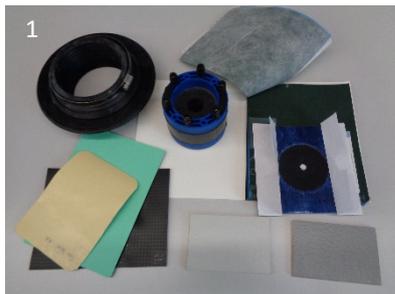
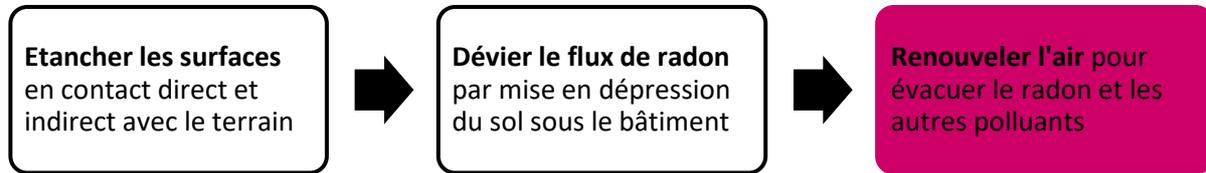


Aérer le bâtiment

B3 : Ventilation simple-flux et simple-flux hygroréglable

Pour lutter efficacement contre la présence de radon dans un bâtiment, plusieurs éléments doivent être combinés :



Etancher¹



Dévier²



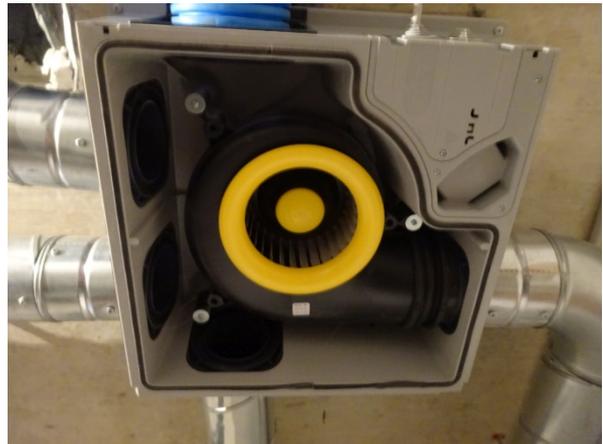
Renouveler l'air³

1 : éléments pour réaliser l'étanchéité de surfaces, de raccords et de passages de conduites (photos : ©Effiteam Sàrl). **2** : ventilateur pour mise en dépression du sol sous le bâtiment et tube drainant en polyéthylène dans sa partie sous terrainne (photos : ©Econs SA). **3** : renouvellement de l'air par une ouverture manuelle des fenêtres ou par un système de ventilation mécanique (photos : ©Effiteam Sàrl).

¹ Toutes les surfaces et les passages de conduites techniques en contact direct et indirect avec le terrain doivent être étanchées au mieux pour limiter les infiltrations de radon dans les parties occupées du bâtiment. Ce thème est traité dans la fiche « n°R01 : étanchéité des surfaces contre terre et points de vigilance ».

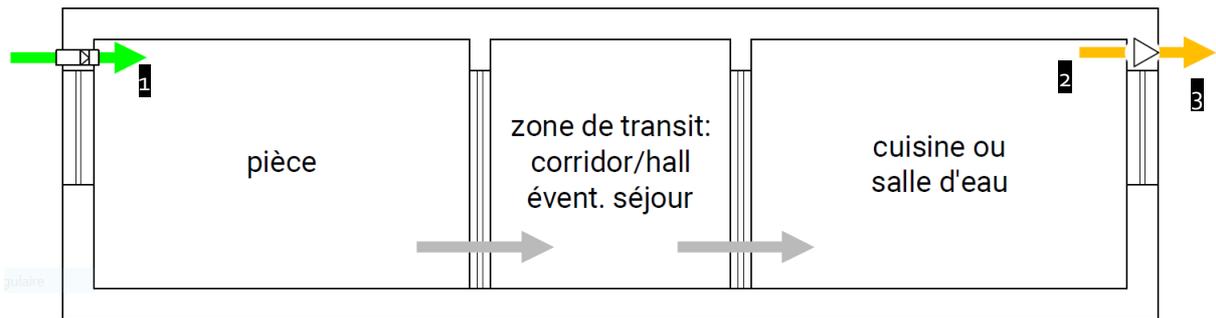
² Selon la concentration de radon mesurée dans l'habitation, il peut également être nécessaire de mettre en dépression le sol sous le bâtiment (en plus de l'étanchéification des surfaces) pour « dévier le radon » avant qu'il ne puisse s'infiltrer dans le bâtiment. Lorsque les locaux sont occupés plus de 30h par semaine, la concentration de radon mesurée doit être < 300 Bq/m³ en moyenne annuelle selon la nouvelle Ordonnance sur la Radioprotection (ORaP). L'organisation mondiale de la santé (OMS) va plus loin et recommande d'avoir une teneur en radon la plus basse possible, avec un niveau de référence de 100 Bq/m³ en moyenne annuelle. Le label de qualité Minergie, via son complément ECO définit que la concentration pour les rénovations doit être inférieure à 100 Bq/m³ en moyenne annuelle, confirmé par des mesures après la réception du bâtiment (critère obligatoire pour l'obtention du label). En revanche, pour les nouvelles constructions le complément ECO du label Minergie ne fixe aucune exigence obligatoire à propos du radon (seulement un critère optionnel pour une concentration inférieure à 100 Bq/m³) et n'impose pas de mesure de radon après réception du bâtiment. Pourtant, 6% des constructions neuves mesurées à ce jour en Suisse présentent une teneur en radon supérieure à 300 Bq/m³. La mise en dépression du sol est traitée dans la fiche « n°R02 : dévier le radon avant qu'il n'entre dans les parties occupées ». Cela devrait systématiquement être fait lorsqu'une ventilation simple-flux est installée dans des locaux occupés directement en contact avec le terrain dans une zone à risque. Ce type de ventilation met légèrement en dépression le bâtiment et y favorise donc l'infiltration de radon.

³ Dans tous les cas, une bonne aération du logement doit être réalisée pour évacuer le radon qui aurait tout de même pu s'infiltrer dans le logement, malgré toutes les précautions prises. Ce thème est traité dans les fiches « aérer le bâtiment ». Le renouvellement de l'air peut s'effectuer par ouverture manuelle des fenêtres ou à l'aide d'un système de ventilation contrôlée automatique. Cela permet également d'évacuer les autres polluants de l'air intérieur émis par le mobilier, les occupants, les produits de consommation courante utilisés et d'implicitement assurer une bonne qualité d'air dans les locaux.



En-haut à gauche, **1** : entrée d'air (hygroréglable). En-haut à droite, **2** : bouche d'extraction (hygroréglable). En-bas à gauche, **3** : ventilateur centralisé (à pression constante). En-bas à droite, **3** : ventilateur individuel (à pression constante). (photos : ©Effiteam Sàrl)

Schéma de principe (installation d'air repris) :



Légende : **1** : Air Neuf (ANF) **2** Air Repris (REP) **3** Air Rejeté (RJ) (schéma : Matias Cesari, heia-fr)

Affectation de bâtiments adaptées :

Maison individuelles et immeubles d'habitation

Dénominations :

France : VMC simple flux auto-réglable, hygroréglable de type B, (ventilation modulée)

Suisse : Installation d'air repris (SIA 2023), ventilation simple-flux (hygroréglable)

| Configurations adaptées de bâtiments, sites pour installer la ventilation simple-flux (hygroréglable) et objectifs à atteindre grâce au système. | | Adapté | Adapté sous conditions | Pas ou peu adapté |
|--|---|--------|------------------------|-------------------|
| 1. Site, exposition aux éléments et qualité de l'air extérieur | Campagne, air de bonne qualité | 4 | | |
| | Urbain, air non pollué | | | |
| | Radon mesuré trop élevé ou zone à risque | | 5 | |
| | Bâtiment exposé aux vents dominants | | 6 | |
| | Traffic routier ou ferroviaire important | | | |
| | Odeurs sur une façade (coin fumeur, etc.) | | 7 | |
| 2. Elimination des polluants | Formaldéhyde | | | |
| | Autres Composés organiques volatils (COV) | | | |
| | Radon (sans mise en dépression sous radier) | | | 8 |
| | Radon (avec mise en dépression sous radier) | | | |
| 3. Type de construction | Béton et brique (sauf combles) | | | |
| | Pierre naturelle, moellons (sauf combles) | | | |
| | Ossature bois, combles avec toit en pente | | 9 | |
| | Métallique, avec panneaux « sandwich » | | 10 | |
| 4. Type de travaux | Construction neuve | | | |
| | Rénovation partielle (fenêtres, etc.) | | | |
| | Rénovation de l'enveloppe | | | |
| | Rénovation totale | | | |
| 5. Etanchéité à l'air | Elevée | | | |
| | Moyen | | | |
| | Faible (courants d'air) | | | |
| 6. Entretien | Maintenance entièrement centralisée | | | |
| | Nettoyage simple des pulsions d'air | | | |
| | Longue durée de vie | | 11 | |
| 7. Budget ventilation | Elevé | | | |
| | Moyen | | | |
| | Faible | | 12 | |

⁴ Attention à la présence de cultures à proximité (champs, vergers, vignes, etc.) qui pourraient conduire à une contamination de l'air intérieur de l'habitation lors des traitements avec les produits phytosanitaires.

⁵ La ventilation hygroréglable met le bâtiment en légère dépression et favorise donc l'introduction de radon. Adapté si interface entre bâtiment étanche et mise en dépression possible sous radier.

⁶ La présence de vents forts crée une pression sur les façades exposées. Le système peut alors être perturbé, car la pression du vent est nettement supérieure à la dépression créée par la ventilation.

⁷ Selon la configuration interne des appartements, il peut être possible d'éviter d'installer des entrées d'air sur une façade. Le coin fumeur peut également être éloigné du bâtiment.

⁸ Si l'étanchéité (mesurée) de l'interface entre la maison et le terrain est élevée (idéalement avec un sous-sol), l'air introduit par les entrées d'air devrait permettre de diluer les infiltrations de radon dans le bâtiment.

⁹ Si le bâtiment n'est pas étanche, l'entrée d'air frais se fera principalement par les fuites et non pas par les entrées d'air prévues et mettra en péril le bon fonctionnement de l'installation. Une construction en ossature bois (neuve ou rénovée) 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.

¹⁰ Même remarque que pour les constructions en bois au point 5.

¹¹ Sous réserve d'un nettoyage et entretien régulier des composants par les utilisateurs.

Force et faiblesse du système :

Avantages :

- Renouveau permanent de l'air dans tout le logement.
- Adapté pour la rénovation (pas de réseau de pulsion à réaliser).
- Reconnu par toutes les déclinaisons de labels Minergie.
- Introduction d'air frais non modifié (absence de filtres), air équivalent à une ouverture des fenêtres si les entrées d'air sont régulièrement entretenues par l'occupant.
- Absence d'éventuelles odeurs dues au réseau de gaines de pulsion.
- Faible consommation électrique.
- Coûts moyens.
- Entrées d'air avec sélection de la régulation (min, hygro, max) et acoustiques disponibles (évite les scotch posés par les occupants).
- Ventilation automatique et adaptée selon l'occupation (installations hygro-réglables).

Inconvénients :

- Bâtiment étanche indispensable pour garantir que l'amenée d'air se fait par les entrées d'air.
- Nécessite une planification dans les règles de l'art et un choix adéquat des produits pour éviter les plaintes des utilisateurs (courants d'air froid et bruit de la ventilation).
- Pas adapté pour site avec forte pollution extérieure car filtration peu recommandée (cultures avec produits phytosanitaires, trafic automobile).
- Introduction d'odeur présentes à l'extérieur du bâtiment (fumée, etc.).
- Absence de récupération de chaleur.
- Sensible au vent.
- Aspect visuel des entrées d'air.
- L'ouverture d'une fenêtre dans 1 pièce perturbe le fonctionnement, car les pièces où les fenêtres sont restées fermées ne sont plus approvisionnées en air neuf.
- Favorise l'introduction de radon dans le bâtiment à cause de la légère dépression générée (indispensable au fonctionnement du système)

Critères de dimensionnement :

Air neuf (ANF)¹³ : 1 entrée d'air (hygro-réglable) par pièce (1 tous les 25m² dans les grandes pièces)

Air repris (REP)¹⁴ : 1 bouche d'extraction (hygro-réglable) par pièce humide ou produisant des odeurs (salle de bain, WC, cuisine)

Ventilateur (à pression constante si hygro-réglable), individuel par appartement ou centralisé.

points de vigilance lors de l'installation :

- ventilateur à ne pas installer au dessus de chambres
- gaines/conduit sans coude, utiliser des gaines rigides pour éviter l'écrasement
- orienter le flux d'air entrant des entrées d'air vers le plafond
- ventilateur accessible pour l'entretien

¹² En cas de rénovation, lorsqu'un système de ventilation avec réseau d'extraction est déjà présent, l'adaptation du système en ventilation hygro-réglable peut se faire avec des coûts très modérés.

¹³ France : **Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques**

et à la performance énergétique des bâtiments existants - article 13 :

Dans les locaux d'habitation et les locaux d'hébergement, les nouvelles fenêtres et portes-fenêtres installées dans les pièces principales doivent être équipées d'entrées d'air, sauf dans les locaux déjà munis d'entrées d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux. La somme des modules de ces entrées d'air doit au moins être de 45 pour les chambres et 90 pour les séjours. Cette valeur peut être réduite lorsque l'extraction d'air mécanique permet un dimensionnement inférieur.

¹⁴ France : Arrêté du 24 mars 1982 complété par l'arrêté du 28 octobre 1983. fixent les débits d'air extrait à atteindre dans chaque pièce de service.

Description du système et fonctionnement :

Le rôle de la ventilation simple-flux est d'apporter un air neuf aux occupants et d'évacuer les polluants de l'air intérieur et l'humidité de manière permanente et générale. Extraction d'air vicié dans les pièces avec production d'humidité ou d'odeurs (cuisine, salle de bain, WC) par des bouches d'extraction (hygroréglables¹⁵) et un ventilateur (à pression constante¹⁶ nécessaire si hygroréglable) fonctionnant en permanence. Amenée d'air neuf impérativement par des entrées d'air (éventuellement hygroréglables pour assurer une répartition selon l'utilisation des pièces) dans les pièces principales (chambres, salon, séjour, bureau etc.) afin de limiter la dépression créée par le système. Les portes intérieures doivent être détalonnées avec un passage d'air entre 0.5cm et 2cm pour assurer la bonne circulation de l'air au sein du bâtiment ventilé. Evacuation de l'air vicié à l'extérieur par le ventilateur. Si un ventilateur est installé dans chaque pièce humide au lieu d'un seul centralisé, on l'appelle « ventilation mécanique répartie » ou VMR en France.

Labellisation Minergie :

Le label Minergie exige une aération automatique des locaux sans intervention nécessaire des utilisateurs. Les ventilations simple-flux et simple-flux hygroréglables répondent aux exigences Minergie concernant l'aération contrôlée. Cependant, ce type d'installation rend la certification Minergie plus difficile, car comme il n'y a pas de récupération de chaleur, les débits d'air à considérer pour le calcul des besoins de chaleur sont très défavorables par rapport à une ventilation avec récupération de chaleur.

Pour le bilan thermique, 40m³/h (infiltrations comprises) par pièce habitable (2/3 de cette valeur pour système hygroréglable¹⁷, soit environ 27m³/h par pièce en continu). Ce système de calcul est pénalisant pour la labellisation, car les débits effectifs des entrées d'air peuvent varier entre 5 et 35m³/h (sans les infiltrations) selon l'occupation de l'habitation et la saison.

Air repris (REP) : 1 bouche d'extraction par pièce humide ou produisant des odeurs (salle de bain 40m³/h, WC 40m³/h, cuisine 20m³/h)

Ventilateur individuel par appartement ou centralisé, recommandé d'utiliser la feuille de calcul spécifique « aération Minergie » pour le calcul de la consommation électrique.

¹⁵ Système adaptant en continu la ventilation à l'humidité (et implicitement le CO₂) présente dans la pièce sans nécessiter une alimentation électrique. Pour être reconnue comme hygroréglable, le système doit comporter obligatoirement les entrées d'air hygroréglables, les soupapes hygroréglables et un ventilateur à pression constante.

¹⁶ Nécessaire pour permettre une variation du débit selon l'ouverture des bouches d'extraction (en cas de système hygroréglable).

¹⁷ Minergie considère un système comme hygroréglable seulement si les 3 composants suivants sont réunis sur l'installation (entrées d'air hygroréglables, bouches d'extraction hygroréglables et ventilateur à pression constante).

Pour aller plus loin :

Sites internet :

- www.ch-radon.ch
- www.minergie.ch
- <http://www.cstb.fr>

Références littéraires - normes :

Suisse

- La Conception Bioclimatique (Edition Terre Vivante, Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva)
- Ventilation de confort (Edition Minergie, Heinrich Huber)
- Aérer en respectant le bâtiment (Office fédéral de l'énergie OFEN, SuisseEnergie)
- Directives pour les mesurages de la perméabilité à l'air sur des constructions Minergie-A, Minergie-P et Minergie (Association Minergie)
- Cahier technique SIA 2023 :2008 : ventilation des habitations
- Norme SIA 382/1 :2014 : installations de ventilation et de climatisation – bases générales et performances requises
- Norme SIA 180 :2014 : protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments
- Cours fe3 : la ventilation modulée

France

- - Arrêté du 24 mars 1982 (modifié) :
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000862344>
- - DTU 68.3 : Installation de ventilation mécanique
- - Projet VIA Qualité : Améliorer la qualité des installations de ventilation et de l'air intérieur dans les maisons individuelles ; Le livret d'installation à destination des entreprises et artisans de la ventilation : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/qualite-ameliorer-qualite-installations-ventilation-air-0>
- - règlement sanitaire départemental type :
<https://pro.aldes.fr/media/1075/reglement-departemntal-type.pdf>
- - réglementation thermique existant par élément :
<http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/la-reglementation-thermique-existant-par-element>
- - réglementation thermique 2012 :
<https://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html>
- - cahier du CSTB n°3376 et 3625
- - CSTB CPT 3615 : Systèmes de ventilation hygroréglables
- - NF E21-732 : Entrée d'air en façade – caractéristiques et aptitude à la fonctionne
- - Avis techniques des systèmes hygroréglables et double-flux modulé certifiés CSTB
- - NF DTU 61.1 P5 : Installation de gaz – locaux d'habitation
- - Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation. :
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000211449>
- - Exemples de solutions acoustiques RÉGLEMENTATION ACOUSTIQUE 2000 :
http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/dgaln_exemples_de_solutions_acoustiques_janvier_2014.pdf
- Amenée d'air spécifique pour les appareils à combustion non étanche :
- - NF DTU 24.2

Formations

- <https://www.minergie.ch/fr/cours/actualites/>
- <https://fe3.ch/>
- <https://qualiventil.ch/formation/cours/>
- <https://www.energie-fr.ch/FR/Pages/ENERGIE-FR.aspx>
- <https://www.heia-fr.ch/fr/formations-continues/autres-formations>