

## 1 GÉNÉRALITÉS

Au sens du cahier technique SIA 2023 [1], l'aération douce est une installation d'aération simple assurant un renouvellement d'air suffisant d'un point de vue sanitaire. L'aération douce n'a pas de fonction active de chauffage, de refroidissement ou d'humidification et n'utilise pas de recirculation d'air.

La protection contre la chaleur en été doit faire appel à un système indépendant de l'aération douce, comprenant notamment de bonnes conditions d'ombrage (facteur extérieur) ainsi qu'un refroidissement nocturne grâce à une aération des pièces par les fenêtres. S'il n'est pas possible d'ouvrir les fenêtres la nuit (p. ex. à cause du bruit ou du risque d'allergies), il faut trouver une solution alternative pour l'évacuation de la chaleur.

En Suisse, il convient de respecter les exigences du cahier technique SIA 2023 [1].

### Tout ce que peut faire une aération douce:

- Renouveler l'air régulièrement et conformément aux exigences hygiéniques.
- Évacuer en continu l'humidité, les odeurs usuelles et les émissions des matériaux de construction.
- Protéger des bruits extérieurs avec un renouvellement de l'air sécurisé.
- Retenir les poussières et les pollens.
- Garantir le renouvellement de l'air par tous les temps.

### Tout ce que ne peut pas faire une aération douce:

- L'aération douce n'est ni une installation de climatisation ni un chauffage de l'air, elle ne remplace pas une isolation thermique.
- Elle ne peut garantir le respect des valeurs limites d'humidité. Celles-ci dépendent largement du comportement de l'utilisateur. Les appareils avec récupération d'humidité peuvent contribuer à la régulation de l'humidité.
- Elle ne peut éviter ni les risques du tabagisme passif ni les pollutions olfactives.
- Elle ne peut pratiquement jamais retenir les odeurs extérieures (cheminées, agriculture). Dans ce but, des filtres à charbon actif onéreux sont nécessaires.

## 2 ÉTAPES DE LA CONCEPTION ET RESPONSABILITÉS

Avant même d'étudier le projet d'une installation d'aération, le maître d'ouvrage doit être conscient qu'en tant que donneur d'ordre, il se doit de définir clairement ses exigences et ses souhaits. Plus il fera preuve de compétence, plus l'exécution des tâches commandées sera ciblée et efficace. En principe, la responsabilité des architectes ne s'arrête pas à l'immeuble en général, mais s'étend notamment à la qualité de l'air ambiant dans celui-ci, au confort thermique et au respect des normes acoustiques. Ils doivent donc veiller au bon fonctionnement de l'aération, et sont tenus de veiller à ce que la construction envisagée présente les conditions optimales pour l'étude, l'installation et le fonctionnement de l'installation d'aération. Dans ce but, ils coopèrent avec les spécialistes des installations techniques et coordonnent leurs travaux.

Les concepteurs des installations techniques conseillent les architectes et maîtres d'ouvrage sur le choix du système et son concept de base. Ils élaborent le projet et proposent les solutions détaillées et les produits. Grâce à leur savoir-faire, ils conseillent les architectes tant en ce qui concerne la conception que la coordination. La conception est souvent l'œuvre de bureaux d'études lorsqu'il s'agit de projets complexes, mais peut également être effectuée par les entreprises chargées de l'exécution des travaux dans le cas d'installations simples.

Ces dernières sont évidemment responsables de la bonne exécution des travaux d'installation. Leur contribution est essentielle à la bonne qualité des installations. Elles doivent également assurer l'instruction des utilisateurs.

## 3 AÉRATION DE L'HABITATION ET DES PIÈCES

### 3.1 AIR ENTRANT ET AIR SORTANT

L'emplacement de la prise d'air extérieur doit être choisi de manière à éviter toute pollution ou gêne prévisible (poussières, odeurs, gaz d'échappement). Il faut évidemment tenir compte de la végétation et de la hauteur maximale d'enneigement.



**suisse énergie**

Notre engagement : notre futur.

La prise d'air extérieur doit se situer au moins 0,7 mètre au-dessus du sol.

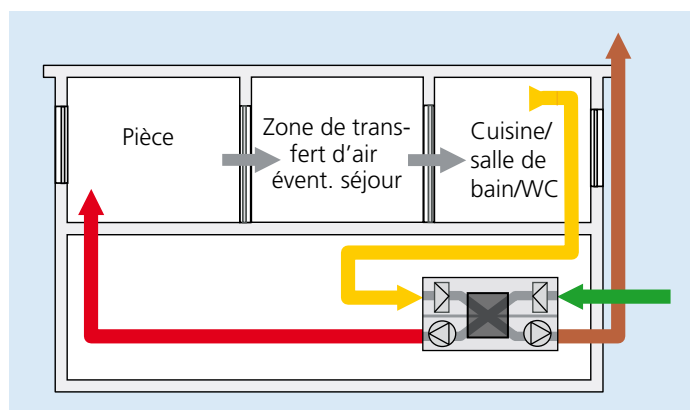
Lorsque la prise d'air extérieur se situe sur des terrains publics ou communautaires, comme des places de jeux p. ex., sa hauteur et sa conception seront telles que toute pollution de l'installation d'aération par négligence ou malveillance est impossible. Pour des raisons hygiéniques, il est interdit de placer les prises d'air extérieur au-dessus de soupiraux ou de grillages situés à même le sol. La bouche de sortie d'air sera conçue de manière à éviter tout court-circuit avec l'air extérieur et toute nuisance pour les habitations environnantes.

### 3.2 AÉRATION DES DIFFÉRENTES PIÈCES DE L'HABITATION

Il y aura une arrivée d'air dans les pièces de séjour et de travail et dans les chambres à coucher. Il y aura une extraction d'air dans la cuisine, la salle de bain et les toilettes. En général, les corridors et escaliers se trouvent dans la zone de transfert d'air. Les pièces d'habitation peuvent parfois être situées dans des zones de transfert d'air. C'est souvent le cas dans les habitations nouvelles conçues avec des plans ouverts.

### 3.3 DÉBITS VOLUMIQUES D'AIR ET RAPPORTS DE PRESSION

Normalement, dans le cas d'une aération purement mécanique, la quantité d'air entrant dans une habitation doit correspondre à la quantité d'air sortant. Lorsque les débits volumiques d'air sont identiques, l'habitation ne présente aucune dépression ni surpression. En cas de dépression, le risque est de gêner la combustion dans les appareils consommant de l'air ambiant. Dans le pire des cas, des gaz d'échappement pourraient aboutir dans la pièce. Un autre risque, selon la situation et le type de construction, est qu'une dépression favorise l'apparition de radon dans la pièce. En cas de surpression, le risque d'endommager certains éléments constructifs augmente (condensation aux points de fuite d'air p. ex.). Ni les systèmes d'aération douce ni les autres types de ventilation ne peuvent garantir un certain niveau d'humidité ambiante.



Principe d'une aération douce.

Les mesures permettant d'éviter des taux d'humidité trop bas sont notamment:

- éviter les débits d'air trop importants
- prévoir un système de régulation de la ventilation en fonction des besoins
- proscrire les températures trop élevées

Dans un premier temps, le débit volumique de l'air entrant et celui de l'air sortant sont calculés séparément. La valeur la plus grande sera celle qui déterminera le dimensionnement. Dans la colonne dont le total donne la valeur la plus petite (p. ex. air sortant), les valeurs pour les différentes pièces seront augmentées de manière à ce que le total de cette colonne corresponde in fine à la somme de l'autre colonne (p. ex. air entrant). Si la somme pour l'air entrant est plus grande, il faut d'abord augmenter le débit d'air sortant de la cuisine (jusqu'à +/- 60 m<sup>3</sup>/h). Les débits volumiques d'air sortant des autres pièces seront déterminés dans un deuxième temps.

#### Calcul de l'air entrant

Le débit d'air entrant est calculé en fonction du nombre de pièces de séjour, de travail et de chambres à coucher. Toutes ces pièces seront alimentées en air, sauf celles situées dans une zone de transfert d'air.

**Règle d'or:** chaque pièce de séjour, de travail, et chambre à coucher reçoit 30 m<sup>3</sup>/h d'air.

Le cahier technique SIA 2023 expose une méthode plus différenciée, mais, en gros, les valeurs ne s'écartent pas foncièrement de la règle d'or précitée.

#### Débit minimal de l'air sortant

Débit continu (fonctionnement normal)

Pièce	Débit de l'air sortant
Cuisine (pièce, à l'exclusion de la hotte de cuisson)	40 m <sup>3</sup> /h
Salle de bain, douche	40 m <sup>3</sup> /h
WC (sans douche)	20 m <sup>3</sup> /h

Pour les appartements de moins de trois pièces, les valeurs du tableau «Débit minimal de l'air sortant» peuvent être réduites de 30%. Les valeurs indiquées au tableau s'appliquent pour une aération fonctionnant en continu pendant toute l'année. Lorsqu'une installation ne fonctionne pas tout le temps en continu (p. ex. en été), il devrait y avoir une allure de fonctionnement «ventilation intensive». Dans cette allure, le débit d'air sortant doit dépasser les valeurs du tableau de 50%. La ventilation intensive peut être mise en service lors de l'usage du bain ou de la cuisine. Le dimensionnement de l'installation est effectué sur la base des valeurs pour le fonctionnement normal. En Suisse, les pièces humides sans fenêtre sont parfois soumises à des réglementations locales.

### 3.4 AÉRATION DES PIÈCES

L'expérience et les mesures réalisées démontrent que l'endroit où sont placées les bouches d'entrée d'air dans les pièces de séjour habituelles et les chambres à coucher joue un rôle peu important. Cet endroit peut être le plafond, le plancher ou une paroi. Même lorsque l'entrée d'air se situe juste au-dessus d'une porte, il est rare que cela provoque des courts-circuits. Lors du placement des bouches d'entrée d'air, il faut veiller à ce que le souffle ne soit pas dirigé directement sur les zones où se trouvent les personnes, de manière à ne pas les incommoder par des courants d'air.

### 3.5 BOUCHES DE TRANSFERT D'AIR

Dans les installations d'aération douce, les bouches de transfert d'air peuvent présenter une chute de pression maximale de 3 Pascal (Pa). Des chutes de pression trop importantes peuvent gêner la répartition de l'air et également favoriser l'infiltration et l'exfiltration par l'enveloppe du bâtiment.

#### Utilisation des fentes de porte comme bouches de transfert d'air

Cette solution est gratuite et ne requiert aucun entretien. Une hauteur de fente de  $\pm 7$  mm suffit pour un débit de quelque 30 m<sup>3</sup>/h. Ceci implique qu'il est possible d'employer des portes standard, sans joint planétaire et sans seuil. Les occupants et occupants doivent simplement être informés qu'il ne faut pas mettre de tapis au niveau de l'ouverture de porte. Conditions pour le transfert d'air par les fentes de porte:

- Le souffle ne peut être orienté vers une zone où se trouvent habituellement des personnes.
- Il faut s'accommoder d'une certaine diminution du niveau d'isolation sonore d'une porte sans joint planétaire.

Débit volumique d'air  $\pm 30$  m<sup>3</sup>/h → Fente = 7 mm

Débit volumique d'air  $> 40$  m<sup>3</sup>/h → Fente  $> 10$  mm

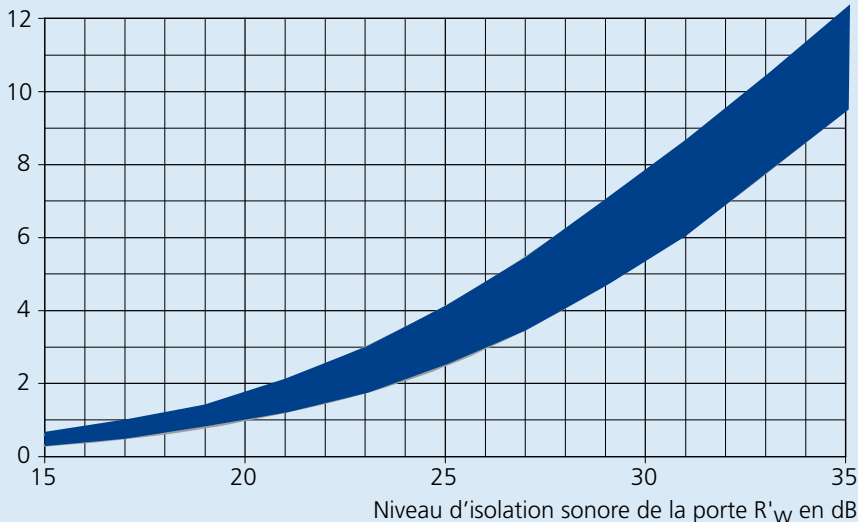
Pour les débits volumiques dépassant 40 m<sup>3</sup>/h (p. ex. salle de bain), la fente doit être d'au moins 10 mm. Cette ouverture peut provoquer le passage de lumière à travers la fente, ce qui est parfois gênant. Plus la fente des portes dépourvues de joint planétaire est grande, moins le niveau d'isolation sonore sera élevé. C'est toutefois peu perceptible pour les portes simples présentant des valeurs  $R'_{w}$  (en décibels) entre 15 dB et 20 dB.

#### Isolation sonore des bouches de transfert d'air

Lorsqu'un niveau élevé d'isolation acoustique est exigé, il est possible d'installer des bouches de transfert d'air munies d'un dispositif d'isolation sonore dans ou au-dessus des portes ou encore dans le chambranle. Il faut toutefois vérifier si cette bouche de transfert spéciale laisse effectivement passer nettement moins de bruit qu'une simple fente. Ce n'est pas le cas pour des valeurs  $D_{n,e,w}$  sous 33 dB ou  $R'_{w}$  sous  $\pm 10$  dB. Pour que l'isolation sonore ne soit pas diminuée de plus de 1 dB à cause de la bouche de transfert d'air, la valeur  $D_{n,e,w}$  de cette dernière doit au moins dépasser de 15 dB la valeur  $R'_{w}$  de la porte.

**Attention:** Les débits nominaux mentionnés ici peuvent parfois être pris en considération pour des pertes de pression supérieures à 3 Pa. Il y a parfois de grandes différences dans la manière dont les fournisseurs déclarent les valeurs acoustiques habituellement usitées. Il faut absolument exiger l'emploi de valeurs normalisées, c'est-à-dire exprimées en valeurs  $R'_{w}$  - ou  $D_{n,e,w}$ . En cas d'exigences particulières en matière d'isolation sonore, il faudra recourir à un acousticien.

Atténuation max. du niveau d'isolation sonore  $R'_{w}$  en dB



Réduction du niveau d'isolation sonore d'une porte avec une fente de 5 mm à 10 mm.

### 3.6 EXTRACTION D'AIR DANS LA CUISINE

Outre l'aération de base, il faut prévoir une ventilation intensive séparée pour la zone de cuisson (hotte). Les hottes à recirculation, ainsi que le raccordement de la hotte à l'aération douce, présentent l'avantage de ne nécessiter aucun air de remplacement et de ne perturber ainsi aucun système de chauffage.

Les exigences en matière de protection contre le feu, en ce qui concerne le raccordement de hottes à l'aération douce, sont décrites dans le document AEAI n° 25-15 [2]. Il est notamment obligatoire d'installer un dispositif de coupure automatique spécial. Dans ce type d'installations combinées, on ne peut employer que des appareils de ventilation permettant une récupération de la chaleur au moyen d'échangeurs de chaleur à plaques et sans récupérateur d'humidité.

Dans le cas des hottes d'extraction, il convient de veiller au renouvellement de l'air de remplacement. Ce renouvellement peut s'effectuer indifféremment via une bouche d'alimentation en air extérieur ou une fenêtre ouverte; l'essentiel est de veiller au confort thermique et aux rapports de pression (risque de dépression).

Un renouvellement d'air par le biais d'une bouche d'alimentation en air extérieur est tout au plus envisageable lorsque la hotte est très petite et que l'habitation ne comprend aucune chaudière. Dans le cas de hottes de taille moyenne à grande, il n'existe quasiment aucune solution adaptée pour les bouches d'alimentation en air extérieur.

Dans le cas d'un renouvellement d'air par le biais d'une fenêtre actionnée manuellement, il convient de partir du principe qu'un dispositif de contrôle de la pression est nécessaire, notamment lorsqu'une chaudière se trouve dans l'habitation. Plusieurs solutions existent, dont des interrupteurs à contact pour l'ouverture de la fenêtre, des fenêtres automatisées (voir le chapitre sur l'aération automatisée par les fenêtres), des hottes munies d'un dispositif intégré de contrôle de la pression et/ou, en présence de chaudières automatiques (pellets), la désactivation de la chaudière.

Lors du choix de la hotte, il est primordial de considérer l'efficacité de l'aspiration. En d'autres termes, la hotte doit aspirer les vapeurs et les odeurs de la zone de cuisson le plus directement et le plus complètement possible. L'efficacité de l'aspiration ne dépend pas en premier lieu du débit volumique d'air, mais de la construction et de la situation d'intégration. Des hottes ayant de faibles débits volumiques d'air (p. ex. 300 m<sup>3</sup>/h) peuvent présenter une efficacité d'aspiration élevée. Le principe de base reste le suivant: plus le débit volumique d'air d'une hotte est faible, moins nombreux sont les problèmes susceptibles d'apparaître (dépression, courants d'air, bruits).

Lors de l'utilisation de hottes d'évacuation d'air vicié, il y a lieu de réguler le renouvellement de l'air de remplacement afin d'éviter toute dépression.

Un renouvellement d'air par le biais de bouches d'alimentation en air extérieur n'est pas une solution facile. Il faut installer des

bouches de très grande taille, et le danger de dépression risque de persister malgré tout. Les bouches d'air extérieur sont également problématiques pour des raisons de physique de construction (ponts thermiques, risque de condensation) et d'entretien. La combinaison d'une extraction d'air de la cuisine et d'une installation d'aération douce est admise dans certaines conditions. De plus amples détails figurent dans le document AEAI n° 25-15 [2]. Dans ce cas, un dispositif de coupure automatique spécial est indispensable. Dans ce type d'installations combinées, on ne peut employer que des appareils de ventilation permettant une récupération de la chaleur au moyen d'échangeurs de chaleur à plaques et sans récupérateur d'humidité.

### 3.7 CHAUDIÈRE PRÉSENTE DANS L'HABITATION

En principe, tous les chauffages actuels bénéficient d'une alimentation directe en air de combustion à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment. Une alimentation directe en air de combustion ne signifie toutefois pas que l'appareil de chauffage soit totalement indépendant de l'air ambiant! C'est surtout avec les poêles à bois (ou à pellets) qu'une dépression peut attirer des gaz dans la pièce, par la porte de la chambre de combustion, du cendrier ou d'autres ouvertures. Les poêles à bois et à pellets sont globalement dépendants de l'air ambiant, même lorsque l'air de combustion est amené par une conduite séparée.

Une installation de ventilation ne peut en aucun cas générer une dépression susceptible de gêner le fonctionnement d'un chauffage (p. ex. extraction d'air dans la cuisine, dispositif simple d'extraction d'air). A titre indicatif, lors du fonctionnement du chauffage, la dépression dans la pièce ne doit pas excéder 4 Pa. Dans le cas de chauffages indépendants de l'air ambiant, la dépression peut s'élever au max. à 8 Pa. Infos: cahier technique SIA 2023.

Pour éviter tout risque de dépression en cas de panne du système de ventilation, le ventilateur d'extraction d'air doit pouvoir se couper automatiquement dès que le ventilateur d'amenée d'air tombe en panne. Un dispositif de contrôle purement électrique est suffisant, il n'est pas nécessaire d'avoir un détecteur de pression. Les poêles à bûches ou pellets peuvent être équipés en option de détecteurs de dépression pouvant couper la ventilation en cas de nécessité.

## 4 PROTECTION CONTRE LE FEU

Les exigences en matière de protection contre le feu applicables en Suisse aux installations de ventilation sont reprises dans la directive de protection incendie AEAI 25-15 «installations aérauliques» de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) [2]. Les points principaux sont résumés ci-après.

#### 4.1 APPAREILS DE VENTILATION

Les appareils de conditionnement d'air et les pièces incorporées doivent être fabriqués en matériau incombustible. Cette exigence ne concerne pas les installations en logement individuel, qui peuvent par exemple être équipés d'une installation de récupération de chaleur en matière synthétique.

#### 4.2 CLAPETS COUPE-FEU ET RÉPARTITION SUR LES CANAUX DE VENTILATION MONTANTS

Dans les immeubles à plusieurs logements, l'alimentation de plusieurs appartements par une conduite commune est autorisée. L'utilisation de clapets coupe-feu n'est pas obligatoire lorsque la surface totale des compartiments coupe-feu groupés quant à la ventilation ne dépasse pas 600 m<sup>2</sup>. Cette surface peut être répartie sur plusieurs étages. Dans ce cas, chaque appartement est considéré comme compartiment coupe-feu.

#### 4.3 CANAUX DE VENTILATION

Les canaux de ventilation doivent être construits en matériau incombustible (groupe de réaction au feu RF1). Sont exclus de cette disposition les conduits de ventilation situés à l'intérieur d'une section coupe-feu, les conduits de ventilation encastrés dans la maçonnerie et les registres géothermiques. Ces exceptions doivent néanmoins respecter le groupe de réaction au feu RF3 (directives AEAI). L'exception ne s'applique pas à l'évacuation de l'air vicié de la cuisine (vapeurs). En outre, l'isolation thermique des canaux de ventilation doit au minimum appartenir au même groupe de réaction au feu que le canal de ventilation correspondant. Des exceptions sont possibles pour les conduits d'air extérieurs.

Il n'est pas exigé de distance de sécurité par rapport aux matériaux combustibles pour les canaux de ventilation des installations présentant une température de l'air jusqu'à 85 °C, hormis pour l'évacuation de l'air vicié de la cuisine.

## 5 BRUIT

Conformément au cahier technique SIA 2023, la ventilation dans les pièces de séjour et les chambres à coucher ne peut générer un niveau de pression acoustique supérieur à 25 dBA. L'expérience apprend que le nombre de personnes mécontentes augmente fortement dès que le niveau de pression acoustique dépasse 25 dBA. La valeur de 25 dBA vaut pour le jour comme pour la nuit.

Le point de référence pour la mesure du bruit se situe approximativement au milieu de la pièce, à 1 m du sol. La mesure est effectuée sans mobilier et toutes portes fermées.

## 6 TRAITEMENT DE L'AIR

### 6.1 APPAREIL DE VENTILATION

Les appareils de ventilation équipés d'échangeurs de chaleur à contre-courant ou à contre-courant croisé peuvent transférer à l'air entrant environ 80 % de la chaleur sensible présente dans l'air sortant. Les appareils équipés d'échangeurs de chaleur à courant croisé ne permettent généralement de récupérer qu'entre 50 % et 60 % de la chaleur sensible. À côté des échangeurs de chaleur à plaques, fort répandus, il y a également des appareils de plus petite taille équipés d'échangeurs de chaleur rotatifs permettant un taux de récupération de chaleur d'environ 80 %. Il existe également sur le marché un système dans lequel un corps formé de profilés en aluminium assure la récupération de chaleur tout en constituant la conduite montante. Cet «échangeur de chaleur à canal d'air» peut atteindre un taux de récupération proche de 80 %, lorsque le profil et la longueur sont parfaitement ajustés.

À côté des appareils limités à la récupération de chaleur proprement dite, il existe des appareils récupérant également l'humidité, permettant de limiter la gravité du problème d'un air très sec dans des pièces lorsque les températures extérieures sont très basses. Un système de commande / régulation adapté évite une trop grande humidité des pièces en été. En été, il est généralement préférable de pouvoir couper la récupération de chaleur. Les appareils équipés d'échangeurs de chaleur à plaques disposent d'un «mode by-pass» pour l'été.

### 6.2 VENTILATEURS

Les appareils de ventilation de la nouvelle génération disposent en général de ventilateurs à courant continu ou mus par des moteurs EC. Ces ventilateurs ont un rendement quasi double de ceux de l'ancienne génération, équipés de moteurs à courant alternatif, et permettent un réglage aisé des débits.

Conformément au cahier technique SIA 2023, la consommation électrique spécifique ne doit pas excéder les valeurs suivantes:

- Aération douce avec récupération de chaleur uniquement: 0,28 W/(m<sup>3</sup>/h)
- Aération douce avec récupération de chaleur et réchauffeur d'air: 0,34 W/(m<sup>3</sup>/h)

Ces valeurs s'appliquent à un fonctionnement normal avec des filtres neufs.

#### Détermination de la valeur caractéristique

1. Mesurer la puissance absorbée de l'appareil de ventilation.
2. Diviser cette puissance par la moyenne du débit volumique de l'air entrant et sortant.

### 6.3 PROTECTION D'ANTIGIVRAGE ET RÉCHAUFFEUR

Pour que le système de récupération de chaleur ne gèle pas lorsque les températures extérieures sont très basses, des mesures de protection active et passive contre le givrage sont nécessaires. Les différentes variantes peuvent présenter des consommations énergétiques extrêmement variables. Aux points [4] et [5], vous trouverez des éléments et indications supplémentaires permettant de calculer cette consommation énergétique.

#### Classement énergétique et sanitaire des solutions

1. Échangeur de chaleur géothermique ou récupérateur de chaleur avec récupérateur d'humidité (p. ex. rotor de sorption ou échangeur enthalpique. Tenir compte des limites imposées par le fabricant)
2. Commande du by-pass (la température de l'air entrant étant plus basse, un système de réchauffage est souvent nécessaire)
3. Dans les installations pour logements multiples: préchauffage au moyen du chauffage (via un circuit intermédiaire d'eau glycolée)
4. Dans les installations en logement individuel, sur autorisation: dégivrage par arrêt de l'installation
5. Préchauffeurs électriques à puissance variable régulée
6. Préchauffeurs électriques à une seule allure de fonctionnement, avec optimisation du rapport de température dans la plage de 50 à 70 %

La protection d'antigivrage (ou la commande de ventilation associée) ne doit causer aucune dépression dans l'habitation. Conformément à la norme SIA 384/1: 2009, une telle solution ne doit pas être utilisée avec des chauffages dépendants de l'air ambiant.

### 6.4 FILTRES

Selon SIA 382/1 et SIA 2023, il est nécessaire de monter des filtres à air frais de classe F7 pour respecter la norme d'hygiène actuelle. Pour l'ai

L'appellation «filtre à pollens» ne fournit aucune indication sur la qualité du filtre! Les filtres sont à usage unique!

Il y a lieu de privilégier les filtres à poches ou à cellules, dans la mesure où ils présentent une perte de pression peu importante (par rapport aux tapis filtrants) et une durée de vie plus longue. Il faut régulièrement vérifier les filtres, qui devraient être munis d'un dispositif indiquant quand il est temps de les remplacer.

Il est possible d'intégrer des filtres de charbon actif pour capter les odeurs extérieures. Or, cette option ne devrait être appliquée qu'exceptionnellement étant donné que ces filtres entraînent une perte de pression supplémentaire, ce qui se traduit par une aug-

mentation de la consommation d'énergie et du niveau sonore. En règle générale, les filtres doivent être remplacés deux à quatre fois par an. Plus la surface de filtrage est grande, plus le filtre devrait avoir une longue durée de vie. Dès qu'ils sont démontés, les filtres doivent être emballés dans un sac plastique pour être mis à la poubelle. Un filtre ne peut jamais être nettoyé ou lavé sous peine de perdre pratiquement toute son efficacité et de contaminer les personnes qui le manipulent.

## 7 COMMANDE ET RÉGULATION

Dans les installations en logement individuel, l'allure de fonctionnement doit pouvoir être réglée par les occupants. Les commandes à trois allures se sont avérées intéressantes. Le dimensionnement du système est basé sur l'allure moyenne, pour le fonctionnement normal. Lorsque l'habitation n'est que peu ou pas occupée, on peut choisir l'allure la plus basse, qu'on appelle la ventilation de base. L'allure la plus élevée, à savoir la ventilation intensive, sert à évacuer au plus vite l'humidité et les odeurs.

Pour un taux d'occupation habituel, la ventilation sera en mode normal, même la nuit. L'organe de commande sera monté de manière facilement accessible, et à un endroit central dans l'habitation (corridor ou cuisine). Ici aussi, l'état d'usure du filtre devrait être indiqué.

Dans le cas de logements inoccupés en hiver pendant des périodes relativement longues (plusieurs jours à plusieurs semaines), une faible humidité de l'air ambiant peut causer des dommages matériels. Lorsque le logement reste longtemps inutilisé (p. ex. logements vacants), le débit volumique d'air doit être réduit par des mesures appropriées, même pour les installations concernant plusieurs logements. Lorsque les périodes de non utilisation sont plus courtes dans des logements occupés à l'année (p. ex. vacances d'hiver), on peut utiliser un système d'humidification temporaire de l'air ambiant. Les occupants et exploitants de l'installation doivent être informés de ces solutions.

## 8 SYSTÈME DE RÉPARTITION

### 8.1 DIMENSIONNEMENT

Pour une maison familiale, la somme des pertes de pression pour l'air entrant et l'air sortant devrait être de max. 100 Pa. Cette somme comprend toutes les conduites d'air, le registre d'air géothermique et toutes les bouches d'air. Les pertes de pression dans l'appareil de ventilation ne sont pas prises en compte.

Une perte de pression supérieure à 100 Pa est permise pour autant que la puissance électrique spécifique parvienne à respecter les valeurs indiquées au paragraphe 6.2. La valeur indicative de 100



Pa est en général respectée lorsque les vitesses de l'air dans les conduites restent en deçà de 2,5 m/s et qu'aucun accessoire spécial (clapet de non-retour, régulateur de débit) n'est employé.

## 8.2 ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

L'étanchéité à l'air doit au moins correspondre à la classe C. Les tubes offrent une étanchéité meilleure que les gaines rectangulaires en tôle. Il y a lieu d'employer des raccords parfaitement étanches: joints à lèvres, rubans adhésifs conservant leur élasticité ou rubans rétractables à froid.

**Contrôle:** Test de fumée avant l'isolation ou bilan du débit d'air au moyen d'un instrument de mesure précis (Flow Finder).

## 8.3 ISOLATION THERMIQUE

L'isolation thermique des conduits d'aération doit être réalisée conformément à l'aide à l'application EN-4 «Installations de ventilation» [7] de la Conférence des services cantonaux de l'énergie. Le diagramme suivant s'applique lorsque les conditions suivantes sont respectées simultanément:

- débit d'air maximal en fonctionnement normal: 217 m<sup>3</sup>/h (pour une vitesse de l'air max. admissible de 3 m/s, ceci correspond à un diamètre de 160 mm);
- conduits ronds avec un diamètre maximal de 160 mm;
- aération douce sans fonction de chauffage ou de refroidissement (système de ventilation simple selon le cahier technique SIA 2023, mais pas de chauffage à air chaud ou de système de climatisation);
- appareil de ventilation avec récupération de chaleur (échangeur de chaleur à plaques ou rotatif), mais pas de pompe à chaleur sur l'air rejeté.

Si l'une de ces conditions n'est pas respectée, consulter la directive indiquée.

Le risque de condensation (buée) doit être évalué indépendamment de ces exigences. Une isolation thermique plus importante peut éventuellement être nécessaire.

## 8.4 HYGIÈNE ET NETTOYAGE

Les conduites à parois lisses sont plus faciles à nettoyer que les surfaces ondulées ou poreuses. Lorsqu'un tronçon devant être nettoyé n'est accessible que par un seul côté (p. ex. prise d'air entrant), sa longueur ne devrait pas excéder 12 m. Si la conduite est accessible par les deux extrémités, elle pourra avoir le double de longueur. Les coudes à 90° (1,5 d) ne peuvent être nettoyés qu'à partir d'un diamètre de 80 mm. Pour les petits diamètres, il faudra opter pour des grands rayons ou utiliser 2 coudes de 45°. Pour chaque tronçon à nettoyer, il ne pourra y avoir plus de 3 déviations de 90°. Les éléments impossibles à nettoyer au moyen d'une tige ne pour-

ront être encastrés dans la maçonnerie. Ceci concerne notamment les silencieux, les réductions ou la robinetterie. Les coffrets de distribution noyés dans les dalles doivent être munis d'une ouverture de contrôle.

Dans les logements locatifs, le réseau de conduites doit être inspecté tous les 6 ans, et au plus tard tous les 10 ans pour les logements en propriété. Un nettoyage doit être effectué selon le besoin. La fréquence de nettoyage des conduites d'air entrant peut être nettement supérieure à 10 ans pour autant que l'on dispose d'une extraction d'air extérieur impeccable, qu'on emploie un filtre d'air entrant de classe F7 et que la maintenance soit effectuée de façon correcte.

## 9 PUIITS CANADIEN

### 9.1 ECHANGEUR DE CHALEUR SOL/AIR

Les tubes entrant dans la maison doivent présenter une pente d'au moins 2 % à 5 % (suivant le sol et le matériau des tuyaux). Un dispositif d'écoulement du condensat doit être prévu à l'intérieur de l'immeuble. Les prescriptions en matière de nettoyage et d'hygiène reposent sur les mêmes principes que le système de distribution. En pratique, l'emploi de tubes rigides est plus fiable que celui de tuyaux flexibles (glissements de terrain, dommages mécaniques). Lorsque l'on emploie des tuyaux flexibles, il faut éviter de placer des raccords en pleine terre.

La perte de pression du registre d'air géothermique peut être au maximum de 10 Pa. Dans le graphique ci-dessous la «limite des 10 Pa» est représentée par une ligne noire. La zone à gauche de cette ligne est du bon côté, c'est-à-dire que la perte de pression y est inférieure à 10 Pa. Dès la conception de l'installation, il faut éviter de se trouver à droite de la ligne. Cette ligne vaut pour une installation faite en tubes lisses, comportant deux coudes de 90° ainsi qu'une entrée et une sortie de tube.

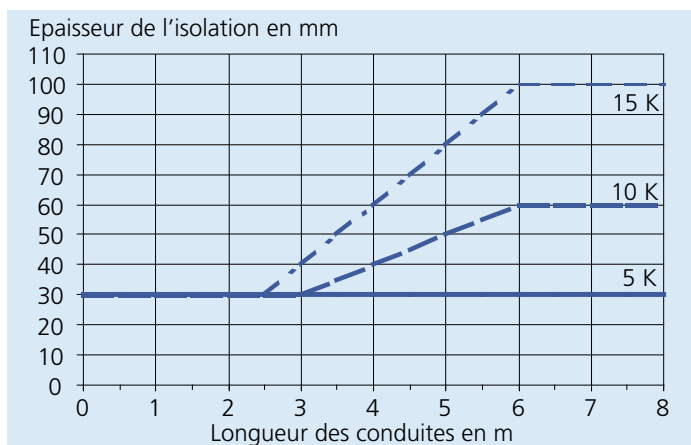
Le graphique permet de déterminer la longueur de (chaque) tube nécessaire sur la base du débit, de la température minimale de l'air sortant du registre d'air géothermique et de l'humidité de la terre. Les températures de l'air sortant ne seront inférieures à la température prévue qu'à raison de 9 h/an (soit 1 % du temps). Ces valeurs reposent sur un calcul effectué au moyen du programme WKM ([www.hetag.com](http://www.hetag.com)).

Pour protéger un appareil de ventilation du givrage, la température d'entrée minimale du côté de l'air extérieur peut généralement être inférieure à 0 °C. Pour les appareils équipés d'échangeurs de chaleur à contre-courant, une température de -3 °C est habituelle; pour les appareils équipés d'échangeurs de chaleur à courant croisé, une température de -6 °C est admissible. Les données des fabricants sont déterminantes. Pour le dimensionnement thermique, le diagramme reste valable pour les tubes d'un diamètre intérieur inférieur à 150 mm. Une bonne marge de sécurité est

prévue. La perte de pression est toutefois supérieure et peut être déterminée avec un bon niveau de précision.

Pour des débits supérieurs à 100 m<sup>3</sup>/h, le diagramme fournit une bonne approximation, et ce également pour des tuyaux d'un diamètre intérieur jusqu'à 200 mm. Pour disposer d'une certaine marge de sécurité, les longueurs données par le tableau devraient être augmentées d'environ 10 %. Pour un diamètre intérieur de 200 mm, la perte de pression dans l'entièreté du diagramme est < 10 Pa.

Les données du diagramme valent pour un fonctionnement normal, qui correspond généralement à l'allure moyenne dans les installations à trois allures. Lorsque cette installation fonctionne à l'allure la plus basse pendant au moins 12 h par jour, la longueur de tube peut être réduite d'environ 20 %.



Temp. diff	Cas
5 K	(Recommandation) Conduites d'air entrant et conduites d'air sortant dans des locaux fermés et non chauffés au sous-sol (p. ex. locaux techniques, cave)
10 K	Conduites d'air pulsé et conduites d'air extrait à l'extérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment dans des locaux fermés au sous-sol (p. ex. locaux techniques, cave) Les installations avec des échangeurs de chaleur sol ou autres dispositifs de préchauffage avant la récupération de chaleur: conduites d'air entrant et conduites d'air sortant à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment.
15 K	Conduites d'air pulsé et conduites d'air extrait à l'extérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment (exceptions pour les locaux au sous-sol, voir ci-dessus). Installations sans échangeurs de chaleur sol et sans autres dispositifs de préchauffage de l'air avant la récupération de chaleur. Conduites d'air entrant et conduites d'air sortant à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment.

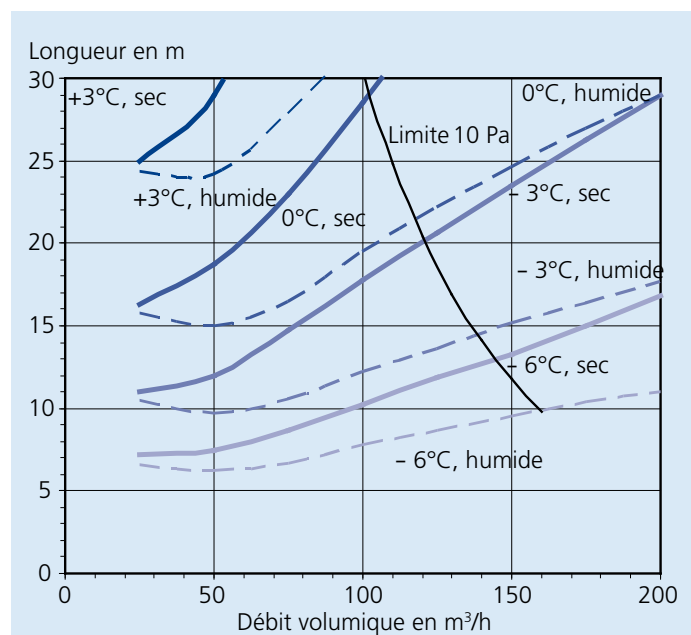
Epaisseur d'isolation minimale de conduites d'air, tuyaux et canalisations en présence d'une isolation thermique présentant une conductivité thermique de 0,03 W/mK <math>\lambda \leq 0,05 \text{ W/mK}</math> [7]

### Exemple de lecture

La température minimale de sortie exigée est de -3 °C pour une terre humide. Le débit d'air extérieur total est de 150 m<sup>3</sup>/h, réparti sur deux tubes parallèles, ce qui donne 75 m<sup>3</sup>/h par tube. Sur la base de ces données, le diagramme donne une longueur de 10,5 m. C'est la longueur de chacun des deux tubes.

### 9.2 ECHANGEUR DE CHALEUR SOL/EAU GLYCOLÉE

Au lieu de registres d'air géothermiques, l'air extérieur peut également être préchauffé de manière indirecte par un circuit de saumure. Des tubes d'un diamètre de 30 mm à 40 mm sont enfoncés sur une profondeur de 1,5 m à 2 m. Comme valeur indicative pour une maison familiale, on peut estimer la longueur totale des tubes à +/- 80 m. Le dimensionnement sera calculé par le fournisseur du système. Pour les bâtiments possédant des pompes à chaleur à sonde géothermique, cette zone peut éventuellement être utilisée pour le préchauffage et le refroidissement de l'air extérieur. Cette possibilité doit particulièrement être prise en compte lors du dimensionnement de la sonde géothermique.



#### Conditions du diagramme

- Diamètre intérieur du tube: 154 mm
- Plateau suisse: altitude 500 m
- Tubes parallèles à une profondeur de 1,5 m et distants de 1 m
- Premier tube à 1,5 m du mur de la cave avec une valeur U de 0,3 W/m K
- Installation de ventilation à fonctionnement permanent

Plage d'utilisation de tubes de registres d'air géothermique avec un diamètre intérieur de 150 mm, conditions générales suivant l'encadré.



## 10 ENTRETIEN ET UTILISATION

### 10.1 MONTAGE

Les conduites d'air et appareils entreposés sur le chantier devront être protégés des poussières et de l'humidité. Les éléments en matière synthétique, comme les conduites d'air en PE, devront être protégés de la lumière solaire. Des contrôles de propreté et d'étanchéité devront être effectués immédiatement après l'installation. Entre la fin de l'installation et le début de la mise en service, les conduites et bouches d'air devront être occultées afin de les protéger des poussières.

### 10.2 MISE EN SERVICE ET RÉCEPTION

La «garantie de performance» contient des procès-verbaux spécifiques pour la mise en service et la réception. L'installation ne peut être mise en service avant le nettoyage final du chantier. La propreté de l'installation devra être contrôlée avant la mise en service; si nécessaire, il faudra procéder à son nettoyage. Dans chaque pièce, les débits devront être réglés, mesurés et consignés dans un procès-verbal. Les filtres devront être remplacés avant ou lors de la réception.

### 10.3 INSTRUCTION ET ENTRETIEN

Le maître d'ouvrage et les utilisateurs de l'installation (c'est-à-dire les habitants lorsqu'il s'agit d'installations en logement individuel) reçoivent une instruction; le changement des filtres pourra notamment faire l'objet d'une démonstration. La brochure Minergie [6] est une documentation mise à la disposition des habitants. Les travaux et intervalles d'entretien seront définis, planifiés et budgétisés conformément au cahier technique SIA 2023. Les mandats d'entretien seront définis au plus tard à la date de réception de l'installation. Il s'agira de définir qui (service d'entretien interne, sociétés externes) sera responsable des différents travaux à effectuer.

## 11 BIBLIOGRAPHIE ET RÉPERTOIRE DES SOURCES

### 11.1 NORMES ET DIRECTIVES

- [1] Cahier technique SIA 2023: Ventilation des habitations. SIA, Zurich 2008 ([www.sia.ch](http://www.sia.ch))
- [2] Directive de protection incendie AEAI 25-15 Installations aérouliques. AEAI, Berne, 2015 ([www.praever.ch](http://www.praever.ch))

### 11.2 BIBLIOGRAPHIE

- [4] Huber H.: Komfortlüftung Planungshandbuch. Faktor Verlag, Zürich 2008
- [5] Huber H., Mosbacher R.: Wohnungslüftung. Faktor Verlag, Zürich 2006
- [6] Brochure Minergie: J'emménage dans un appartement Minergie, ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch))
- [7] Aide à l'application du MoPEC EN-4: Installations de ventilation. Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, janvier 2009, ([www.endk.ch](http://www.endk.ch) → Professionnels → Aide à l'application)