

Aide à l'application EN-4

# Installations de ventilation

Edition janvier 2009

## Contenu et but

Cette aide à l'application traite des exigences à respecter pour la conception, la mise en place et le remplacement des installations de ventilation.

Elle se réfère principalement aux dispositions fixées par la norme SIA 382/1 « Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises », édition 2007. Cette aide à l'application se présente comme suit :

1. Domaine d'application, état de la technique et définitions
2. Récupération de chaleur
3. Installations d'extraction d'air de grandes tailles
4. Isolation thermique d'installations techniques de ventilation
5. Vitesse maximale de l'air
6. Régulation en fonction de l'occupation des locaux

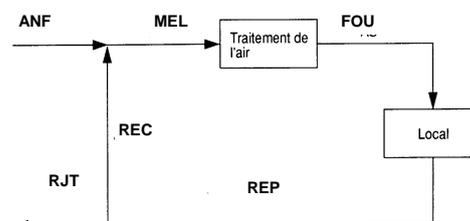
## 1. Domaine d'application, état de la technique et définitions

La présente aide à l'application s'applique aux installations neuves, ainsi qu'au remplacement ou au changement d'affectation d'installations existantes

**Installations concernées**

La nomenclature utilisée se base sur la norme SIA 382/1 :

-Air neuf	ANF
-Air mélangé	MEL
-Air fourni	FOU
-Air repris	REP
-Air recyclé	REC
-Air rejeté	RJT
-Air intérieur	INT



**Définitions**

Le système de récupération de chaleur constitue souvent la séparation entre l'air repris (REP) et l'air rejeté (RJT).

## 2. Récupération de chaleur

### 2.1 Exigence

**Récupérateur obligatoire si pulsion et extraction d'air**

*Les installations de ventilation avec air neuf et air rejeté doivent être munies de récupérateurs ayant un indice de récupération de chaleur correspondant à l'état de la technique.*

### 2.2 Explications

**Installations nouvelles ou remplacées**

Les nouvelles installations de ventilation (y compris celles résultant du remplacement du monobloc d'une installation existante), avec air neuf et air rejeté, doivent en principe être équipées d'un dispositif de récupération de chaleur.

**Efficacité minimale**

La récupération de chaleur dans les nouvelles installations de ventilation doit correspondre à l'état de la technique. Celui-ci est respecté lorsque l'indice de retour de chaleur atteint 70% selon la norme SIA 382/1, chiffre 5.10.4, ou lorsque la fraction utile annuelle s'élève à au moins 75%, selon la norme SIA 382/1, chiffre 5.10.3. Le rendement annuel peut également être estimé sur la base du taux de couverture et du facteur d'amplification électrothermique (p. ex. avec le logiciel ENERSAVE). Pour de petites installations destinées à l'habitation, un rendement de température supérieur à 80% est régulièrement atteint.

**Recyclage d'air**

Pour évaluer si un récupérateur de chaleur s'impose ou non, il ne faut pas considérer la part d'air recyclé, mais uniquement les débits et les caractéristiques de l'air neuf et de l'air rejeté ainsi que leurs variations en fonction du mode de fonctionnement. Le calcul du rendement du récupérateur de chaleur est effectué uniquement à partir de ces deux débits. Il n'est, par définition, pas nécessaire de prévoir de récupérateur de chaleur pour les installations utilisées seulement pour le recyclage d'air, sans apport d'air neuf ni d'air rejeté.

**Ventilation de locaux non chauffés**

Les installations utilisées exclusivement pour la ventilation de locaux non chauffés (p. ex. garages) et qui ne sont pas pourvues d'une batterie de chauffe ne doivent pas être équipées d'un récupérateur de chaleur.

## 3. Installations d'extraction d'air de grande taille

### 3.1 Exigence

**Récupérateur obligatoire si extraction d'air > 1'000m<sup>3</sup>/h**

*Les installations mécaniques simples d'extraction d'air des locaux chauffés doivent être équipées d'un dispositif d'amenée d'air neuf contrôlé ainsi que d'un récupérateur de chaleur ou d'un dispositif de valorisation de la chaleur de l'air repris, et ce pour autant que le volume d'air extrait représente plus de 1'000 m<sup>3</sup>/h et que le temps d'exploitation soit supérieur à 500 h/a. Dans le cas de plusieurs installations*

*mécaniques simples d'extraction d'air, distinctes mais sises dans un même immeuble, celles-ci doivent être considérées comme une seule installation.*

### 3.2 Explications

Lorsque le débit total d'air évacué des locaux chauffés dépasse 1'000 m<sup>3</sup>/h et que l'installation fonctionne plus de 500 heures par année, la chaleur de l'air doit être récupérée. Ceci peut être réalisé avec une installation d'air fourni équipée d'un récupérateur de chaleur exploitant la chaleur de l'air évacué. On peut aussi récupérer la chaleur de l'air évacué d'une autre manière, par exemple à l'aide d'une pompe à chaleur pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire. Ces exigences sont celles du chiffre 5.10.2 de la norme SIA 382/1.

**Obligation de récupérer la chaleur**

Conformément à la norme SIA 382/1, chiffre 1.5.5, les installations simples d'air repris, les installations d'air repris avec récupération de chaleur ainsi que les installations de ventilation et de climatisation, doivent être pilotées par un système de régulation commandant directement les organes d'ouverture, compte tenu de la perméabilité à l'air des parois intérieures, des portes et de l'enveloppe du bâtiment. En outre, les installations d'extraction mécanique doivent être conçues de manière à permettre l'évacuation de l'air de chaque local raccordé, en fonction des besoins. Lorsqu'il s'agit d'installations d'évacuation centralisées, le dimensionnement du ventilateur doit tenir compte du facteur de simultanéité de l'utilisation. Un entraînement à plusieurs allures ou à vitesses variables est souhaitable, afin d'exploiter ces installations en fonction des besoins.

**Etat de la technique**

Selon la norme SIA 382/1, chiffre 5.10.2, les installations d'extraction mécaniques sont des installations de ventilation forcée équipées de ventilateurs (évacuation mécanique). Ainsi, plusieurs installations distinctes sises dans le même bâtiment sont considérées comme une seule installation et leurs débits de dimensionnement doivent être additionnés.

**Extractions multiples**

Les hottes de cuisine ainsi que les ventilateurs d'extraction d'air des WC et des salles de bains, à commande manuelle et ne pouvant fonctionner qu'un court instant, ne sont pas pris en compte dans le calcul du volume d'air limite à ne pas dépasser. Ceci est valable par exemple pour un ventilateur d'extraction d'air d'un WC asservi à l'éclairage et ne fonctionnant que quelques minutes après l'extinction de la lumière.

**Petites installations d'extraction dans l'habitat collectif**

La récupération de chaleur n'est pas obligatoire lorsque l'air est extrait d'un local non chauffé situé en dehors de l'enveloppe thermique. Cela est par exemple le cas pour les installations d'extraction d'air de garages ou de halles de stockage non chauffées. L'air de compensation ne doit pas provenir de locaux chauffés.

**Air extrait de locaux non chauffés**

La récupération de chaleur est obligatoire lorsque l'air est extrait d'un local non chauffé activement, situé à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Cela est par exemple le cas pour des installations d'extraction d'air de dépôts jouxtant des surfaces de commerciales.

**Air extrait de locaux non chauffés activement**

**Air extrait de locaux avec rejets thermiques**

Lorsque l'air extrait contient de la chaleur provenant par exemple d'une installation de production et que les locaux ne sont pas équipés d'un système de chauffage (corps de chauffe, aérothermes, etc.), les rejets thermiques doivent être mis en valeur dans le bâtiment concerné, pour autant que cela soit techniquement réalisable et économiquement supportable.

## 4. Isolation thermique d'installations techniques de ventilation

### 4.1 Exigence

**Isolation des installations**

Les canaux d'aération, les tuyaux ainsi que les appareils de ventilation et de climatisation doivent être protégés contre les transmissions de chaleur (perte ou prise de chaleur), en fonction de la différence de température à la valeur de dimensionnement, et de la valeur  $\lambda$  (lambda) du matériau isolant selon le tableau suivant :

Différence de température en K à la température de dimensionnement	5	10	15 ou plus
Epaisseur d'isolation en mm pour $\lambda > 0.03 \text{ W/mK}$ jusqu'à $\lambda \leq 0.05 \text{ W/mK}$	30	60	100

Tableau 1 : Epaisseurs d'isolation en fonction de la différence de température aux conditions de dimensionnement

**Réduction d'épaisseur d'isolation**

*Les épaisseurs d'isolation peuvent être réduites dans des cas justifiés tels que, par exemple, intersections ou traversées de murs ou de dalles, conduites peu utilisées dont les clapets se trouvent à l'intérieur de l'enveloppe thermique ou encore problèmes d'espaces lors du remplacement ou de l'assainissement d'installations.*

### 4.2 Explications

**Simplification des exigences**

Ces exigences se basent sur la norme 382/1, édition 2007, chiffre 5.9.1. Cependant, il n'est pas possible de les appliquer telles quelles car dans la pratique elles ne sont pas entièrement respectées notamment dans les cas de grands écarts de température. Des problèmes apparaissent en particulier pour des canaux d'air neuf et d'air rejeté qui se trouvent dans l'enveloppe thermique. Pour cette raison, les exigences ont été simplifiées et rendues en partie moins sévères que celles de la norme SIA 382/1.

**Conduites peu utilisées**

Les conduites peu utilisées équipées d'un clapet de fermeture au niveau de l'enveloppe thermique du bâtiment ne provoquent pas de pertes de chaleur significatives (le transfert de chaleur hors utilisation est négligeable). Ces canaux ne doivent pas être isolés dès l'instant où leur durée d'utilisation est inférieure à 500 heures par an. C'est le cas par exemple pour les canaux d'amenée d'air frais aux cheminées ou les canaux de désenfumage.

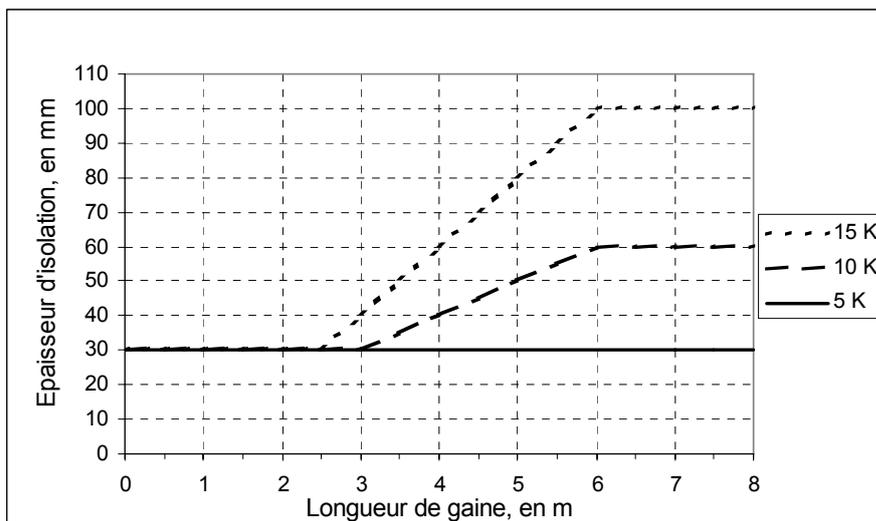
Pour de petites installations d'aération contrôlée, énergétiquement bien conçues, (en particulier : installation pour villas ou appartements individuels), la longueur concernée des gaines d'air (c'est-à-dire le secteur avec déperditions de chaleur) est de l'ordre de 1 à 3 m. De plus, ces tronçons ont souvent des éléments particuliers tels que coudes, amortisseurs de bruit, clapets. Une diminution de l'épaisseur d'isolation peut alors être justifiée.

### Isolation pour petites installations

Si l'ensemble des points suivants est respecté :

- Débit maximal d'air en fonctionnement normal = 217 m<sup>3</sup>/h (soit un diamètre de 160 mm pour une vitesse maximum admissible de 3 m/s) ;
- Conduites d'air rondes avec diamètre maximal de 160 mm ;
- Installation d'aération douce sans fonction de chauffage ou de refroidissement (installation simple de ventilation selon fiche technique SIA 2023, mais pas de chauffage à air ou d'installation de rafraîchissement) ;
- Monobloc de ventilation avec récupération de chaleur (échangeur à plaques ou rotatif), mais sans pompe à chaleur sur l'air rejeté ;

Les gaines de ventilation doivent au moins être isolées selon la figure ci-dessous



Les gaines de ventilation ci-dessous doivent être isolées :

- Gains d'air neuf situées à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment, par exemple pour les conduites noyées dans les plafonds en béton.
- Gains d'air rejeté situées à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment, par exemple pour les conduites dans les puits verticaux.
- Gains d'air pulsé situées à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment, par exemple pour les conduites dans les locaux non chauffés, au sous-sol.
- Gains d'air évacué situées à l'extérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment

Sur le Plateau suisse, les courbes de la figure ci-dessus sont à appliquer comme suit:

$\Delta T$	Cas
5 K	(Recommandation) Gaines d'air neuf et d'air rejeté dans des locaux fermés non chauffés, dans les sous-sols (par exemple locaux techniques, caves)
10 K	Gaines d'air fourni et d'air repris à l'extérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment, dans des locaux fermés non chauffés, dans les sous-sols (par exemple locaux techniques, caves). Installation avec apport de chaleur du terrain ou autre système d'apport de chaleur avant l'échangeur de chaleur: gaines d'air neuf ou d'air rejeté à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment.
15 K	Gaines d'air fourni et d'air repris à l'extérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment (exceptions pour locaux dans sous-sol voir ci-dessus) Installation sans apport de chaleur du terrain ou autre système d'apport de chaleur avant l'échangeur de chaleur: gaines d'air neuf ou d'air rejeté à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment.

Pour des installations situées au dessus de 1000 m d'altitude, la courbe à appliquer est celle située dans le  $\Delta T$  de classe supérieure au cas décrit.

## 5. Vitesse maximale de l'air

### 5.1 Exigence

#### Vitesses d'air en fonction du débit

*La vitesse de l'air, rapportée à la section nette, doit être inférieure à 2 m/s dans les appareils et ne pas dépasser les vitesses ci-dessous dans les gaines de distribution:*

<i>jusqu'à</i>	<i>1'000 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>3 m/s,</i>
<i>jusqu'à</i>	<i>2'000 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>4 m/s,</i>
<i>jusqu'à</i>	<i>4'000 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>5 m/s,</i>
<i>jusqu'à</i>	<i>10'000 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>6 m/s,</i>
<i>plus de</i>	<i>10'000 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>7 m/s.</i>

*On peut admettre des vitesses supérieures si un calcul professionnel de la consommation énergétique permet de prouver que ce dépassement n'entraîne pas de consommation supplémentaire, ou lorsque l'installation fonctionne moins de 1'000 heures par an, ou si elles sont inévitables du fait de conditions spécifiques aux locaux.*

### 5.2 Explications

#### Vitesses admissibles

Pour limiter la consommation d'électricité des installations de ventilation et de climatisation, des limites sont fixées aux vitesses de l'air dans les gaines et dans les appareils en fonction des débits d'air. Ces limites correspondent aux prescriptions de la norme SIA 382/1, chiffres 5.7.2.2 et 5.7.2.3.

#### Dimensionnement

Les exigences relatives à la vitesse de l'air dans les gaines ainsi que dans les appareils de ventilation et de climatisation constituent la limite à ne pas dépasser. Si le dimensionnement est réalisé soigneusement, des

vitesses plus faibles (grâce à des sections de gaines et d'appareils plus élevées) permettent de se rapprocher de l'optimum économique.

Dans un réseau de gaines ramifiées, seules les gaines faisant partie de la branche présentant la plus grande perte de pression doivent être prises en compte (il s'agit en général du tronçon le plus long). Dans les autres tronçons, des vitesses d'écoulement plus élevées permettent souvent d'éviter la mise en place de clapets de réglage.

**Réseau considéré**

La vitesse de l'air dans les appareils est calculée sur la base de la section nette des surfaces laissant passer l'air des appareils installés dans un monobloc (p. ex. surface frontale nette de la batterie de chauffe, de l'échangeur de chaleur ou des filtres). Cela correspond généralement à une vitesse maximale de 1,5 m/s basée sur la section nette de la caisse du monobloc. Exemples de calcul :

**Section nette des appareils**

- Echangeur de chaleur rotatif: demi surface de la roue, définie par son diamètre extérieur; la surface de l'axe étant généralement négligeable, elle n'est pas prise en considération.
- Filtres: somme des sections nettes de tous les éléments filtrants, calculée sur la base des dimensions intérieures du cadre pour chaque élément.
- Amortisseurs acoustiques: surface nette totale y c. les coulisses.

Des vitesses de l'air plus élevées sont admissibles dans les trois cas suivants:

**Vitesses plus élevées autorisées si :**

1. Lorsqu'un calcul précis de la consommation électrique des installations de ventilation démontre que cette consommation n'augmente pas. La procédure de calcul est décrite dans la norme SIA 380/4.

**1. Pas d'augmentation de la consommation d'énergie**

La norme SIA 382/1, chiffre 5.7.4, définit une valeur caractéristique simple pour évaluer un système de ventilation du point de vue de l'énergie : il s'agit de la puissance spécifique pour le transport de l'air (avec le débit d'air maximal). Le chiffre 5.7.4.1 propose des valeurs limites et des valeurs cibles pour la puissance spécifique de différents types d'installations. Le respect de ces valeurs limites garantit qu'il n'y a pas de consommation accrue d'énergie.

**Remarque concernant le transport de l'air**

2. Lorsqu'il est démontré que l'installation fonctionne moins de 1000 heures par année.

**2. Faible durée de fonctionnement**

Lorsque le niveau le plus élevé ne peut être enclenché que manuellement et que l'installation retourne automatiquement (par une minuterie) en régime réduit après un certain temps (ainsi la durée de fonctionnement à pleine charge devrait être nettement inférieure à 1'000 heures par année), et que ce régime réduit corresponde au moins aux deux tiers du volume d'air maximal, l'installation peut être dimensionnée en fonction de ce régime réduit. Exemple pour une salle de restaurant occupée de manière sporadique : le débit d'air en vitesse 3 = 9'000 m<sup>3</sup>/h. Le débit d'air en vitesse 2 doit au moins s'élever à 6'000 m<sup>3</sup>/h pour que les appareils et le réseau de gaines puissent être dimensionnés sur la base de ce débit, dès l'instant où la 3<sup>ème</sup> vitesse est enclenchée manuellement et asservie à une minuterie.

**3. Rétrécissements**

3. Lorsque des obstacles de longueur moindre ne peuvent pas être évités (p. ex. évitement ou rétrécissement pour un passage de mur, ce qui se présente fréquemment lors de transformations).

**Evacuation de l'air des parkings**

Pour les installations d'extraction d'air dans les parkings, la hauteur minimale de la cheminée est définie dans les «Recommandations sur la hauteur minimale des cheminées sur toit» de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). La vitesse de sortie de l'air vers la bouche ou la grille d'évacuation doit toujours être supérieure à 6 m/s. Par conséquent, la vitesse de l'air dans la gaine d'air rejeté peut dépasser les limites fixées. Le positionnement de la sortie d'air rejeté doit être réalisé selon la directive SICC 96-1.

## 6. Régulation en fonction de l'occupation des locaux

### 6.1 Exigence

**Régulation par zone**

*Dans les locaux ou groupes de locaux aux affectations ou périodes d'exploitation sensiblement différentes, les installations de ventilation doivent comporter des dispositifs permettant une exploitation différenciée.*

### 6.2 Explications

**Dérogation**

Lorsque le taux de renouvellement de l'air n'excède pas 2,0 h<sup>-1</sup>, on peut renoncer à un dispositif permettant une exploitation différenciée de locaux ou groupes de locaux qui sont rattachés au niveau de leur utilisation ou de leur emplacement, car la demande en énergie n'est pas supérieure à celle d'un local ventilé naturellement sans récupération de chaleur.