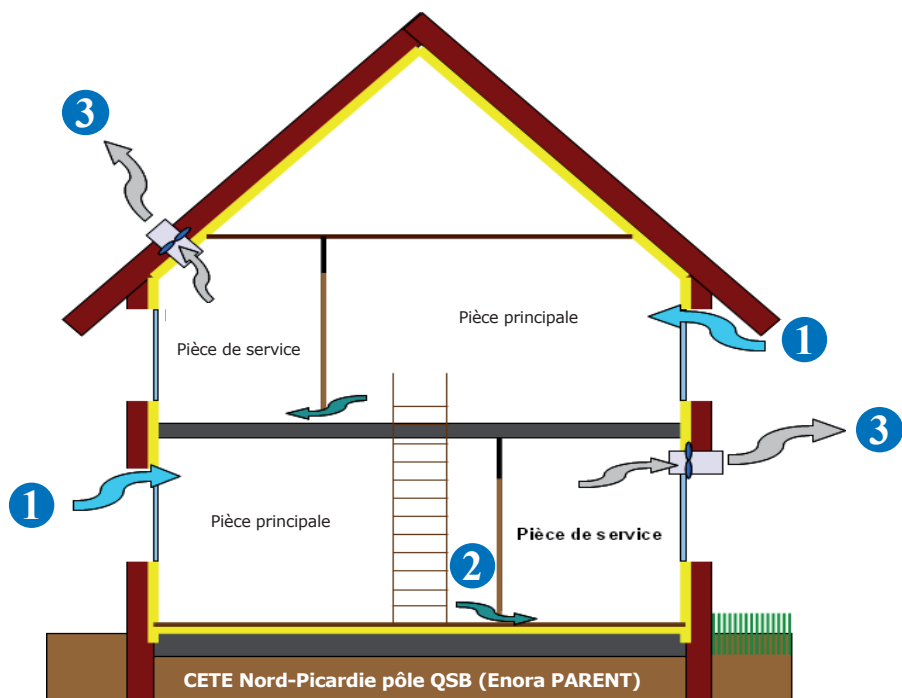
Dans les bâtiments équipés d'un système de ventilation :

- Le Règlement Sanitaire Départemental impose un débit minimum d'air neuf en fonction des bâtiments.
- Pour les lieux de travail, c'est le Code du travail qui s'impose.
- Pour les lieux d'habitation, c'est l'arrêté du 24 mars 1982 modifié par l'arrêté du 28 octobre 1983 qui s'applique actuellement.

* particules par million

La ventilation naturelle

Principe de fonctionnement



L'air est mis en mouvement par des phénomènes naturels de force du vent et de tirage thermique, dû à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment, créant ainsi un mouvement d'air (c'est le balayage naturel).

Ce type de ventilation est le plus représentatif du parc de bâtiments français, dont la majorité date d'avant 1970 (source MEDDTL 2002).

La ventilation naturelle consiste en un renouvellement permanent d'air neuf réalisé par :

- les ouvertures dans les pièces principales intégrées dans les portes, les fenêtres et/ou dans les murs (grille d'aération) ①
- une ouverture de transfert vers les autres pièces (grille ou ouverture sous les portes intérieures) ②
- les grilles d'évacuation dans les pièces de service à forte humidité (cuisine, sanitaires) où l'air est évacué par un conduit vertical muni notamment de cornières pour empêcher le refoulement (conduit de type shunt) et débouchant en toiture au moins à 50 cm au-dessus du faîtage de la maison ③
- les ouvertures de transfert vers les autres pièces (jour sous les portes intérieures : c'est le détalonnage des portes)

Les grilles peuvent être réglables manuellement ou autoréglables (la quantité d'air entrante est constante, indépendante de la vitesse du vent).

😊 Avantages

- Système facile à installer
- Système économique avec un entretien peu contraignant
- Sans bruit

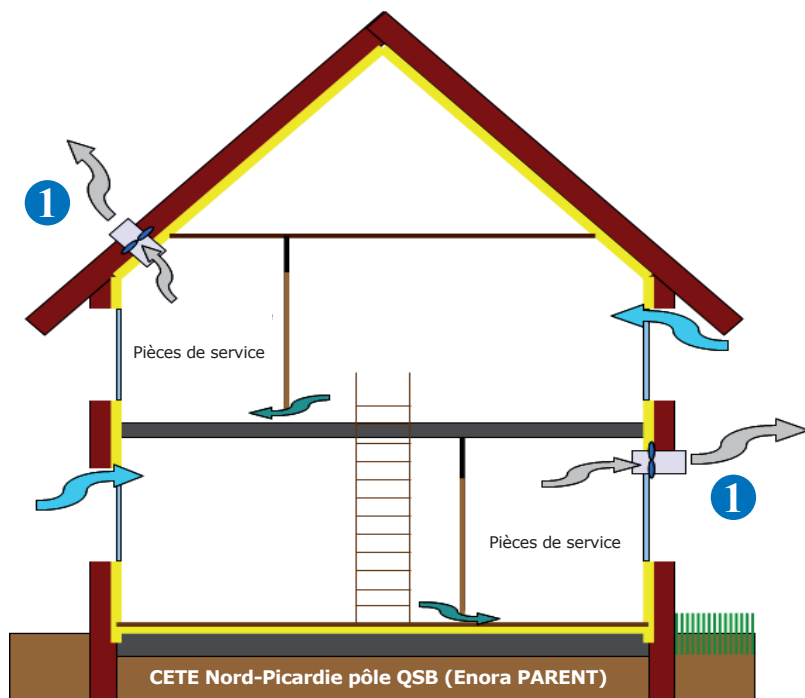
😞 Inconvénients

- Air non filtré
- Les mouvements d'air continus créés entraînent une perte importante de la chaleur du bâtiment
- Le renouvellement de l'air est fonction des saisons

La VNA

(ventilation naturelle assistée ou Ventilation naturelle hybride)

Principes de fonctionnement



Le principe de fonctionnement est le même que dans le cas d'une ventilation naturelle.

La différence réside dans l'installation supplémentaire d'une assistance mécanique à certains endroits ❶ pour assurer des débits minimum : cas d'une ouverture hygro-réglable (les entrées d'air et les bouches d'extraction ont des sections variables avec l'humidité qui règne dans le logement).

Il existe divers types de VNA :

■ la ventilation naturelle assistée par induction .

Elle consiste à insuffler au centre des conduits un jet d'air à grande vitesse en partie supérieure ou en partie inférieure des conduits. L'air soufflé est introduit par des buses installées à l'extérieur et reliées par un réseau avec un ventilateur situé en partie basse du bâtiment.

■ La ventilation naturelle assistée par extracteur stato-mécanique.

Elle utilise un dispositif d'extraction mécanique coiffant les conduits de ventilation. L'assistance mécanique à la ventilation naturelle est déclenchée par programmation à l'aide d'une horloge selon les besoins ou à l'aide d'un thermostat asservi à la température extérieure (c'est la température extérieure qui déclenche l'extracteur pour assurer une ventilation suffisante).

■ La Ventilation Naturelle Répartie (VNR).

Dans ce cas les extractions se font indépendamment les unes des autres. Les passages d'air ne sont pas reliés entre eux d'une pièce à une autre.

😊 Avantages

- Système économique
- Sans bruit

☹️ Inconvénients

- Air non filtré
- Perte de chaleur ou de fraîcheur accumulés dans le bâti

La VNC

(ventilation naturelle contrôlée)

Elle fonctionne sans dispositif mécanique (moteur). L'air entre dans le logement par une serre bioclimatique. Il est préchauffé durant la journée dans la serre et aussi pendant son transit dans un mur capteur. Il est transmis dans les pièces par convection naturelle par des bouches hygro-réglables.

L'extraction se fait dans les pièces d'eau ou pièces humides et dans la cuisine par des bouches hygro-réglables du même type.

On peut adjoindre des filtres à pollen et un ventilateur au niveau de la serre. Ce dernier se met en route et augmente le débit de ventilation lorsque la température intérieure de la serre dépasse une valeur programmable. La ventilation est coupée les jours d'été ou de forte chaleur.

Avantages

- Technologie peu coûteuse avec un entretien peu contraignant
- Consommation électrique faible et sans bruit

Inconvénients

- Débit de ventilation faible
- Qualité de l'air non optimale

La VMR

(ventilation mécanique répartie)

Une VMR est un système constitué de bouches d'extraction (aérateurs équipés de ventilateurs **4**) motorisées situées au niveau des murs des pièces humides et rejetant directement l'air vicié à l'extérieur

L'air rentre par les entrées d'air du séjour et chambres **1**, passe sous les portes (détalonnage) **2** et il est extrait dans les pièces humides et cuisines. **3**
C'est le principe de ventilation par balayage du logement.

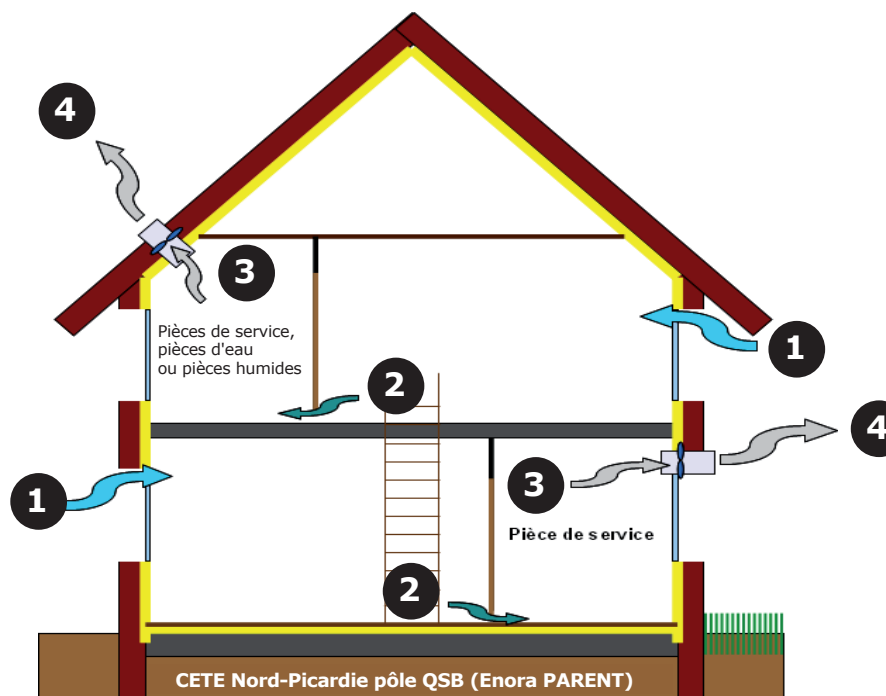
Avantages

- Solution adaptée en rénovation car ne nécessite pas de réseau de gaines
- Opérations d'entretiens simplifiés

Inconvénients

- Système souvent bruyant et jugé peu efficace
- Perte de chaleur accumulée dans le bâti
- Air non filtré

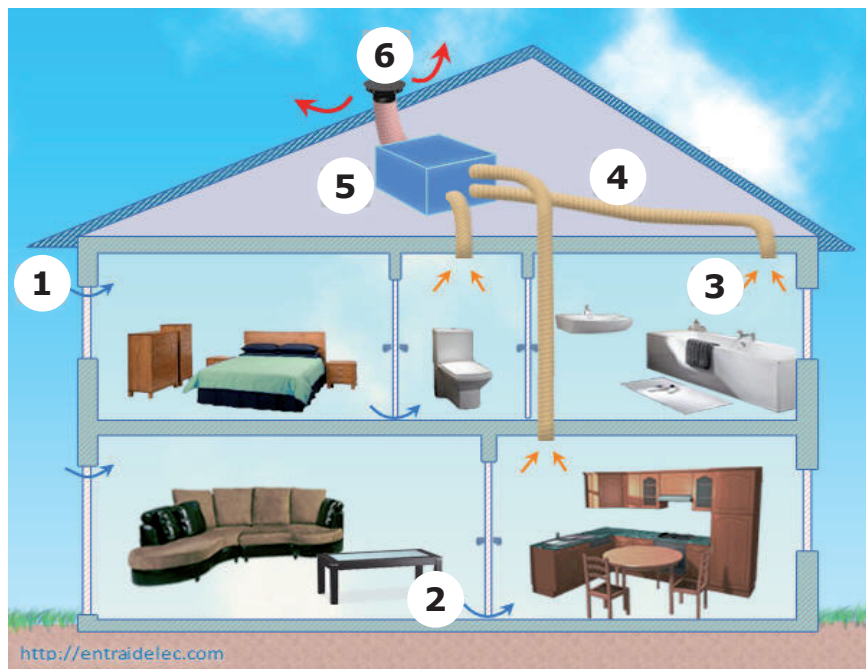
Principe de fonctionnement



La ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux

(dite standard, autoréglable ou encore hygroréglable)

Principe de fonctionnement



- 1 Entrée d'air autoréglable (hygro A) ou hygroréglable (hygro B)
- 2 Détalonnage des portes
- 3 Bouches d'extraction
- 4 Conduits d'extraction
- 5 Extracteur hygroréglable (ventilateur)
- 6 Rejet d'air

L'air vicié est extrait des pièces dites humides (salle de bains, cuisine, etc) via des bouches reliées à un ventilateur. L'air neuf extérieur entre par dépression dans les chambres et le séjour via des ouïes de ventilation qui sont prévues dans les portes et les fenêtres. Le débit d'air est constant.

Le logement est mis sous faible dépression (environ 100 pascals) par rapport à l'extérieur.

La ventilation qui fonctionne en permanence, peut être à 2 vitesses (une réduite et une accélérée en cas de présence d'odeurs ou d'humidité) ou à vitesse variable.

Les entrées d'air peuvent être soit de type autoréglable permettant un débit d'air constant quelles que soient les conditions extérieures (vent, pluie) et intérieures, soit de type hygroréglable modulant automatiquement les débits d'air en fonction du taux d'humidité de l'air intérieur (ajustement de la section de passage en fonction du capteur d'humidité). Les passages de transfert se font généralement par le dessous des portes (détalonnage).

Les bouches d'extraction doivent être entretenues 1 fois par trimestre.

Il ne doit jamais y avoir de contre-pente, de joint bas ou d'écrasement des conduits d'extraction (souvent souple) sous peine de dysfonctionnement important.

😊 Avantages

- Système peu coûteux par rapport à une VMC double flux
- Balayage de l'air efficace

😞 Inconvénients

■ Risque d'être inadapté en cas de présence de radon dans le sol (entrées d'air mal dimensionnées ou obstruées entraînant une mise en dépression non souhaitée)

■ En hiver, l'air extérieur entrant non réchauffé entraîne des déperditions énergétiques.

En été, remplacer de l'air frais par de l'air chaud extérieur peut conduire à surchauffer la maison

■ Avec des bouches hygroréglables, les débits d'air, en l'absence d'occupants, peuvent être réduits de 30 à 50 % par rapport à la réglementation sur la ventilation, entraînant une mauvaise qualité de l'air intérieur au retour des occupants.

La VMC double flux

Principe de fonctionnement

Elle est généralement réservée aux installations de taille importante avec une occupation variable. Le système est composé d'un ventilateur d'alimentation prenant l'air extérieur, d'un ventilateur d'extraction de l'air vicié des pièces de service et d'un réseau de conduits d'évacuation.

On distingue d'une part la VMC double flux statique :

L'air frais prélevé à l'extérieur est insufflé et aussi filtré dans des pièces principales après être passé par un échangeur de chaleur où il croise sans jamais être mélangé l'air vicié extrait des pièces de service (cuisine, salle de bains). (illustration n°1)

Une partie de la chaleur contenue dans l'air vicié est ainsi transférée à l'air neuf qui est réchauffé. L'air vicié est ensuite rejeté à l'extérieur. Le rendement théorique de l'échangeur varie de 60 % (échangeur à flux croisés) à 90 % pour les meilleurs échangeurs à contre-courant et 100 % pour les échangeurs enthalpiques (chauffés). Pour la rénovation, il est possible d'installer, de réaliser une VMC décentralisée pour pièces individuelles.

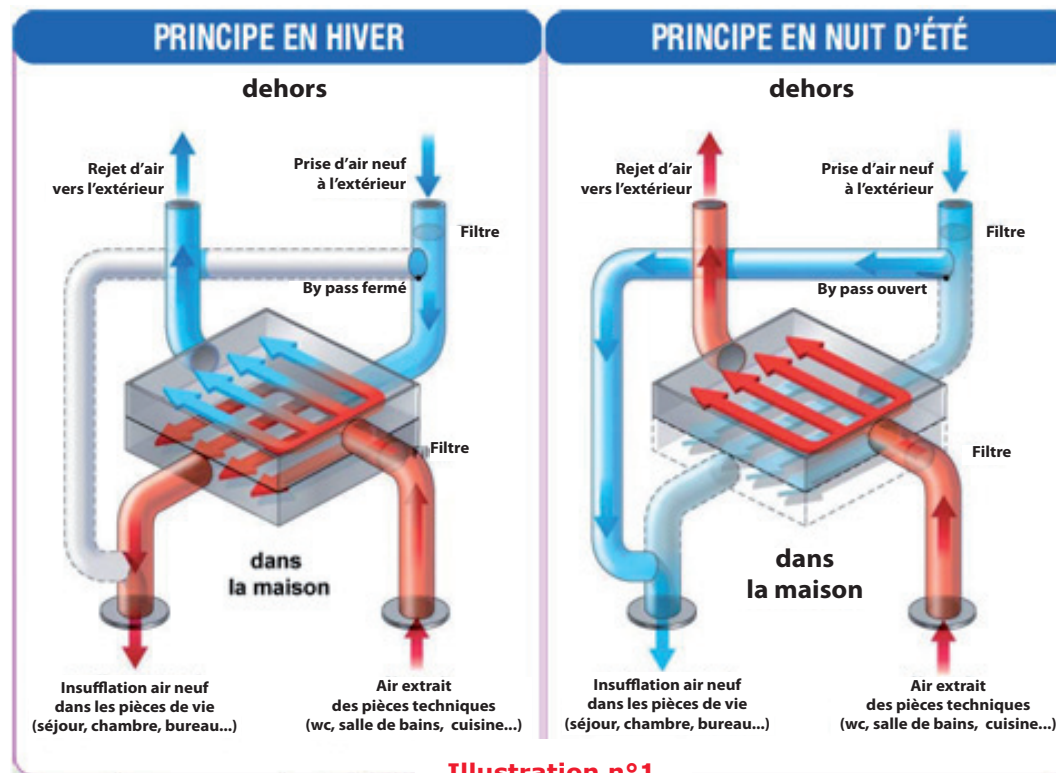


Illustration n°1

A la différence d'une VMC simple flux, les entrées d'air sont supprimées et remplacées par des bouches d'insufflation situées dans la partie haute des murs (illustration n°2 page 8).

L'air distribué par les conduits dans les logements est filtré, traité en température et humidité.

Dans certains cas, l'air évacué est filtré et traité pour réduire les polluants et les odeurs puis est partiellement mélangé à l'air neuf après filtration.

Un recyclage partiel de l'air peut être effectué dans le cas où l'air de ventilation assure le chauffage ou le refroidissement des locaux.

😊 Avantages

- Faible consommation électrique (si correctement installé)
- Bruit de fond léger (si correctement installé)
- Rendement élevé (supérieur à 80 % voire 100% avec un échangeur enthalpique : système de récupération de l'humidité de l'air sortant).

😞 Inconvénients

- Nettoyage régulier des bouches d'extraction (une fois/trimestre. Remplacer et nettoyer les filtres une fois par an. Faire vérifier le système tous les 3 ans (mesure du tirage et de la dépression, vérification du bloc-moteur, ramonage des conduits, vérifier le ventilateur).
- Dans les régions où le radon est présent dans le sol, veiller à la mise en légère surpression de la VMC dans les pièces où l'air est insufflé.

La VMC double flux (suite)

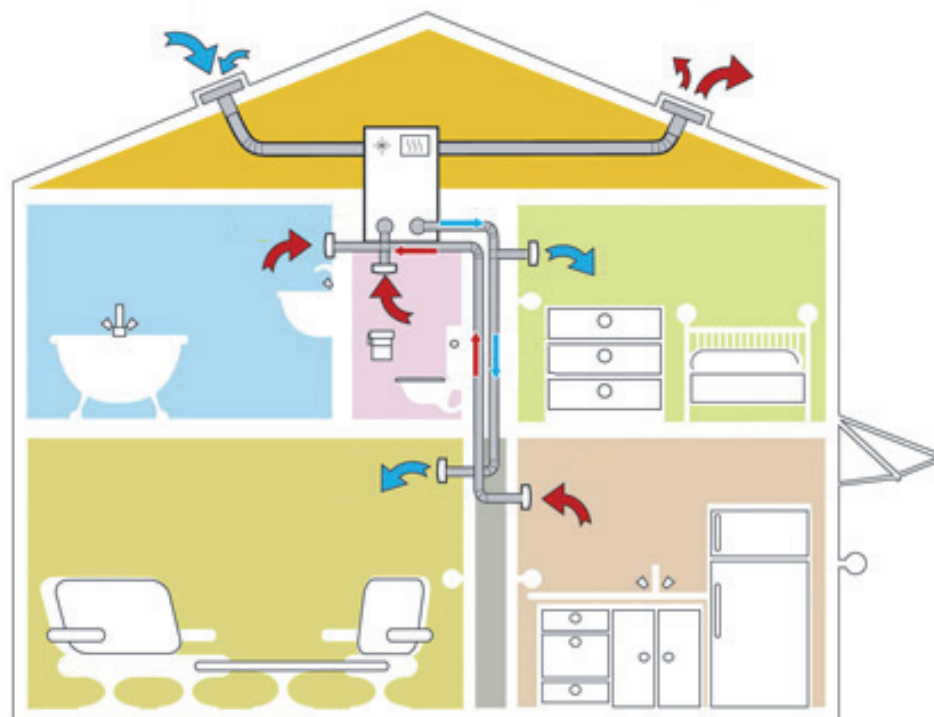
...

On distingue d'autre part la VMC double-flux thermodynamique :

(Appelée aussi Pompe A Chaleur sur air extrait ou tour thermique).

L'échangeur double est associé à une micro PAC. La PAC puise les calories dans l'air vicié sortant et assure le chauffage de la maison. Son rendement est ainsi constant quelle que soit la température extérieure alors que les VMC standard puisent les calories dans l'air extérieur et donc l'hiver, ces dernières chutent proportionnellement à la baisse de la température extérieure.

Certains modèles assurent le chauffage de l'eau sanitaire en couplage optionnel avec des panneaux solaires. D'autres ont une fonction « rafraîchissement » par refroidissement de l'air entrant.



choisirmonconstructeur.com

Illustration n°2

🙄 Inconvénients

- Le bâtiment ne doit pas avoir de défauts d'étanchéité.
- Risque de court circuit de l'air insufflé si les bouches d'extraction et d'insufflation d'air sont trop proches.

Les rejets d'air doivent se trouver à plus de 8 m d'un immeuble voisin et à plus de 2 m d'une prise d'air neuf située sur le même mur et de préférence au-dessus.

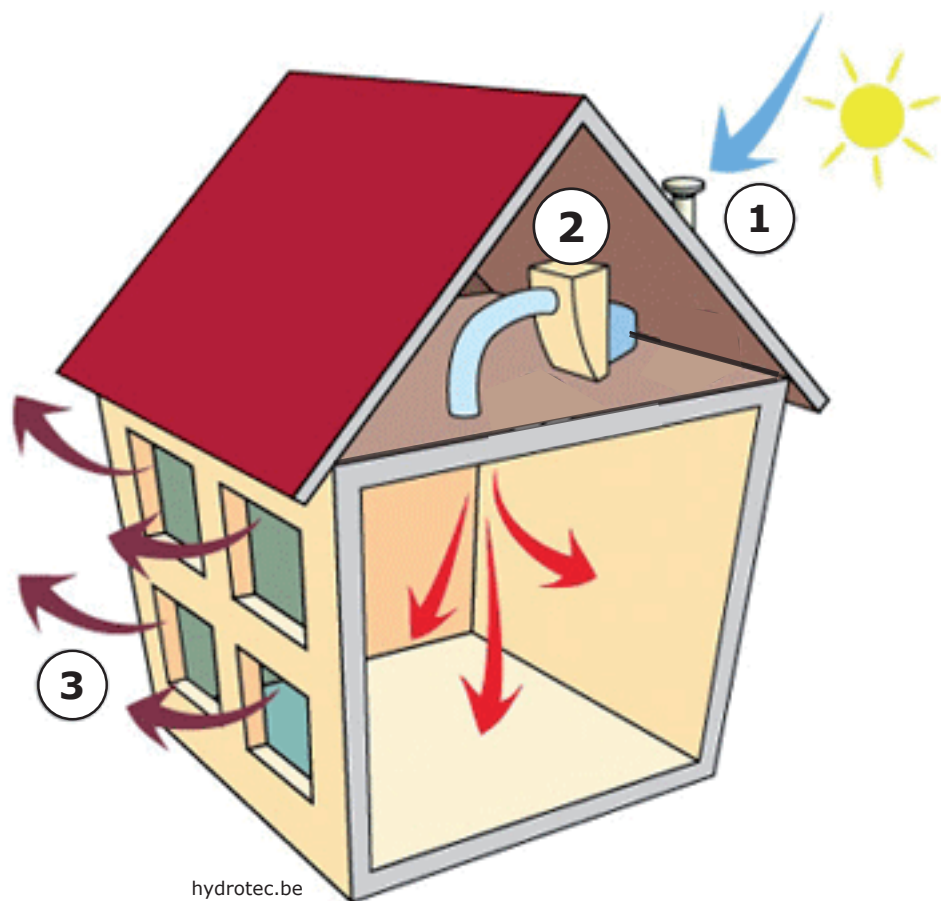
Les prises d'air extérieures doivent être positionnées de préférence face aux vents dominants. Elles doivent être à 3 m du sol et à 8 m des sources polluantes (odeurs, parking de plus de 3 voitures).

La VMI

(ventilation mécanique par insufflation)

Principes de fonctionnement

Ce système est très peu utilisé sauf dans les sites très pollués. Il fonctionne en sens inverse d'une VMC qui extrait l'air vicié du logement. La VMI insuffle de l'air neuf. L'habitation est mise en surpression.



hydrotec.be

L'air neuf entrant par une entrée d'air située en toiture ou en partie haute de l'habitation (1) est aspiré par un ventilateur (2) qui l'insuffle dans la maison après qu'il ait été filtré et réchauffé. En entrée, l'air est filtré et réchauffé (entre 15° et 18° selon le réglage pour plus de confort et des économies d'énergie).

L'extraction de l'air vicié se fait en partie haute dans des pièces humides (salle de bains, toilettes...) et par des bouches d'aération installées dans les pièces principales (salon, chambres...)(3).

Il existe des VMI hygroréglables dont le débit varie en fonction de l'humidité intérieure.

Une VMI convient aussi bien à une construction neuve, qu'à une rénovation.

😊 Avantages

- Système offrant une filtration sur l'air neuf entrant, faisant barrière aux pollutions extérieures
- Le préchauffage de l'air offre une chaleur homogène et évite les phénomènes de courants d'air
- Gain de place (pas de passages de conduits)
- La mise en surpression par rapport à l'extérieur est une bonne solution contre la présence du radon dans le sol

😞 Inconvénients

- Système onéreux à l'installation
- Coût d'exploitation susceptible d'être élevé (l'air est préchauffé par une résistance électrique)
- Maîtrise du balayage de l'air incertain (surtout si habitat à plusieurs niveaux)
- Risque de condensation dans les murs lorsque la température extérieure descend beaucoup (système interdit en Finlande et en Suède pour cette raison. C'est pourquoi une régulation électronique du préchauffage de l'air extérieur est importante)

Le puits canadien couplé à un système de ventilation. (encore appelé puits provençal ou puits aéraulique)

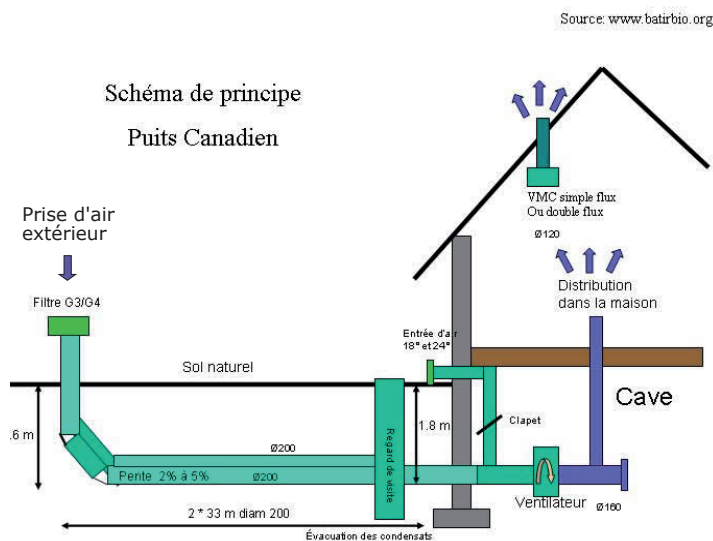
Ce système de « climatisation » naturelle est principalement constitué d'un réseau de tubes enterrés.

L'air nécessaire à la ventilation est aspiré par ces tuyaux avant d'être diffusé dans le bâtiment.

Durant toute l'année, la température du sol assez constante est transmise à l'air capté. Le puits canadien rafraîchit en été et préchauffe l'air en hiver.

C'est un échangeur géothermique qui permet en été d'obtenir une climatisation naturelle et en hiver de préchauffer l'air intérieur. Le système utilise l'inertie thermique du sol.

Un tel échangeur peut être ajouté à tous les systèmes de ventilation naturelle et mécanique.



L'air circule passivement grâce à une surpression en entrée de tube (position du côté des vents) ou grâce à une dépression en utilisant une cheminée solaire. La régulation est manuelle à l'aide d'une vanne ou d'un diaphragme.

Cette borne de prise d'air doit être située au moins à 8 m d'une source éventuelle de pollution (exemple : parc de stationnement).

Précautions à prendre :

- Prévoir des regards de nettoyage en particulier à chaque changement de direction des tubes enterrés.
- Prévoir un drainage de l'eau de condensation avec une pente de 2 % et plus sans contre-pente lors de l'enfouissement des conduits à une profondeur oscillant entre 1,5 m et 3 m. Sans cette pente, il est possible qu'il y ait stagnation des condensats due au refroidissement de l'air chaud d'été dans les conduits entraînant ainsi la formation de colonies bactériennes.
- S'assurer que les parois externes des tubes pourront garder en permanence un bon contact avec le terrain. En effet, le terrassement de terrains peu meubles peut créer une lame d'air entre le tube et le terrain, ce qui diminue l'échange de chaleur.
- Le matériel des tubes doit remplir les exigences suivantes :

- Être résistant à la pression du terrain.
- Être résistant à l'acidité du sol.
- Être étanche à l'air et aux gaz (vapeur d'eau, radon). Pour cela privilégier des tuyaux sans raccord ou avec des joints de type IP68.
- Être lisse à l'intérieur du conduit pour faciliter le nettoyage et avec un traitement de surface antibactérien.
- Bannir le recours à des conduits en PVC (dégagements toxiques en cas de fortes chaleurs). Le polypropylène serait le meilleur compromis. Quant aux conduits en béton, en terre cuite, si le transfert des calories est de qualité, ils sont peu étanches. Le choix de rouleaux annelés risquent de casser et si on les entoure d'un lit de sable pour éviter ce désagrément cela va engendrer une perte d'efficacité des échanges thermiques.

■ La longueur des tubes, c'est-à-dire la distance qui sépare la prise d'air et l'appareil d'aération ne devrait pas dépasser 33 m pour éviter une perte de charge trop élevée. Pour assurer un bon échange de chaleur tout en limitant les pertes de charge, la section et le nombre de tubes doivent être tels que la vitesse de l'air soit comprise entre 2 et 3 m/s.

■ Outre le respect des règles techniques d'installation, il convient aussi de veiller rigoureusement à l'entretien et au contrôle de l'installation (remplacement des filtres, propreté des conduits, absence de fuites, inspection des regards).

La solution du puits à eau glycolée

Un tuyau en PEHD (PolyÉthylène Haute Densité) enfoui dans le jardin ou à proximité du bâtiment contient un mélange d'eau et de glycol. Le mélange circule en circuit fermé jusqu'à un échangeur de chaleur en contact avec l'air de ventilation entrant capté en façade où à proximité de la maison. Le système nécessite une pompe, un régulateur qui ajuste le débit de celle-ci en fonction de la température de l'air entrant, un échangeur de chaleur eau glycolée/air et un groupe de sécurité. Le rendement d'un tel équipement est jugé meilleur qu'avec un puits canadien et il ne nécessite aucun entretien. Par contre le glycol peut polluer le sol en cas de fuites.

Le puits canadien ou provençal est conseillé dans les régions chaudes ou froides mais pour les autres régions, une étude détaillée est nécessaire pour en comparer les coûts et les bénéfices. Combiner un puits avec échangeur air/air ou eau glycolée/air avec une VMC double flux permet d'éviter les risques de givrage de cette dernière et augmente l'efficacité de la ventilation. Cela peut être intéressant aussi dans les régions à grand différentiel entre jour et nuit.

BIBLIOGRAPHIE

(Sélection d'ouvrages consultés pour l'élaboration de ces fiches)

Le guide de l'habitat sain
De Suzanne et Pierre DEOUX 2^e éditions
Ed. Medicoeditions

La pollution de l'air intérieur
De Louise SCHRIVER-MAZZUOLI 2009
Ed. Dunod

Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments
2^e édition
Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes

La construction écologique
De Jean-Claude Mengoni 2011
Ed. Terre vivante

Les pollutions électromagnétiques
De Frédéric Séné 2010
Ed. Eyrolles – environnement

ENSEMBLE DES BROCHURES RÉALISÉES :

Fiche n°1
Les moisissures et les acariens dans les bâtiments

Brochure n°2
Le radon et la radioactivité naturelle dans les bâtiments

 Brochure n°3
Les solutions de ventilation dans les bâtiments

Fiche n°4
Les ondes électromagnétiques dans les bâtiments

Fiche n°5
Identification des principaux polluants dans les bâtiments
et les bonnes pratiques

**Direction régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement du Limousin**

22, rue des Pénitents Blancs
CS 53218 - 87032 Limoges cedex
Tél : 05 55 12 90 00 - Fax : 05 55 34 66 45
Mél : DREAL-Limousin@developpement-durable.gouv.fr

Directeur de publication : Robert MAUD
Chef de projet : Guillaume BOURJOL
Rédaction : CHELD/QCE BTP

Avec la collaboration des CETE-Ouest et Nord-Picardie et de l'ARS Limousin
Réalisation DREAL/Communication : Jean-Michel PLUMART

