



VENTILER ET ASSURER UN AIR INTÉRIEUR DE BONNE QUALITÉ – POINTS DE VIGILANCE VIS-À-VIS DU RADON



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la santé publique OFSP



Cette fiche ne se substitue en aucun cas aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires, normatifs ou avis techniques. Ses auteurs déclinent toute responsabilité quant aux conséquences directes ou indirectes qui pourraient résulter d'une mauvaise interprétation de son contenu. Dans tous les cas, il est recommandé de faire appel à un consultant en radon, professionnel formé et reconnu par l'OFSP, en mesure de proposer les solutions les plus adéquates pour un bâtiment «sans radon».

VENTILER ET ASSURER UN AIR INTÉRIEUR DE BONNE QUALITÉ – POINTS DE VIGILANCE VIS-À-VIS DU RADON

Prévention

Présentation de 6 types de ventilation différents allant de l'aération par ouverture manuelle des fenêtres à la ventilation double flux avec récupération de chaleur. Chaque situation est décrite individuellement au moyen de diagrammes, de graphiques radar et de textes explicatifs.

Description

Pour assurer un air de bonne qualité dans le bâtiment, une aération régulière du bâtiment est importante pour évacuer le CO₂ et les polluants qui s'y accumulent (ex. radon, composés organiques volatils, ...). Une multitude de solutions existent. Soit l'aération se fait naturellement par ouverture manuelle des fenêtres, soit elle se fait à l'aide d'un système de ventilation mécanique. Chaque bâtiment doit minimalement disposer d'un concept de ventilation défini au stade du projet (SIA 180). En outre selon la norme SIA 180, les mesures de correction contre le radon ne devraient pas passer par une sur-ventilation des locaux occupés pour diluer le gaz, mais bien par le fait de supprimer les sources de radon dans le bâtiment ou en déviant son flux avant qu'il ne s'infilte dans le bâtiment (ex. mise en dépression du terrain sous le bâtiment à l'aide d'un drainage radon, fiche P3 *Mettre le terrain sous le bâtiment en dépression - Drainer le radon*).

L'aération par ouverture manuelle des fenêtres permet d'éliminer temporairement le radon qui s'accumule dans les pièces, mais n'est pas suffisante comme système de prévention sur le long terme. De plus, elle nécessite l'intervention des occupants des locaux.

Les systèmes de ventilation mécanique par extraction (par exemple hotte de cuisine ou ventilateur de salle de bain) génèrent une dépression dans le bâtiment. Cette dernière risque de renforcer les infiltrations du gaz si le bâtiment présente des défauts d'étanchéité vis-à-vis du terrain et/ou que les prises d'air neuf sont insuffisantes ou mal entretenues, ne pouvant alors compenser efficacement l'air extrait.

Les systèmes de ventilation mécanique double flux sont généralement une solution qui garantit une bonne qualité de l'air dans le bâtiment. Une légère surpression peut contribuer à limiter les infiltrations de radon, mais pourrait aussi avoir dans certains cas des conséquences qui pourraient générer des problèmes de physique du bâtiment sur le long terme.

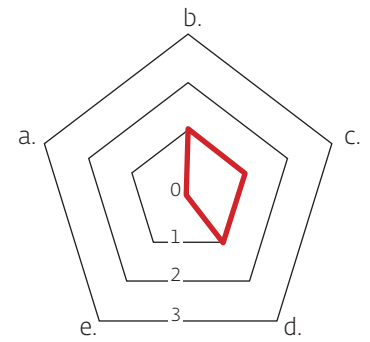
Système de ventilation et réduction de la concentration de radon en construction neuve	Adapté	Adapté sous conditions adaptées	Pas ou peu adapté
Aération par ouverture manuelle des fenêtres			*
Ventilation naturelle par ouverture automatique des fenêtres		**	
Ventilation simple-flux et simple-flux hygroréglable		***	
Ventilation double-flux centralisée avec récupération de chaleur	***		
Ventilation double-flux par local avec récupération de chaleur	***		
Ventilation mécanique par insufflation		****	

- * L'aération par ouverture manuelle des fenêtres ne peut être considérée comme une solution préventive pour se protéger du radon dans le bâtiment neuf. Elle ne peut être considérée comme suffisante que si et seulement si cette problématique a été prise en considération à d'autres niveaux tels que l'étanchéité de l'enveloppe contre le terrain ou la déviation du flux par la mise en place d'un drainage dédié.
- ** La ventilation simple-flux ne sera pas adaptée comme mesure préventive contre le radon si on se situe dans une zone géographiquement impactée par le risque ou si l'étanchéité à l'air contre le terrain n'est pas parfaitement bien assurée.
- *** Du fait de la mise en surpression, il existe des risques d'exfiltration d'air. Ces fuites pourraient produire de la condensation dans l'enveloppe et endommager des éléments sensibles (pièces en bois, isolation, etc.). Une construction en ossature bois ou les combles d'une maison en maçonnerie sont par défaut peu étanches (absence de murs continus, crépis, etc.). Dans le document «Ventilation mécanique par insufflation dans l'habitat individuel, Rapport final, Martine Bianchina, Mars 2017, COSTIC», il est mentionné qu'une surpression de seulement 1Pa peut créer une accumulation durable et inacceptable d'humidité dans les parois d'un bâtiment en structure bois.

Aération par ouverture manuelle des fenêtres

Elle consiste en l'ouverture manuelle des fenêtres par les occupants. Pour une meilleure aération des espaces intérieurs en hiver, on recommande d'aérer 4 à 6 fois par jour (aération unilatérale de 10 à 15 minutes, aération traversante de 3 à 5 minutes), selon la norme SIA 2023. La présence des occupants est nécessaire pour assurer l'aération du logement. L'efficacité de l'aération dépend également de la hauteur des fenêtres, car en absence de vent, plus l'ouverture est haute pour une même section et plus le renouvellement de l'air sera important. Dans le cas de la ventilation traversante, qui est plus efficace, la vitesse du vent est déterminante. Si l'étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le terrain est bonne, l'aération régulière par ouverture des fenêtres suffit pour évacuer les légères accumulations de radon dans la pièce.

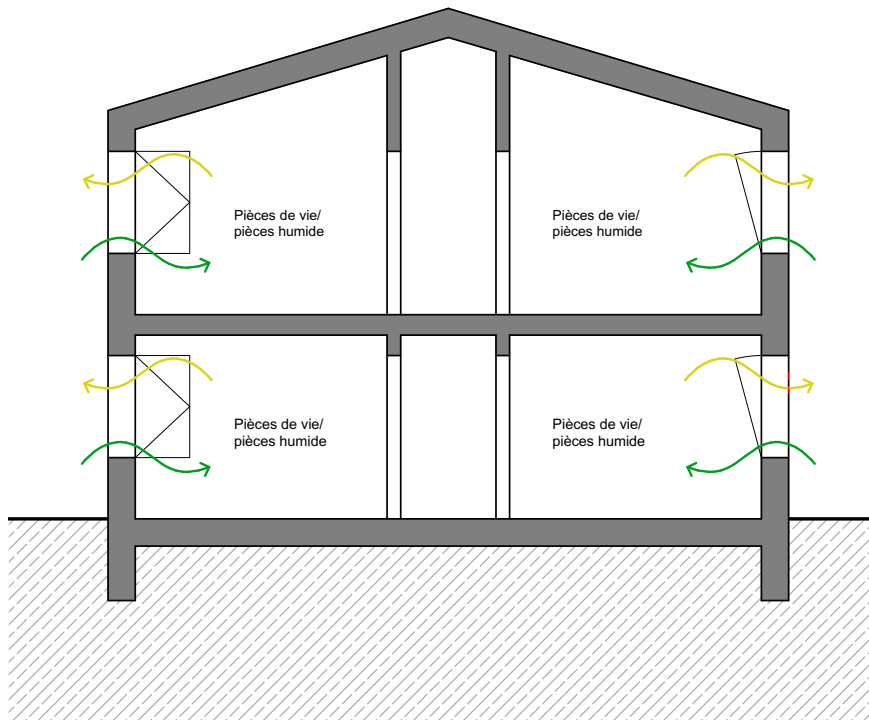
Noter qu'en hiver, l'ouverture d'une fenêtre oscillo-battante entraîne des pertes d'énergie considérables sans assurer une aération efficace.



- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Ventilation par ouverture manuelle des fenêtres



Les espaces humides sont définis comme des pièces dans lesquelles il y a un accès à l'eau (salle de bain, cuisine, buanderie) et où il y a donc plus d'humidité.

Avantages

- ♦ Aucune consommation électrique
- ♦ L'utilisateur gère seul l'aération

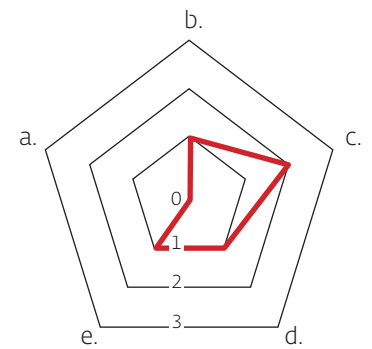
Inconvénients

- ♦ Présence des occupants indispensable: évacuation du radon impossible hors occupation
- ♦ Solution insuffisante en cas de problématique radon importante
- ♦ Pertes énergétiques associées

Ventilation naturelle par ouverture automatique des fenêtres

Elle consiste en l'ouverture automatique des fenêtres grâce à un système de régulation. La présence des occupants n'est donc pas nécessaire pour assurer l'aération des pièces. L'efficacité de l'aération dépend principalement de la section des fenêtres oscillo-battantes. C'est le mode en principe utilisé, notamment pour éviter les effractions. Dans le cas de la ventilation traversante, qui est plus efficace, la vitesse du vent est le facteur déterminant.

Si l'étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le terrain est bonne, une ventilation régulière par ouverture des fenêtres suffit à réduire les légères accumulations dans les pièces.

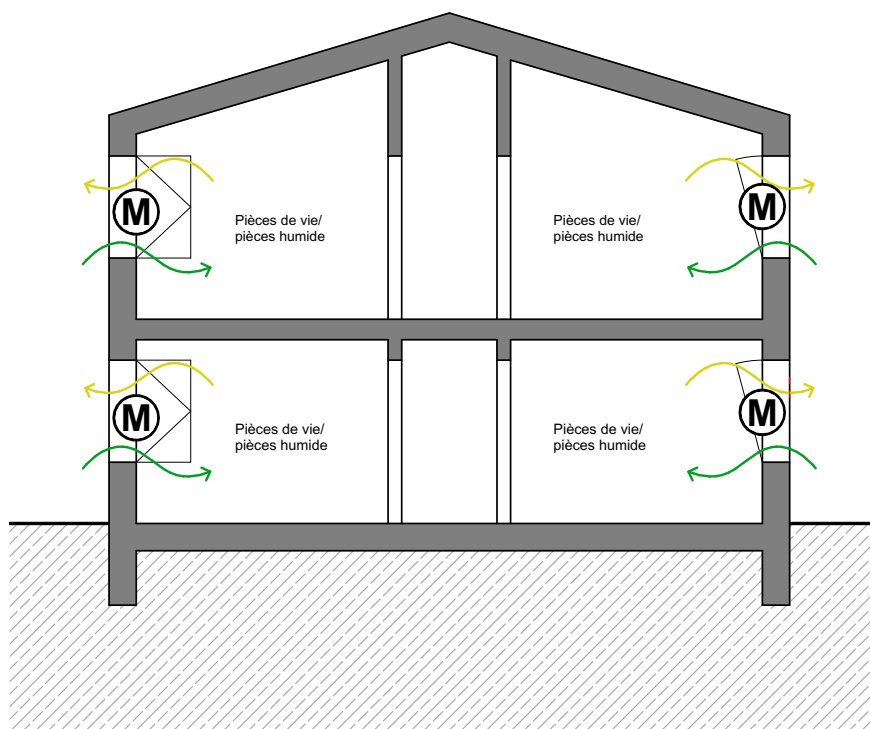


- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Fenêtre à ouverture automatique

(M) = moteur



Avantages

- ♦ Aération automatique des pièces
- ♦ Fonctionnement indépendant de l'occupant

Inconvénients

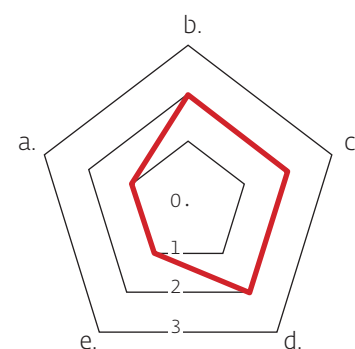
- ♦ Courants d'air froids lors de l'aération en hiver
- ♦ Pertes énergétiques

Ventilation simple-flux et simple-flux hygroréglable

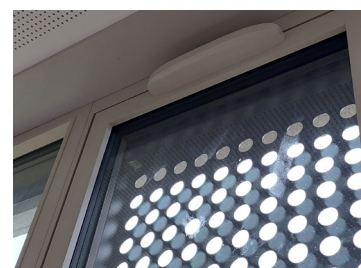
Le rôle de la ventilation simple-flux est d'apporter un air neuf aux occupants et d'évacuer et d'extraire les polluants et l'humidité de manière continue et globale. L'air vicié est extrait dans les pièces avec production d'humidité ou d'odeurs (ex. cuisine, salle de bain, WC) à l'aide de bouches d'extraction (hygroréglables) et d'un ventilateur fonctionnant en permanence. L'amenée d'air neuf se fait impérativement grâce à des entrées d'air (éventuellement hygroréglables) dans les pièces principales (ex. chambres, salon, séjour, bureau etc.) afin de limiter la dépression créée par le système. Les portes intérieures doivent être détalonnées (garder un passage d'air allant de 0.5 cm et 2 cm entre les portes et le sol) et ainsi assurer la bonne circulation globale de l'air au sein du bâtiment. L'évacuation de l'air vicié se fait vers l'extérieur à l'aide du ventilateur. Si un ventilateur est installé dans chaque pièce humide au lieu d'un seul centralisé, on parle alors de « ventilation mécanique répartie ».

Une ventilation simple-flux génère une légère dépression dans le bâtiment, qui peut favoriser l'introduction du radon. Il convient que l'interface sol-bâtiment soit étanche à l'air.

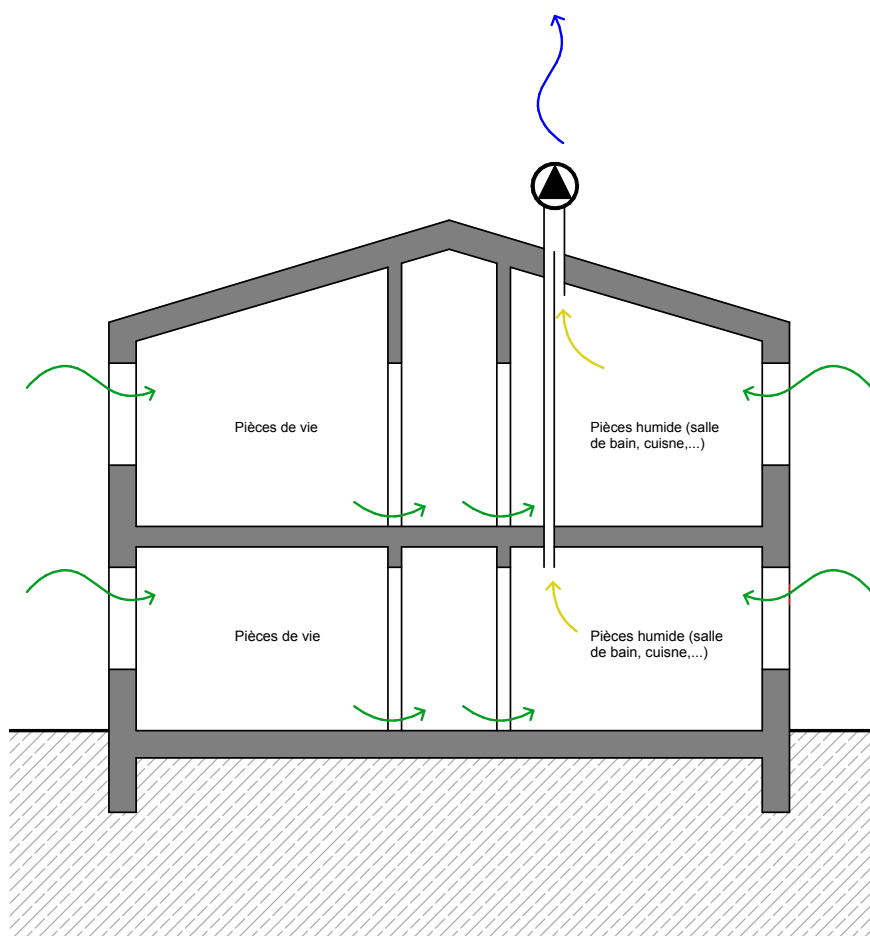
Si le bâtiment n'est pas étanche, l'entrée d'air se fera principalement par les fuites et non pas par les entrées d'air prévues et cela mettra en péril le bon fonctionnement de l'installation. Une construction en ossature bois ou les combles d'une maison en maçonnerie sont par défaut très peu étanches (absence de murs continus, crépis, etc.). Une bonne étanchéité peut être obtenue en apportant un soin particulier lors de la construction du bâtiment.



- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Grille de ventilation sur cadre de fenêtre



Avantages

- ♦ Renouvellement permanent de l'air dans tout le logement

Inconvénients

- ♦ Absence de récupération de chaleur
- ♦ Peut favoriser l'introduction de radon dans le bâtiment à cause de la légère dépression générée (indispensable au fonctionnement du système)

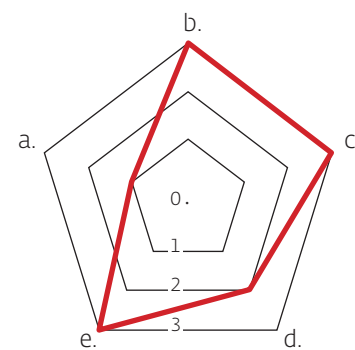
Ventilation double-flux centralisée avec récupération de chaleur

Elle implique une amenée d'air propre via un réseau installé dans les espaces de vie. L'extraction d'air vicié dans les pièces avec production d'humidité ou d'odeurs (ex. cuisine, salle de bain, WC) s'effectue au moyen de soupapes de ventilation. Un monobloc avec un ventilateur de pulsion d'air et un ventilateur d'air repris est installé. La récupération de la chaleur de l'air extrait se fait à l'aide d'un échangeur à plaques ou rotatif. Le débit d'air doit être régulé en fonction des débits minimums légaux, sur la base d'une programmation horaire, d'un capteur de CO₂ ou d'un capteur d'humidité. Si les concentrations en radon sont élevées, la ventilation double-flux seule ne suffira pas à gérer le risque. D'autres mesures de prévention contre le radon devront être envisagées.

La mise en surpression des locaux par la ventilation doit être réalisée avec prudence, car cela peut conduire à de l'exfiltration d'air chaud et humide à travers les parois extérieures en hiver avec un risque de condensation dans les murs extérieurs.

Si l'enveloppe du bâtiment n'est pas étanche, le rendement de la récupération de chaleur sera péjoré. Une construction en ossature bois tout comme les combles d'une maison en maçonnerie sont, par défaut, très peu étanches à l'air (ex. absence de murs continus, crépis, etc.). Il est possible d'avoir une bonne étanchéité en soignant la construction.

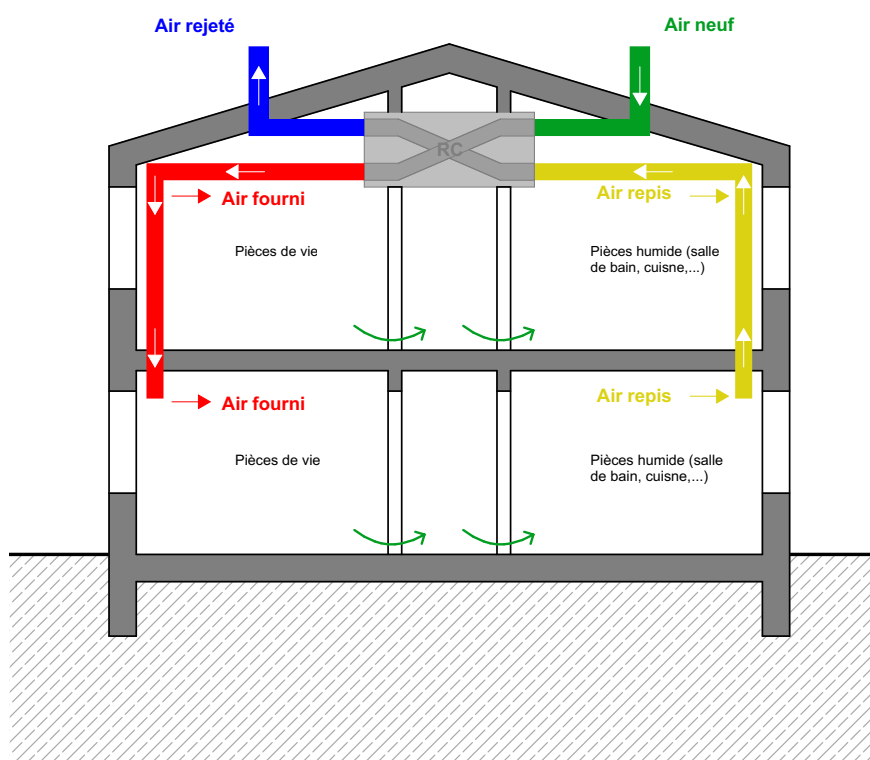
Le filtre du système de ventilation doit être remplacé régulièrement car il ne remplit plus sa fonction au bout d'un certain temps et, une fois bouché, crée un déséquilibre dans le système de ventilation, générant alors ainsi une dépression dans le bâtiment. L'entretien nécessaire du système de ventilation se limite au nettoyage périodique des conduits et des grilles.



- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Monobloc de ventilation



Avantages

- ♦ Renouvellement permanent et automatique selon choix de programmation de l'air dans tout le logement
- ♦ Absence de courant d'air froid

Inconvénients

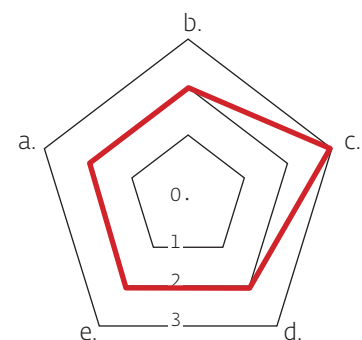
- ♦ Maintenance régulière à assurer
- ♦ Remplacement régulier des filtres
- ♦ Investissement élevé

Ventilation double-flux par local avec récupération de chaleur

Un monobloc est installé par pièce habitable au-dessus ou sous la fenêtre. La chaleur est récupérée de l'air extrait au moyen d'un échangeur de chaleur à plaques ou rotatif. Le débit d'air est contrôlé au moyen d'un programme horaire, d'un capteur de CO₂ ou d'un capteur d'humidité.

Si la concentration de radon est élevée, la ventilation double-flux à elle-seule ne suffira pas à la réduire suffisamment. D'autres mesures de prévention contre le radon devront être envisagées. La mise en surpression des locaux par la ventilation doit être évaluée avec soin, car elle peut conduire à de l'exfiltration d'air chaud et humide à travers les parois de l'enveloppe en hiver avec un risque de condensation dans les murs.

Si l'enveloppe du bâtiment n'est pas étanche, le rendement de la récupération de chaleur sera péjoré. Une construction en ossature bois tout comme les combles d'une maison en maçonnerie sont, par défaut, peu étanches à l'air (ex. absence de murs continus, crépis, etc.). Il est possible d'avoir une bonne étanchéité en soignant la construction. La maintenance des appareils est compliquée et coûteuse, car il faut intervenir sur chaque appareil dans le bâtiment.

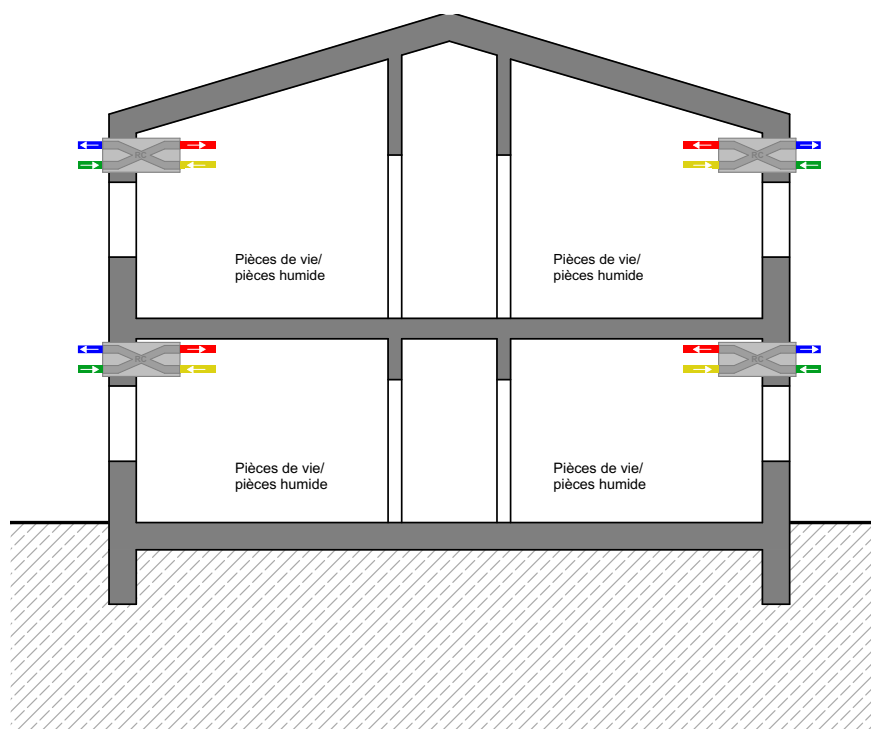


- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Ventilation double-flux décentralisée
Source : Brink climate systems

- Air rejeté
- Air neuf
- Air fourni
- Air repis



Avantages

- ◆ Renouvellement permanent de l'air dans la pièce
- ◆ Mise en place du système au cas par cas

Inconvénients

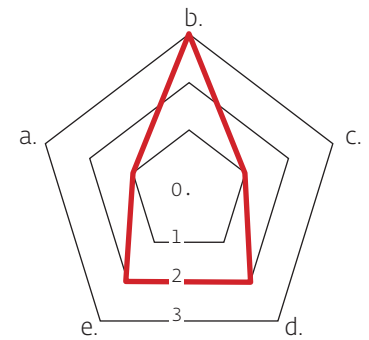
- ◆ Système moins adapté dans le neuf que dans la rénovation
- ◆ Maintenance régulière à assurer
- ◆ Remplacement régulier des filtres
- ◆ Investissement élevé
- ◆ Possible nuisance sonore

Ventilation mécanique par insufflation

L'air est introduit mécaniquement dans le bâtiment, puis expulsé par des grilles, sans extraction mécanique. La prise d'air neuf se situe en général en toiture ou en façade. L'air neuf est traité par filtration et/ou par chauffage dans le caisson de traitement de l'air avant d'être insufflé via un réseau de conduits débouchant soit en un point central (VMI centralisée) ou en plusieurs points d'insufflation dans les pièces principales de la maison (VMI décentralisée). L'air vicié est évacué naturellement par les sorties d'air situées dans toutes les pièces principales et techniques ou par les pièces techniques. L'air transite dans chaque pièce par le biais du détalonnage des portes.

La ventilation mécanique par insufflation met le bâtiment en surpression ce qui peut limiter les remontées de radon dans le bâtiment. Néanmoins si une fenêtre est ouverte dans une pièce, la surpression disparaît. Les locaux sont alors simplement ventilés et l'air s'échappe par la fenêtre ouverte.

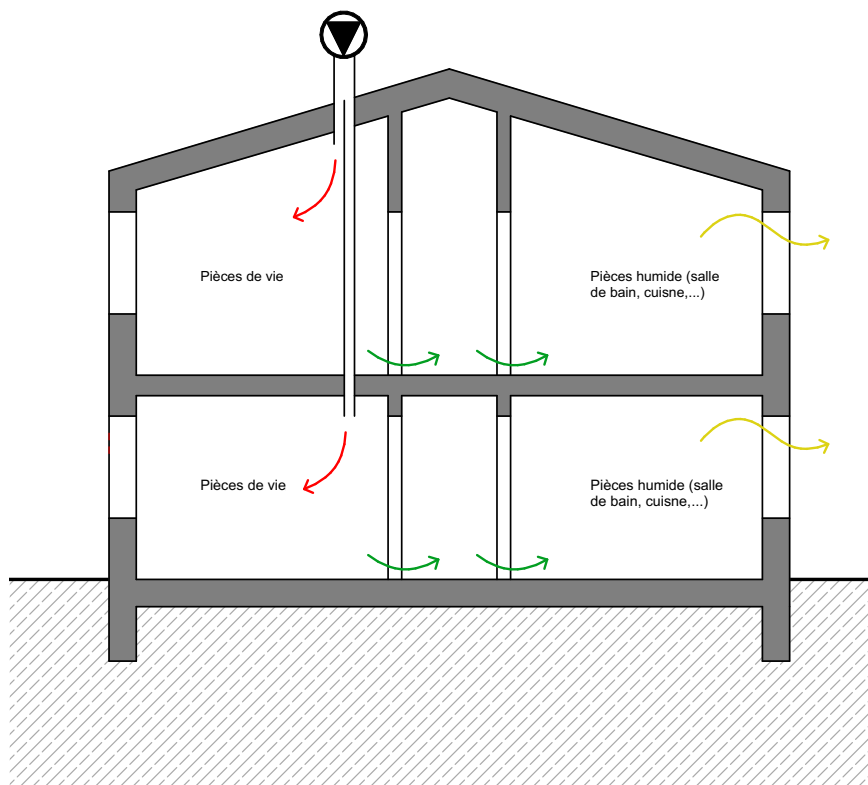
Du fait de la mise en surpression, il existe des risques d'exfiltration d'air. Ces fuites pourraient produire de la condensation dans l'enveloppe et conduire à des dégradations d'éléments sensibles (pièces en bois, isolation, etc.). Une construction en ossature bois ou les combles d'une maison en maçonnerie sont par défaut peu étanches (absence de murs continus, crépis, etc.). Une augmentation excessive de la pression crée une accumulation durable et inacceptable d'humidité dans les murs d'un bâtiment.



- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Ventilateur centrifuge



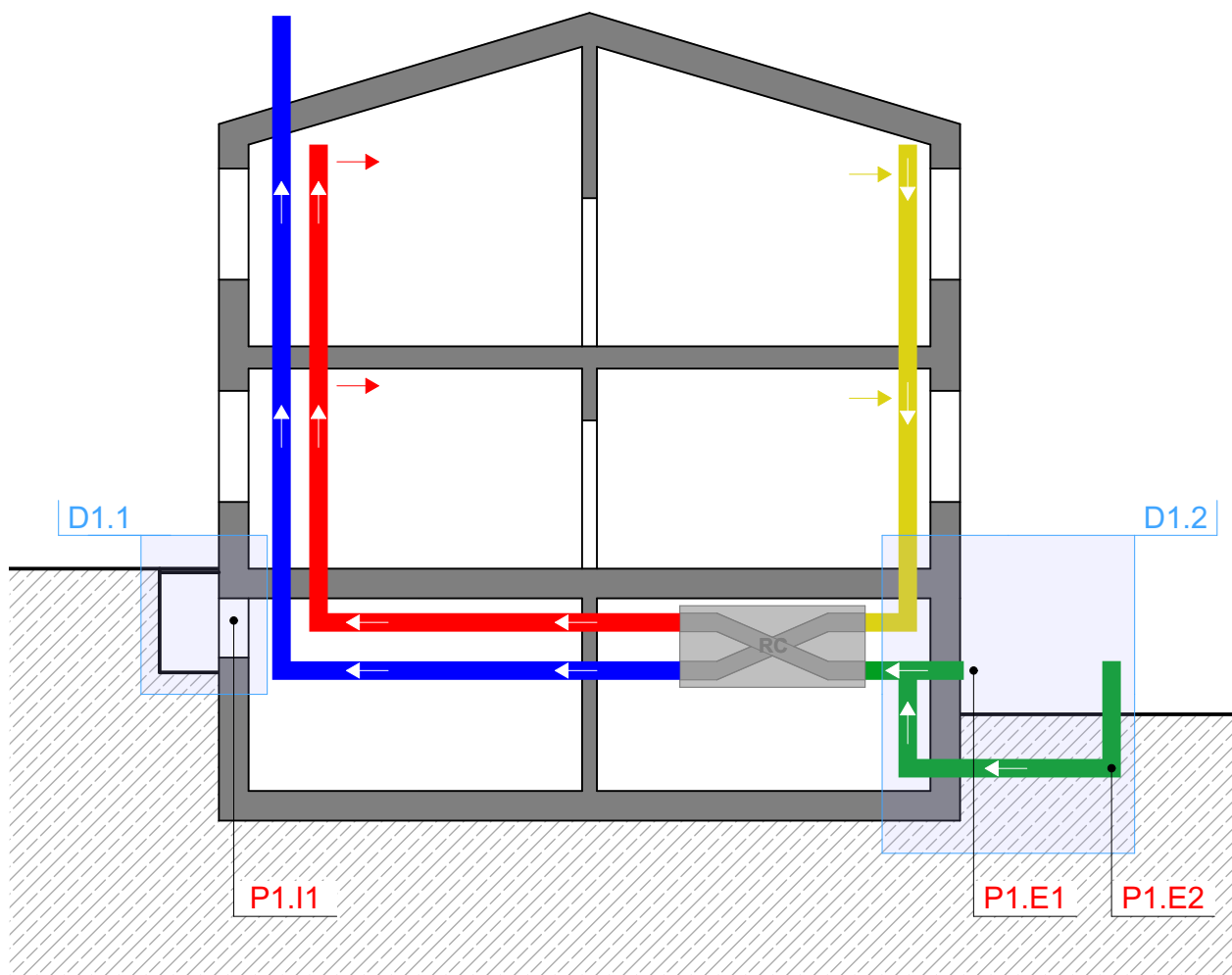
Avantages

- ♦ Renouvellement permanent de l'air dans tout le logement
- ♦ Mise en légère surpression du bâtiment qui limite les infiltrations de radon

Inconvénients

- ♦ Investissement élevé
- ♦ Dysfonctionnement du système en cas d'ouverture d'une fenêtre
- ♦ Possible nuisance sonore

Schéma général



P1.E1 Prise d'air pour les systèmes de ventilation

La prise d'air neuf pour les systèmes de ventilation doit se situer à une hauteur d'au moins 3 mètres du sol dans les zones accessibles au public. Cette hauteur peut être réduite à 1,5 mètre dans les espaces privés sans accès. Si la conduite doit passer dans le terrain, elle doit être réalisée de manière étanche (voir détail D1.2- Puits canadien.).

P1.E2 Puits canadien

Le but du puits canadien est de climatiser l'air extérieur avant de l'introduire dans le bâtiment. La prise d'air doit respecter une hauteur minimale de 1,5 m ou 3 m du sol selon la situation. La conduite doit être réalisée de manière étanche avec des tubes en PE ou PP. Les raccords entre les tubes doivent être étanches. Une pente minimale de 2% doit être prévue dans le réseau pour l'évacuation de l'eau de condensation via un siphon. L'introduction dans le bâtiment doit être soignée et réalisée à l'aide d'un manchon étanche au gaz.

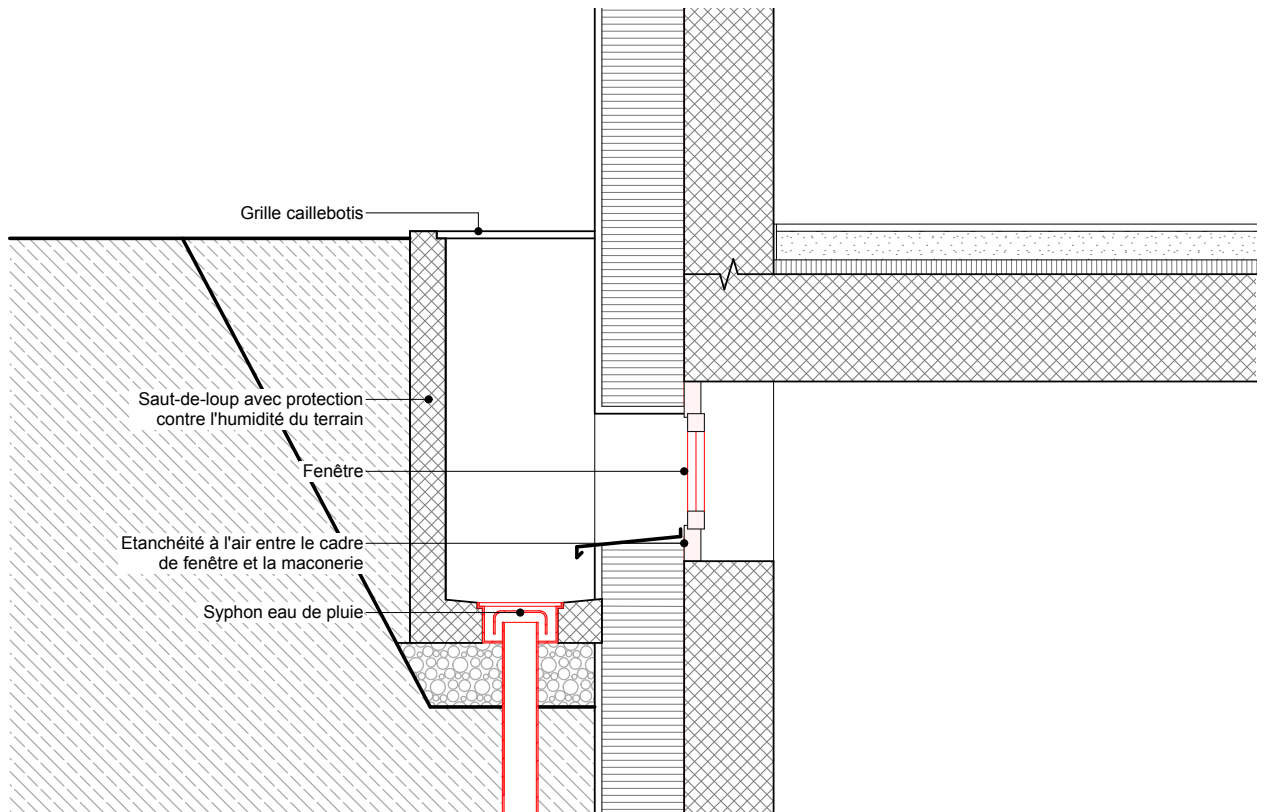
Une alternative au puits canadien qui présente moins de risques de contamination de l'air neuf avec du radon s'il présente un défaut d'étanchéité est le registre d'eau glycolée qui permet de climatiser l'air neuf à l'aide d'un échangeur de chaleur.

P1.I1 Fenêtre dans un saut de loup

Une fenêtre dans un saut de loup présente des risques vis-à-vis du radon et de la ventilation. Si le saut de loup est étanche à l'eau (ex. béton, maçonnerie, PP), le risque vis-à-vis du radon est fortement réduit. Il est important que la barrière d'étanchéité de l'enveloppe soit continue dans le saut de loup.

Détails constructifs

D1.1 Fenêtre dans un saut de loup



Détails constructifs

D1.2 Prise d'air neuf pour les systèmes de ventilation avec puit canadien

