

# 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

## Remédiation

Présentation de 6 types de ventilations allant de l'aération par ouverture manuelle des fenêtres à la ventilation double-flux avec récupération de chaleur. Chaque situation est décrite individuellement à l'aide de diagrammes, de roses des vents 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 CO<sub>2</sub> 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. 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 R7 *Mettre le terrain sous le bâtiment en dépression - drainage radon ou nouveau vide sanitaire*).

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

Les systèmes de ventilation mécanique en extraction (par exemple hotte de cuisine ou ventilateur de salle de bain) génèrent une dépression dans le bâtiment. Ils risquent 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 non 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	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		***	

- \* En présence de concentrations élevées en radon, l'aération par ouverture des fenêtres ne peut être qu'une solution temporaire d'urgence le temps d'effectuer une remédiation plus durable vis-à-vis du radon.
- \*\* La ventilation simple-flux met le bâtiment en légère dépression. Elle peut donc favoriser l'introduction de radon. Cette technique est adaptée si et seulement si l'interface entre le terrain et le bâtiment est étanche et qu'une mise en dépression du terrain est possible sous radier.
- \*\*\* 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.

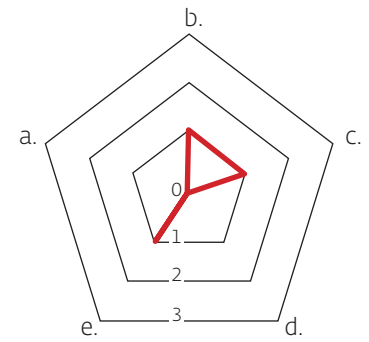
## Aération par ouverture manuelle des fenêtres

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.

Si les fenêtres ne sont pas étanches, un échange continu d'air est très probable. Si les valeurs isolantes des murs extérieurs, sols, toiture, etc. ne sont pas conformes à la norme SIA 180 et que l'aération par l'occupant avec les nouvelles fenêtres n'est pas au moins équivalente à celle avant le remplacement des fenêtres, il y a risque de développement de moisissures et de concentrations de radon plus élevées dans le logement.

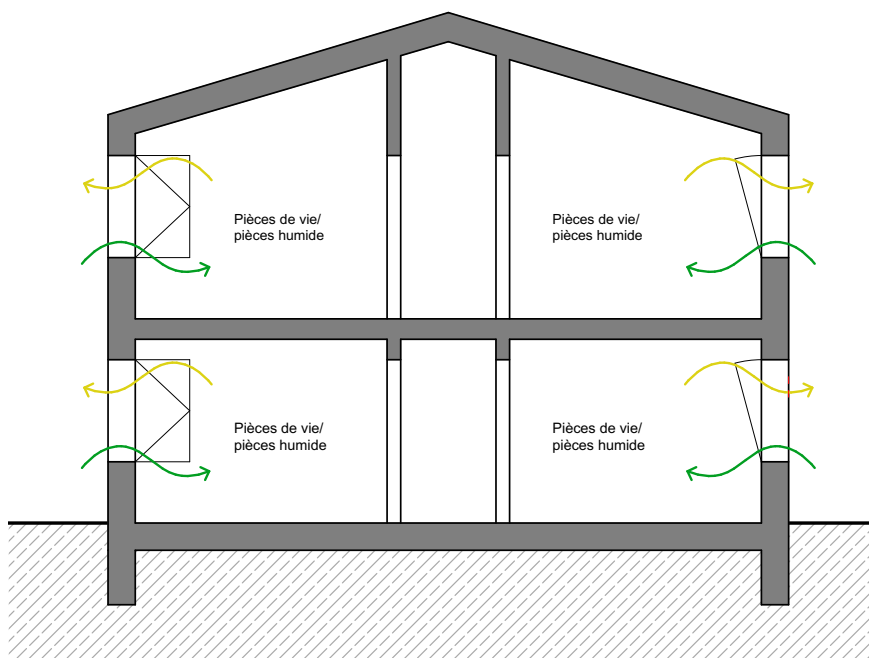
Noter qu'en hiver, l'ouverture d'une fenêtre oscillo-battante entraîne des pertes d'énergie considérables sans assurer une aération efficace.



- 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
- ♦ Pas de coût d'installation

### Inconvénients

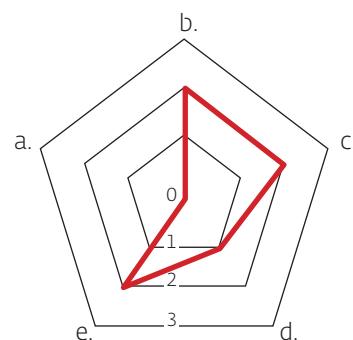
- ♦ Présence des occupants indispensable: évacuation du radon impossible hors occupation
- ♦ Solution insuffisante en cas de problématique radon importante
- ♦ Solution temporaire et non permanente
- ♦ Pertes énergétiques associées

## Ventilation naturelle par ouverture automatique des fenêtres

Elle consiste en l'ouverture automatique des fenêtres à l'aide d'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.

Si les fenêtres ne sont pas étanches, un échange continu d'air est très probable. Si les valeurs isolantes des murs extérieurs, sols, toiture, etc. ne sont pas conformes à la norme SIA 180 et que l'aération naturelle par ouverture automatique des fenêtres n'est pas au moins équivalente à celle avant le remplacement des fenêtres, il y a risque de développement de moisissures et de concentrations de radon plus élevées dans le logement.

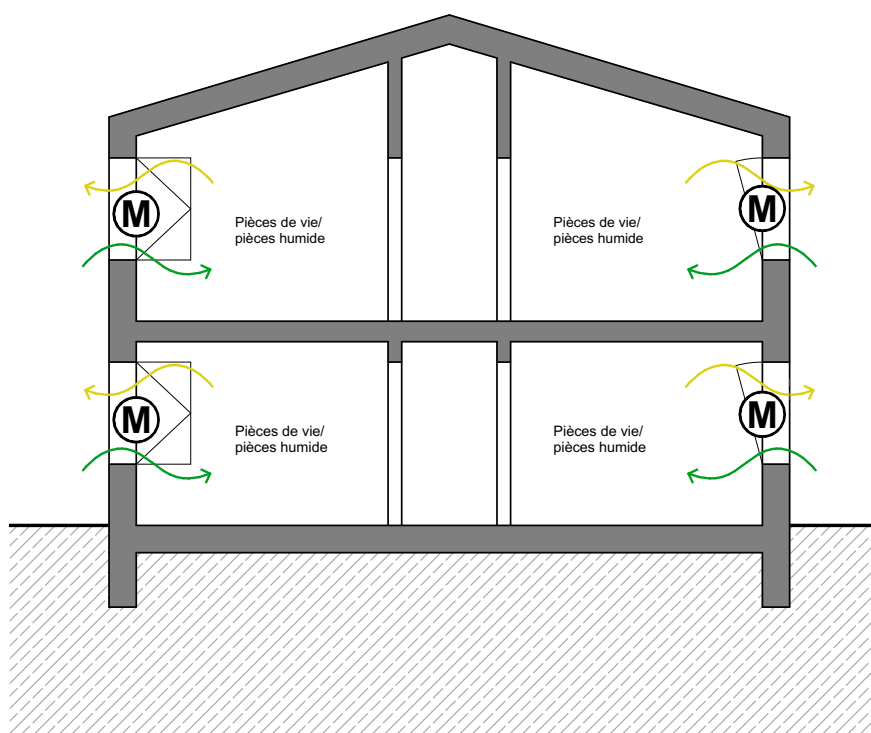


- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



Fenêtre à ouverture automatique

**(M)** = moteur



### Avantages

- ♦ Aération automatique des pièces
- ♦ Solution facilement adaptable en cas de rénovation (pas de réseau de gaines à déployer)
- ♦ Fonctionnement indépendant de l'occupant

### Inconvénients

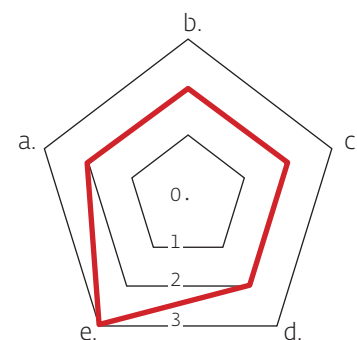
- ♦ Courants d'air froids lors de l'aération en hiver
- ♦ Pertes énergétiques

## Ventilation simple-flux et simple-flux hygroréglable

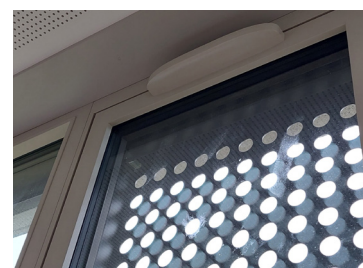
Le rôle de la ventilation simple-flux est d'apporter un air neuf aux occupants et d'évacuer et d'extraire les polluants et l'humidité de manière continue et globale. L'air vicié est extrait dans les pièces avec production d'humidité ou d'odeurs (ex. cuisine, salle de bain, WC) par des bouches d'extraction (hygroréglables) et à l'aide d'un ventilateur fonctionnant en permanence. L'amenée d'air neuf se fait impérativement par 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 ventilé. 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.

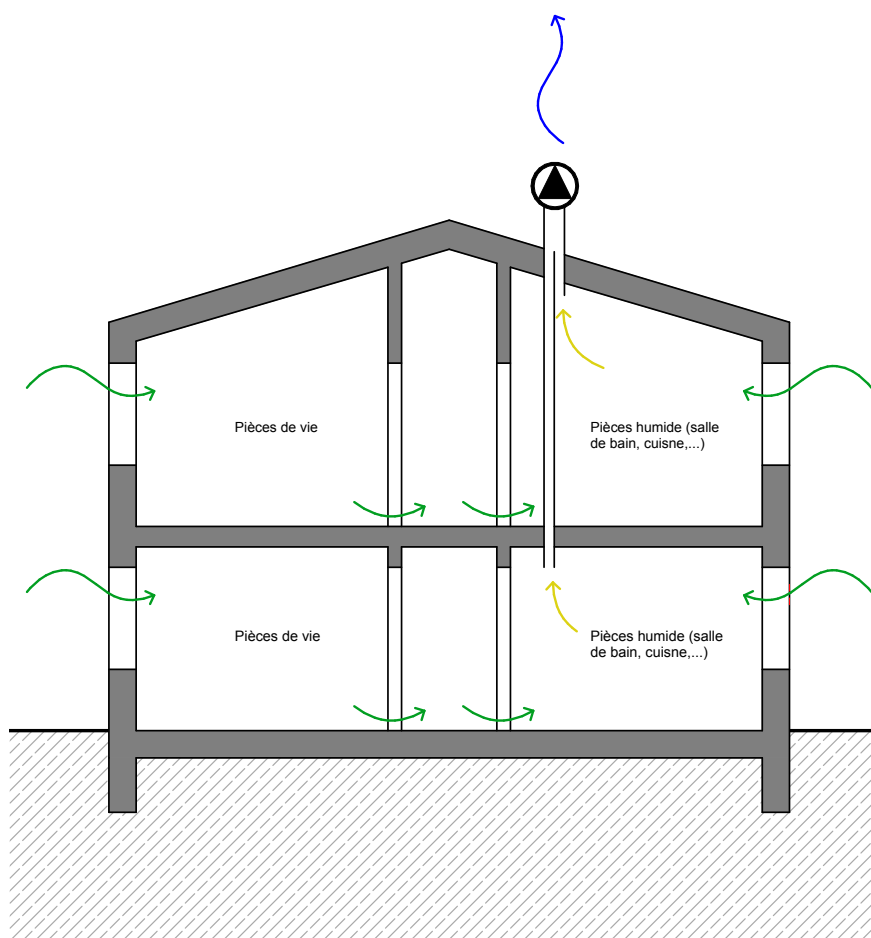
Si le bâtiment n'est pas étanche, l'entrée d'air fera se faire principalement par les fuites et non pas par les entrées d'air prévues et cela mettra en péril le bon fonctionnement de l'installation. Une construction en ossature bois ou les combles d'une maison en maçonnerie sont par défaut très peu étanches (absence de murs continus, crépis, etc.). Il est possible d'avoir une bonne étanchéité en soignant la réalisation.



- 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
- ♦ Solution adaptée en cas de réhabilitation (pas de réseau de canalisations à déployer)

### Inconvénients

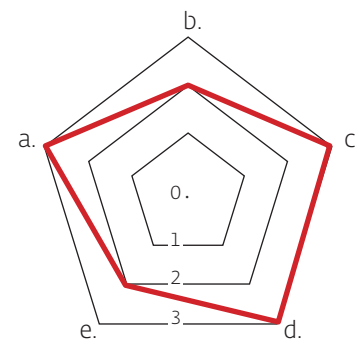
- ♦ Absence de récupération de chaleur
- ♦ Peut favoriser l'introduction de radon dans le bâtiment à cause de la légère dépression générée (indispensable au fonctionnement du système)

## Ventilation double-flux par local avec récupération de chaleur

Elle implique une amenée d'air neuf 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 CO<sub>2</sub> ou d'un capteur d'humidité. Si les concentrations sont élevées, la ventilation double-flux seule ne suffit pas à gérer le risque. D'autres mesures de remédiation contre le radon doivent 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. 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.). Une bonne étanchéité peut être obtenue en apportant un soin particulier lors de la construction du bâtiment.

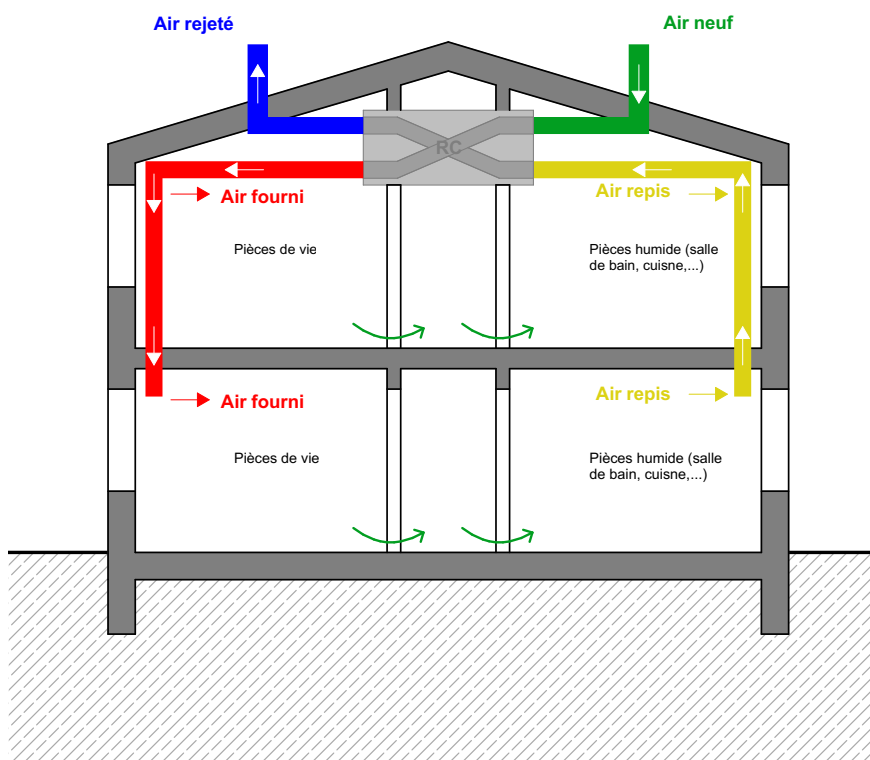
Le filtre du système de ventilation doit être remplacé régulièrement car il ne remplit plus sa fonction au bout d'un certain temps et, une fois bouché, crée un déséquilibre dans le système de ventilation, générant alors ainsi une dépression dans le bâtiment. L'entretien nécessaire du système de ventilation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

- ♦ Difficile à appliquer dans le cas d'une rénovation, sauf en cas d'intervention majeure sur le bâtiment
- ♦ Maintenance régulière à assurer
- ♦ Remplacement régulier des filtres
- ♦ Investissement élevé

## Ventilation double-flux par local avec récupération de chaleur

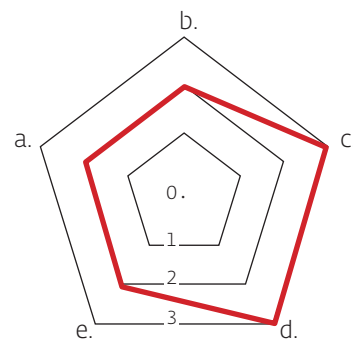
Un monobloc est installé par pièce habitable au-dessus ou sous la fenêtre. La chaleur est récupérée de l'air extrait au moyen d'un échangeur de chaleur à plaques ou rotatif. Le débit d'air est contrôlé au moyen d'un programme horaire, d'un capteur de CO<sub>2</sub> ou d'un capteur d'humidité.

Si la concentration de radon est élevée, la ventilation double-flux à elle-seule ne suffit pas à la réduire suffisamment. D'autres mesures de remédiation contre le radon doivent 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 est 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.

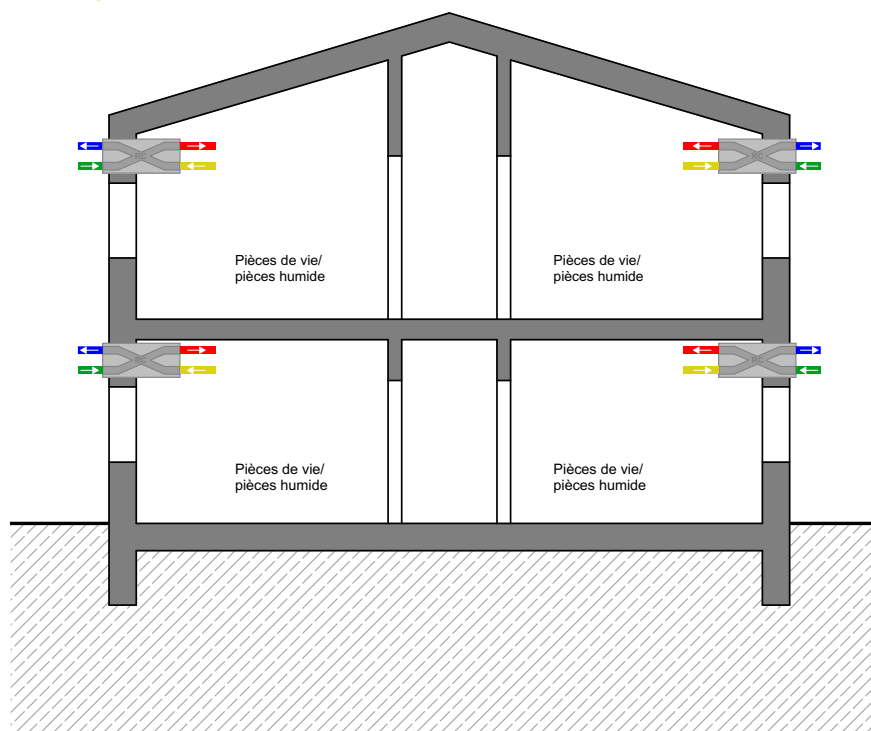


- a. Envassement
- b. Efficacité
- c. Durabilité
- d. Coûts d'exploitation et d'entretien
- e. Coûts de mise en œuvre



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
- ◆ Système plus facile à intégrer lors d'une rénovation que la ventilation mécanique centralisée

### Inconvénients

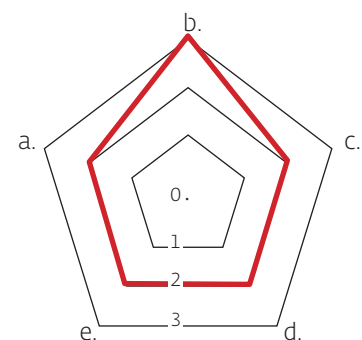
- ◆ Maintenance régulière à assurer
- ◆ Remplacement régulier des filtres
- ◆ Investissement élevé

## 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.

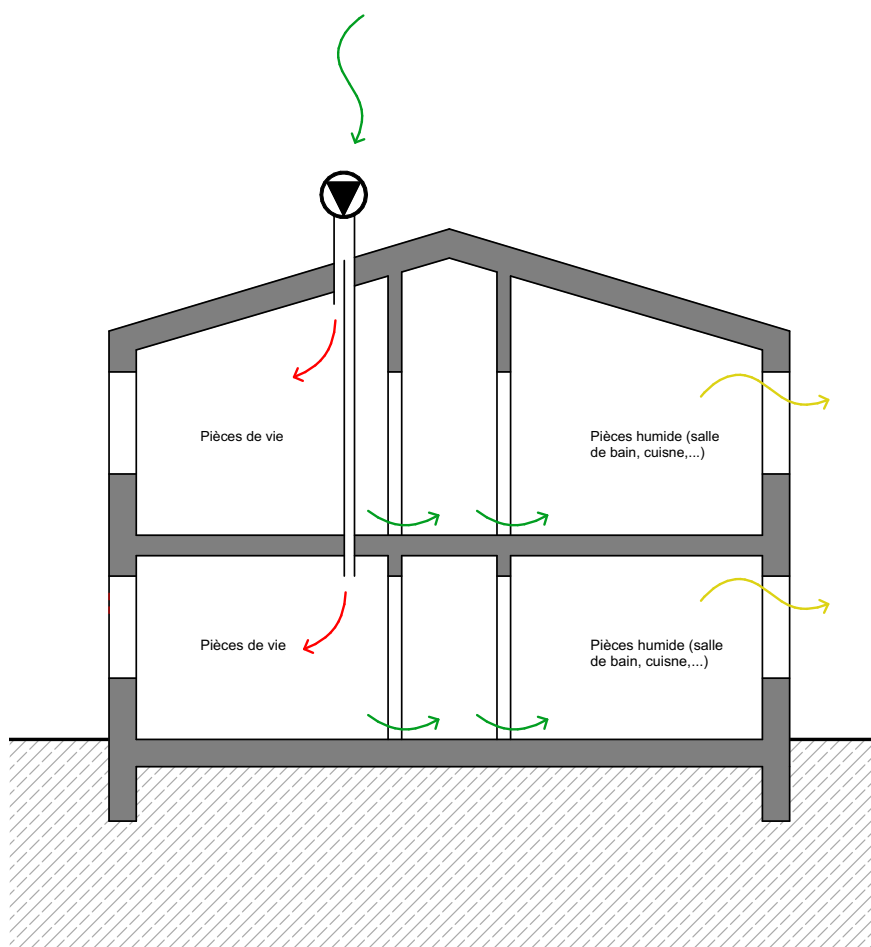
Du fait de la mise en surpression, il existe des risques d'exfiltration d'air. Ces fuites pourraient produire de la condensation dans l'enveloppe et conduire à des dégradations d'éléments sensibles (pièces en bois, isolation, etc.). Une construction en ossature bois ou les combles d'une maison en maçonnerie 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

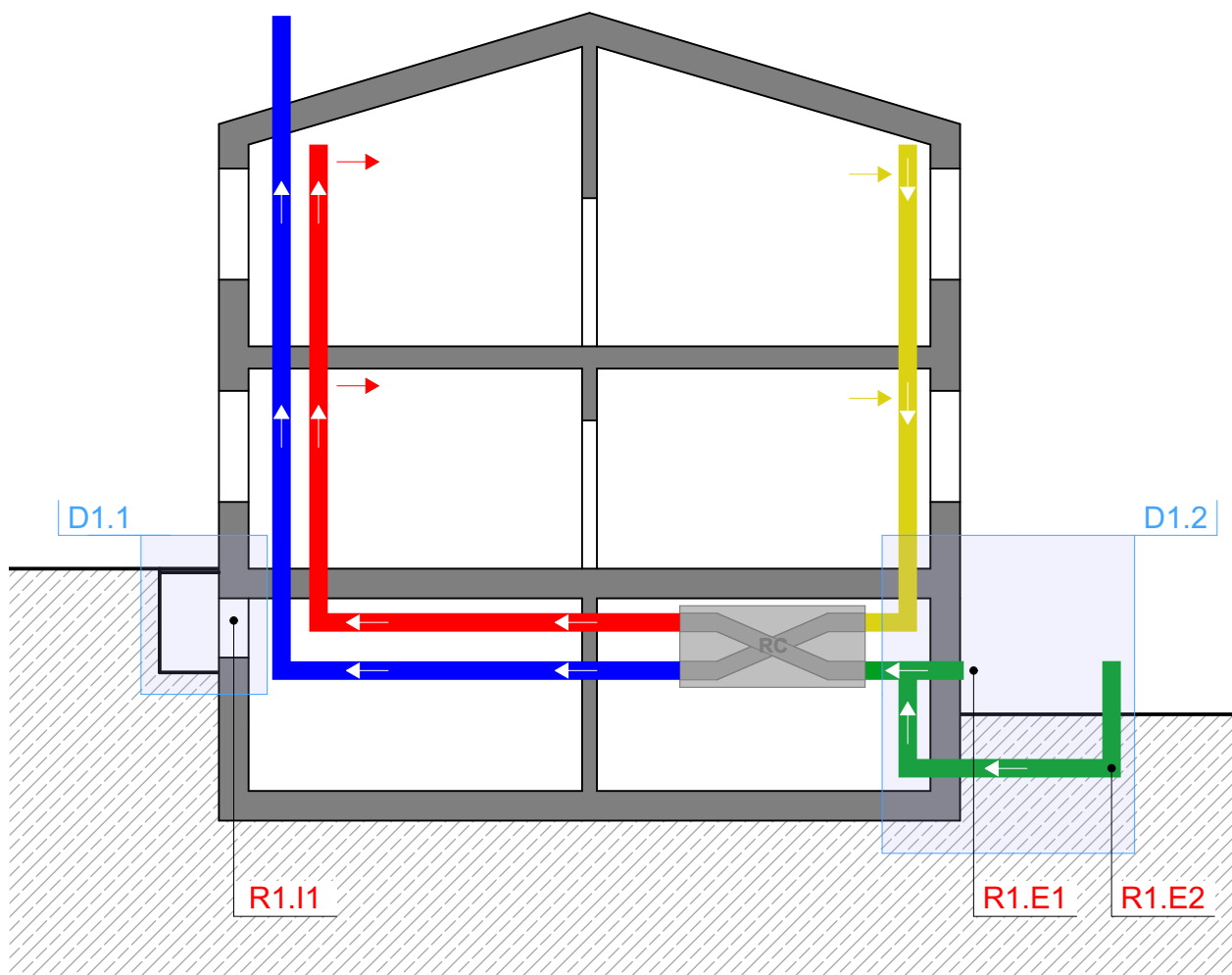
- ♦ Renouvellement permanent de l'air dans tout le logement
- ♦ Mise en légère surpression du bâtiment qui limite les infiltrations de radon

### Inconvénients

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



## Schéma général



### R1.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- Puit canadien.).

### R1.E2 Puit canadien

Le but du puit 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.

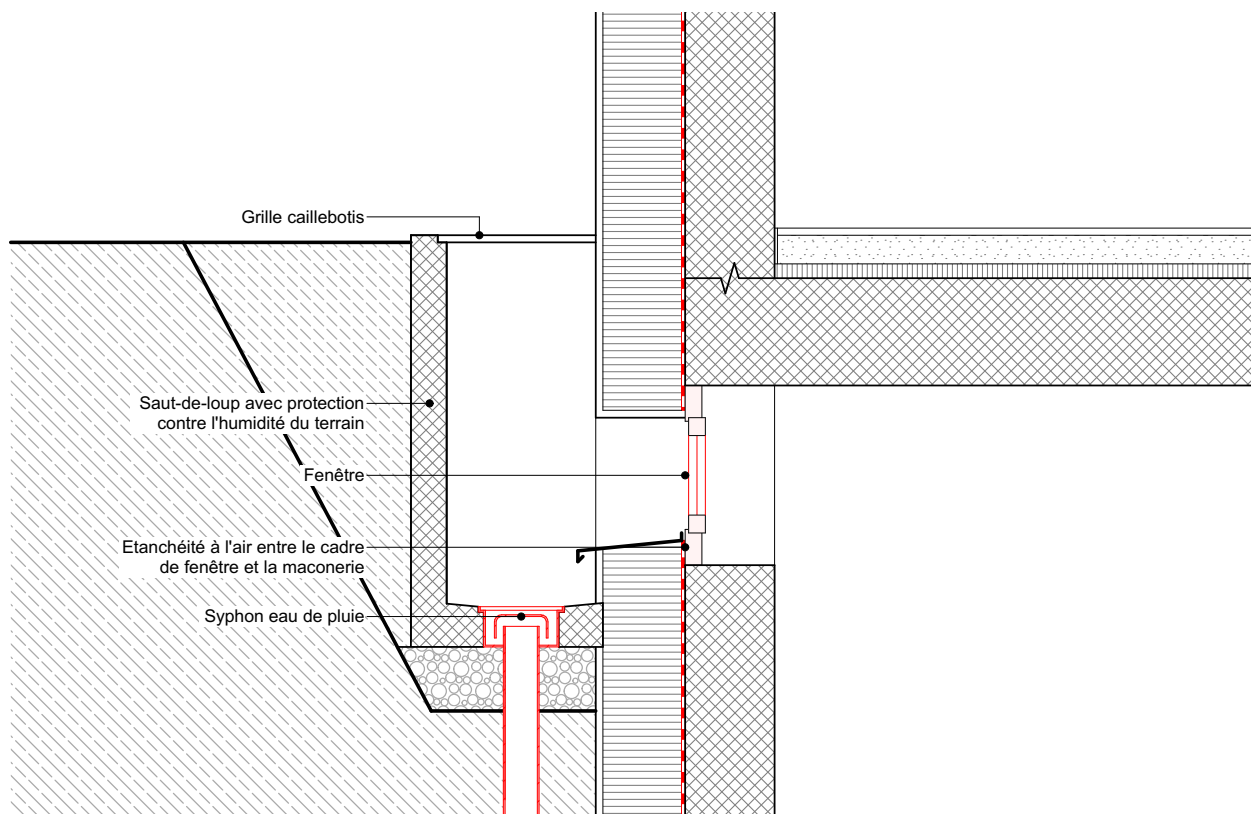
Une alternative au puit canadien qui présente moins de risques de contamination de l'air neuf avec du radon s'il présente un défaut d'étanchéité est le registre d'eau glycolée qui permet de climatiser l'air neuf à l'aide d'un échangeur de chaleur.

### R1.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

