

GUIDE

VMC DOUBLE FLUX EN HABITAT COLLECTIF

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT, INSTALLATION
ET MISE EN SERVICE, ENTRETIEN ET MAINTENANCE

OCTOBRE 2018 – VERSION 2.0

● NEUF



AVANT-PROPOS

Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

Les Guides PACTE

Les Guides PACTE sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter. Ils n'ont pas vocation à se substituer aux textes de références en vigueur (NF DTU, ATec ou DTA, etc.).

Retrouvez gratuitement la collection sur www.programmepacte.fr

UNE COLLECTION
UNIQUE



SOMMAIRE

01 •	Domaine d'application	4
02 •	Références	5
03 •	Principe, réglementation et systèmes de VMC double flux . . .	7
04 •	Conception et dimensionnement	20
05 •	Installation	31
06 •	Mise en service et mise en main	43
07 •	Entretien et maintenance	44
08 •	Annexes	50
	• Table des matières	53
	• Table des tableaux	55
	• Table des figures	55



VERSION	DATE DE LA PUBLICATION	MODIFICATIONS
INITIALE	Mai 2015	
2.0	Octobre 2018	<ul style="list-style-type: none">• Requalification du référentiel en Guide PACTE,• Actualisation du référentiel suite à la publication NF DTU 68.3 P 1-1-4 du 29 avril 2017



Ce guide technique traite des systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux autoréglables mis en œuvre en habitat collectif neuf.

Elles spécifient les règles techniques :

- de conception et de dimensionnement ;
- d'installation et de mise en service ;
- d'entretien et de maintenance.

! Cet ouvrage remplace les Recommandations professionnelles RAGE « VMC DOUBLE FLUX EN HABITAT COLLECTIF » publiées en Mai 2015.

! Il a été actualisé et requalifié en Guide PACTE suite à la publication du NF DTU 68.3 P1-1-4 du 29 avril 2017 « Ventilation mécanique contrôlée autoréglable double flux – Règles de calcul, dimensionnement et mise en œuvre ».

! Ce guide est conforme aux exigences du NF DTU 68.3. Mais il ne se substitue pas à ce texte de référence, et ne peut pas à lui seul faire foi vis-à-vis des assureurs.

En présence d'appareils de combustion, ces Recommandations professionnelles ne s'appliquent que dans les cas où l'installation de ventilation coexiste avec :

- tout type d'appareil à circuit de combustion étanche ;
- tout type d'appareil à combustion installé dans un local spécifique ;
- tout type d'appareil à combustion couvert par la réglementation relative aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustibles et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.

! Il est conseillé que l'appareil à combustion localisé dans une pièce desservie par le système de VMC double flux soit étanche afin de garantir la performance attendue.



2.1 Références réglementaires

Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT)

Arrêté du 24 mars 1982 modifié relatif aux dispositions relatives à l'aération des logements

Arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation

Arrêté du 19/06/2015 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation

Arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation

Arrêté du 1^{er} août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-18 à R 111-18-7 du Code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction

Décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique

Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments (RT 2012)

2.2 Références normatives

NF DTU 68.3 P1-1-1 – Installations de ventilation mécanique – Partie 1-1-1 : Règles générales de calcul, dimensionnement et mise en œuvre

NF DTU 68.3 P1-1-4 – Installations de ventilation mécanique contrôlée autoréglable double flux – Partie 1-1-4 : Règles générales de calcul, dimensionnement et mise en œuvre

NF C 15-100 – Installations électriques à basse tension

NF EN 12097 – Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits

NF EN 12236 – Ventilation des bâtiments – Supports et appuis pour réseau de conduits – Prescriptions de résistance

NF EN 12237 – Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle

NF EN 12792 – Ventilation des bâtiments – Symboles, terminologie et symboles graphiques

NF EN 13141-2 – Ventilation des bâtiments – Essais des performances des composants/ produits pour la ventilation des logements – Partie 2 : Bouches d'air d'évacuation et d'alimentation

NF EN 13141-4 – Ventilation des bâtiments – Essais des performances des composants/ produits pour la ventilation des logements – Partie 4 : Ventilateurs utilisés dans les systèmes de ventilation des logements

NF EN 1505 – Ventilation des bâtiments – Conduits en tôle et accessoires à section rectangulaire – Dimensions
NF EN 1506 – Ventilation des bâtiments – Conduits en tôle et accessoires à section circulaire – Dimensions
NF EN 15242 – Ventilation des bâtiments – Méthodes de calcul pour la détermination des débits d’air dans les bâtiments y compris les infiltrations
NF EN 15251 – Critères d’ambiance intérieure pour la conception et l’évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l’air intérieur, la thermique, l’éclairage et l’acoustique
NF EN ISO 7730 – Ambiances thermiques modérées – Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique
NF EN 16798-3. Performance énergétique des bâtiments – Ventilation des bâtiments – Partie 3 : pour bâtiments non résidentiels – Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation (Modules M5-1, M5-4)

2.3 Autres documents

Ventilation – Guide d’accompagnement et fiches d’autocontrôle en habitat collectif – FFB, Ministère de l’égalité des territoires et du logement, Ministère de l’écologie, du développement durable et de l’énergie – 2013
Exemples de solutions acoustiques – Réglementation acoustique 2000 – Mai 2002
Fascicule documentaire FD E 51 767 – Ventilation des bâtiments – Mesures d’étanchéité à l’air des réseaux – AFNOR – 2017
Référentiel de certification Ventilation mécanique contrôlée – N° d’application : NF 205
Rapport Règles de l’Art Grenelle Environnement – Solutions de diffusion d’air en ventilation double flux dans l’habitat – Juin 2014

03

PRINCIPE, RÉGLEMENTATION ET SYSTÈMES DE VMC DOUBLE FLUX



3.1 Principe de la VMC double flux

Le principe de la ventilation double flux est d'insuffler de l'air neuf dans les pièces principales par des bouches de soufflage et d'extraire l'air vicié par des bouches d'extraction dans les pièces de service (cuisine, WC, salle de bains).

Une unité de ventilation double flux comprend :

- un ventilateur d'extraction et un ventilateur d'insufflation ;
- des filtres ;
- éventuellement, un récupérateur de chaleur (échangeur statique à plaques, rotatif) ;
- éventuellement, une pompe à chaleur sur l'air extrait (double flux thermodynamique) ;
- éventuellement, un bipasse permettant qu'au moins un des flux ne transite pas par l'échangeur.

Ces différents éléments peuvent être combinés en un seul ensemble ou en plusieurs blocs.

La (Figure 1) présente le principe de la ventilation double flux.

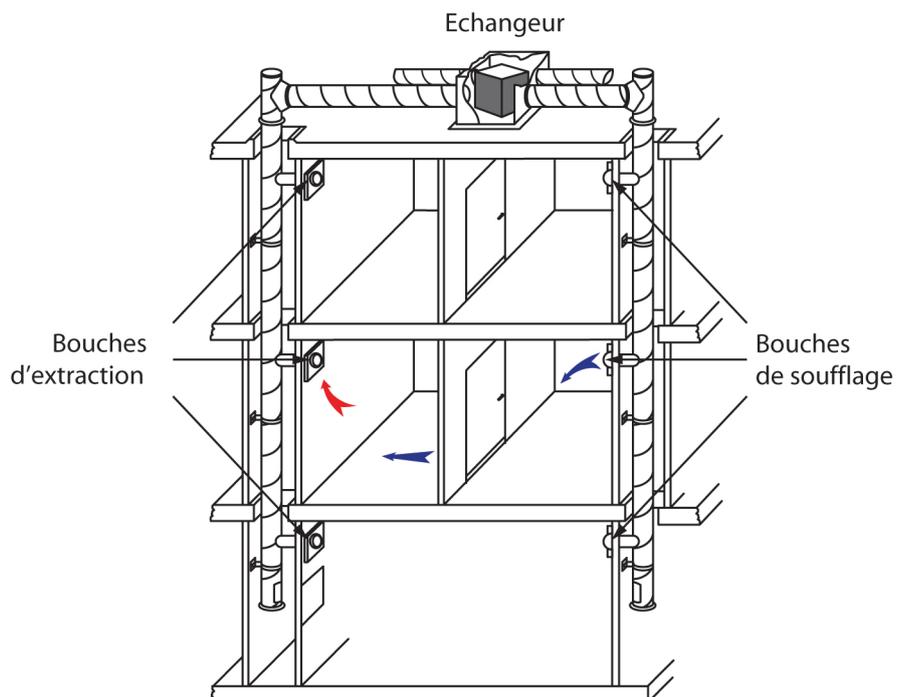


Figure 1 : Principe
d'une installation de VMC
double flux en habitat collectif

3.2 La fonction de la VMC double flux

Le système de ventilation a pour rôle d'apporter des conditions d'ambiance intérieure permettant d'assurer le confort et la santé des occupants tout en préservant le bâtiment.

Les missions fondamentales de la ventilation sont :

- apporter l'air hygiénique nécessaire aux occupants ;
- évacuer les odeurs et les polluants accumulés par l'activité humaine ;
- éliminer l'excès d'humidité.

Ces fonctions de base sont à compléter par des contraintes :

- limiter les consommations énergétiques ;
- éviter la propagation du bruit ;
- limiter la propagation du feu d'un logement vers un autre logement.

Ces points peuvent être classés en trois catégories : la première concernant l'hygiène et le confort des occupants, la deuxième orientée sur la préservation du bâtiment et la dernière sur les économies d'énergie.

3.2.1 Le confort et l'hygiène

Il s'agit là de la fonction première de la ventilation.

De la simple présence humaine aux activités domestiques en passant par l'utilisation de certains produits et matériaux, tout est source de pollution au sein d'un local.

Pour le confort des occupants, il est indispensable de maintenir une humidité relative minimale de 30% afin d'éviter les effets désagréables de dessèchement des muqueuses nasales et des lèvres.

Le confort des occupants est aussi dépendant de la vitesse de l'air circulant dans les pièces. Il est important que le renouvellement de l'air se fasse sans courant d'air.

3.2.2 La préservation du bâti

Du point de vue de la préservation du bâtiment, la ventilation permet de « réguler » l'humidité dans les pièces. On estime que l'humidité relative de l'air ramenée à la température intérieure de la paroi doit rester, en moyenne, inférieure à 75% pour éviter le développement de moisissures et réduire au minimum celui des acariens.

3.2.3 Les économies d'énergie

Dans le contexte énergétique actuel, la ventilation prend une place de plus en plus importante. En effet, elle est d'un côté indispensable au confort et de l'autre énergivore. Ces consommations doivent être maîtrisées.

Afin d'éviter un impact thermique négatif lié au déséquilibre des débits ne passant pas par l'échangeur, l'équilibre des débits par logement doit être recherché. Ce point sera développé dans le chapitre conception et dimensionnement.



L'enjeu de la ventilation est de concilier la qualité de l'air intérieur à la performance énergétique.

3.3 Les textes réglementaires

Les bâtiments doivent répondre à la réglementation en vigueur au moment du dépôt de leur permis de construire.

Outre la réglementation thermique, la ventilation doit respecter quatre exigences réglementaires :

- sanitaire ;
- acoustique ;
- sécurité incendie ;
- accessibilité aux personnes handicapées.

3.3.1 Sanitaire

La VMC doit permettre d'extraire les polluants de l'air intérieur pour maintenir une ambiance saine et agréable.

L'arrêté du 24 mars 1982 modifié, actuellement en application, fixe les débits que doivent pouvoir extraire les dispositifs de ventilation. Ces valeurs sont répertoriées au (Tableau 1).

L'article 14 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié interdit le raccordement de tout dispositif mécanique individuel à une installation collective de sortie d'air, qu'elle soit mécanique ou à tirage naturel. C'est le cas en particulier des hottes motorisées et des sèche-linges.

Tableau 1 : Débits à extraire imposés par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié

Nombre de pièces principales du logement	DÉBITS À EXTRAIRE POUVANT ÊTRE ATTEINTS SIMULTANÉMENT OU NON (m³/h)						
	Global	Cuisine		Salle de bains ou de douches commune ou non avec les WC	Autres salles d'eau	WC	
	mini	mini	maxi			unique	multiples
1	35	20	75	15	15	15	15
2	60	30	90	15	15	15	15
3	75	45	105	30	15	15	15
4	90	45	120	30	15	30	15
5	105	45	135	30	15	30	15
6	120	45	135	30	15	30	15
7	135	45	135	30	15	30	15

3.3.2 Acoustique

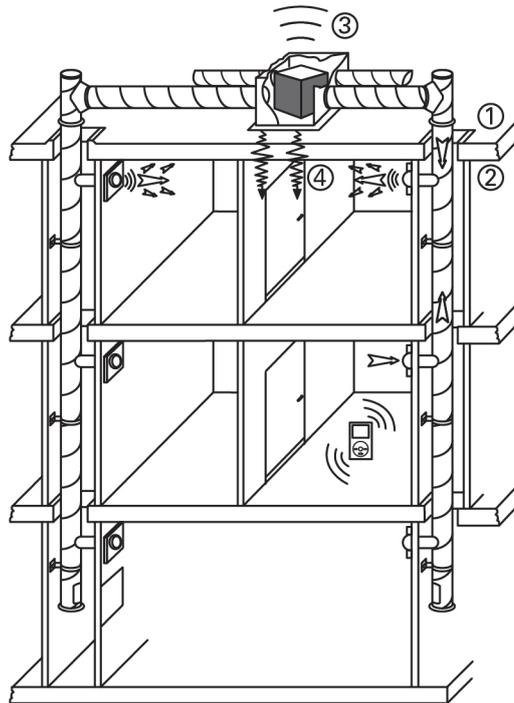
Un grand nombre de points est à considérer pour réaliser une installation de ventilation double flux.

Le schéma de la (Figure 2) présente les différentes sources de bruits d'une installation de VMC double flux :

- 1 : bruit généré par l'unité de ventilation et ses moteurs ;
- 2 : bruit provenant des autres logements et bruit propre des bouches de soufflage et d'extraction ;
- 3 : bruit rayonné par l'unité de ventilation à l'extérieur ;
- 4 : bruit transmis par l'unité de ventilation à la structure.

En ventilation double flux, l'absence d'entrée d'air en façade supprime la transmission des bruits extérieurs mais favorise la transmission des bruits intérieurs entre logements par les bouches de soufflage.

Figure 2 : Niveaux sonores transmis dans un logement



< BRUIT GÉNÉRÉ AU NIVEAU DES BOUCHES D'EXTRACTION ET DE SOUFFLAGE (BRUITS 1 ET 2)

L'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques de bâtiments d'habitation précise les niveaux à ne pas dépasser.

Deux paramètres doivent être contrôlés, la pression acoustique et le niveau d'isolement acoustique :

- le niveau de pression acoustique normalisé, L_{nAT} du bruit engendré par une installation de ventilation mécanique en position de débit minimal est limité à 30 dB(A) dans les pièces principales et 35 dB(A) dans les cuisines de chaque logement ;
- l'indice d'isolement acoustique standardisé pondéré, $D_{nT,A'}$ entre le local d'un logement, considéré comme local d'émission, et la pièce d'un autre logement du bâtiment est limité aux valeurs données au (Tableau 2).

Tableau 2 : Isolement acoustique normalisé entre un local d'émission et un local de réception

ISOLEMENT ACOUSTIQUE NORMALISÉ $D_{nT,A}$ (dB)	LOCAL DE RÉCEPTION : PIÈCE D'UN AUTRE LOGEMENT	
	Pièce principale	Cuisine et salle d'eau
Local d'émission : local d'un logement, à l'exclusion des garages individuels	53	50

Le raccordement à un même étage et sur un même conduit vertical de deux conduits de liaison desservant des logements différents est admis sous réserve de respecter les exigences limitant les transmissions phoniques.

Il est recommandé de respecter une distance verticale entre les raccordements supérieure à 1,20 m.

Pour faciliter le respect des exigences acoustiques réglementaires, le CSTB propose des exemples de solutions de choix des bouches d'extraction. Voir en [Annexe 1].

< BRUIT RAYONNÉ PAR LE CAISSON D'EXTRACTION À L'EXTÉRIEUR (BRUIT 3)

Le décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage modifiant le Code de la santé publique fixe les limites du bruit du voisinage qui se caractérise par une émergence sonore maximale par rapport aux bruits dits « résiduels » de :

- 5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h) ;
- 3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h).

Un terme correctif variant de 0 à 6 dB peut s'ajouter en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier (Tableau 3).

Tableau 3 : Terme correctif en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit

DURÉE CUMULÉE D'APPARITION DU BRUIT GÉNÉRÉ PAR L'ÉQUIPEMENT : T	TERME CORRECTIF (dB(A))
T ≤ 1 minute	6*
1 minute < T ≤ 5 minutes	5
5 minutes < T ≤ 20 minutes	4
20 minutes < T ≤ 2 heures	3
2 heures < T ≤ 4 heures	2
4 heures < T ≤ 8 heures	1
T > 8 heures	0

* La durée de la mesure du niveau de bruit ambiant est étendue à 10 secondes lorsque la durée cumulée d'apparition du bruit particulier est inférieure à 10 secondes.

3.3.3 Sécurité incendie

< EXIGENCES SUR TOUTES LES INSTALLATIONS DE VENTILATION

Les installations de ventilation doivent être réalisées conformément à l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.

En habitat collectif, pour lutter contre la propagation du feu d'un logement vers un autre logement par le réseau de ventilation, deux solutions sont préconisées dans l'article 60 (Figure 3).

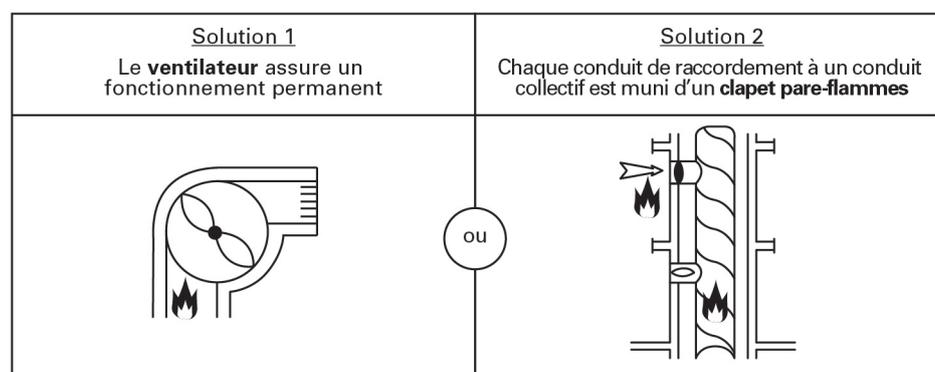


Figure 3 : Solutions pour la non propagation du feu selon l'arrêté du 31 janvier 1986

La solution 2 est la plus coûteuse et la plus contraignante. En effet, des clapets pare-flammes doivent être placés derrière chaque bouche. Ils doivent être vérifiables et remplaçables.

Le degré de résistance au feu est donné en fonction de la famille d'appartenance du bâtiment (Tableau 4).

Tableau 4 : Exigences de degré pare-flammes des clapets en fonction du classement des familles des bâtiments d'habitation

DEGRÉ PARE-FLAMMES DU CLAPET	CLASSEMENT DES BÂTIMENTS D'HABITATION SELON L'ARRÊTÉ DU 31 JANVIER 1986 MODIFIÉ
Pare-flammes ¼ h	Habitations collectives de 2 ^{ème} et 3 ^{ème} famille
Pare-flammes ½ h	Habitations collectives de 4 ^{ème} famille

COMMENTAIRE

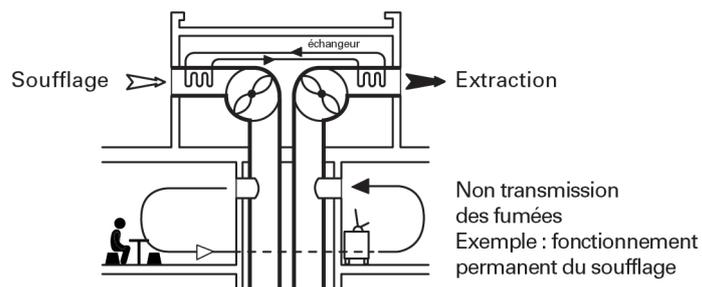
L'utilisation de clapets pare-flammes encastrés est préférable au système en applique.

< EXIGENCES SPÉCIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE VENTILATION DOUBLE FLUX

La ventilation double flux doit respecter également les exigences de l'article 62 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié qui demande d'éviter tout risque de recirculation entre les réseaux d'extraction et de soufflage (Figure 4).

Un fonctionnement permanent de la ventilation est demandé par une alimentation électrique protégée.

Figure 4 : Système de VMC double flux avec réseaux d'extraction et d'insufflation distincts selon l'arrêté du 31 janvier 1986



Conformément à l'article 59 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié, les conduits collectifs de ventilation doivent être réalisés en matériaux incombustibles. L'ensemble du conduit et de son enveloppe éventuelle (calorifugeage et gaine) doit être coupe-feu de degré un quart d'heure dans les habitations collectives de la 2^{ème} famille, coupe-feu de degré une demi-heure dans les habitations de la 3^{ème} famille et coupe-feu de degré une heure dans les habitations de la 4^{ème} famille.

< VMC DOUBLE FLUX AVEC VENTILATEURS ET ÉCHANGEUR CENTRALISÉS

Afin d'assurer la non propagation du feu en logement collectif équipé d'une VMC double flux centralisée, plusieurs solutions sont décrites dans l'arrêté du 19 juin 2015.

Solution 1 :

La centrale double flux répond aux exigences du 60 1 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié : le fonctionnement des ventilateurs de soufflage et d'extraction est réputé assuré en permanence. Cette solution est illustrée en (Figure 5_1).

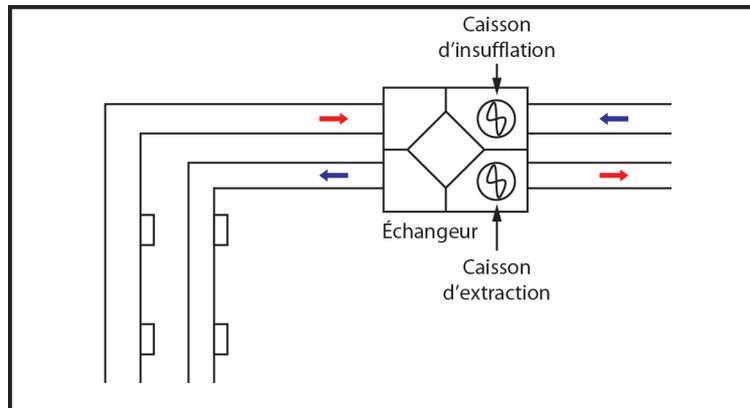


Figure 5_1 : Solution 1 : Aucun clapet

! L'installation d'une centrale double flux 400°C 1/2h fonctionnant en permanence répond aux exigences de la solution 1

Solution 2 :

Si le point de fusion du matériau constituant l'échangeur thermique de la centrale double flux est supérieur à 400 °C ou si le taux de dilution R est tel que $R > 1,6$ alors les conduits d'extraction sont munis d'un clapet-bouche ou clapet terminal situé au droit du conduit :

- de classement E 15 (o→i) S dans les habitations collectives de la deuxième famille et dans les habitations de la troisième famille ;
- de classement E 30 (o→i) S dans les habitations de la quatrième famille.

Ce clapet est autocommandé par un dispositif thermique fonctionnant à 70 °C. Il est contrôlable et remplaçable.

Cette solution est illustrée en (Figure 5_2).

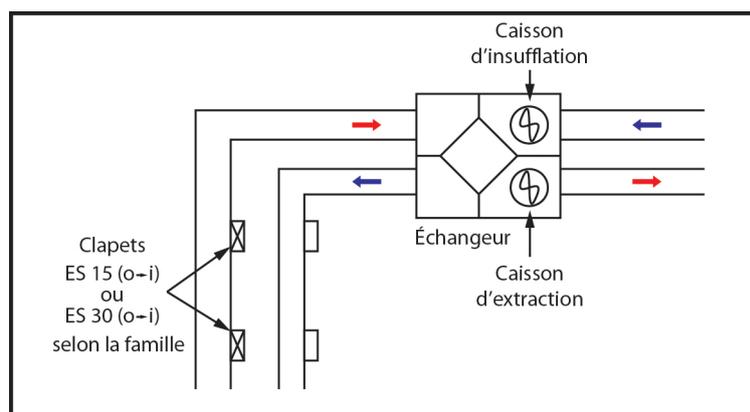


Figure 5_2 : Solution 2 : Clapets sur l'extraction

Solution 3 :

Dans le cas où les exigences des solutions 1 et 2 ne sont pas satisfaites, les conduits de **soufflage et d'extraction** de ces systèmes de ventilation double flux sont munis d'un clapet-bouche ou clapet terminal situé au droit du conduit :

- de classement E 15 (o→i) S dans les habitations collectives de la deuxième famille et dans les habitations de la troisième famille ;
- de classement E 30 (o→i) S dans les habitations de la quatrième famille.

Ce clapet est autocommandé par un dispositif thermique fonctionnant à 70 °C. Il est contrôlable et remplaçable.

Cette solution est illustrée en (Figure 5_3).

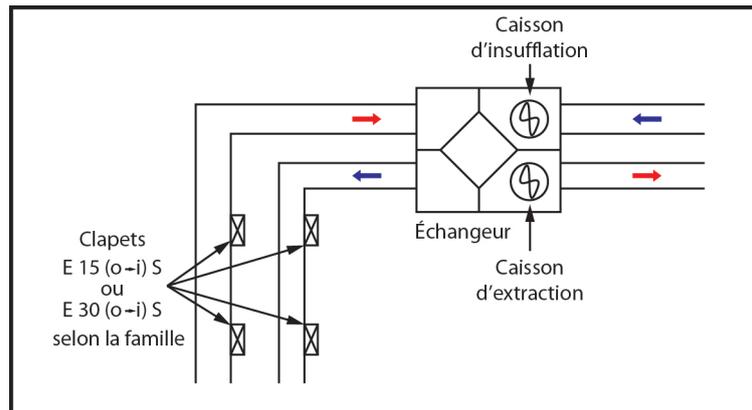


Figure 5_3 : Solution 3 : Clapets sur l'extraction et l'insufflation

< VMC DOUBLE FLUX AVEC VENTILATEURS ET ÉCHANGEURS DÉCENTRALISÉS

Puisqu'aucune communication par les conduits n'existe entre les logements, la non propagation du feu n'est donc pas à traiter. Comme dans la maison individuelle, aucun système particulier n'est à prévoir.

< VMC DOUBLE FLUX AVEC VENTILATEURS CENTRALISÉS ET ÉCHANGEURS DÉCENTRALISÉS

Dans le cas d'un échangeur décentralisé, les ventilateurs d'extraction et d'insufflation sont situés en terrasse ou dans un local technique.

Si un feu se déclare à l'intérieur d'un logement, l'échangeur risque de se consumer au même titre que les bouches de VMC, néanmoins aucune propagation du feu n'est à craindre dans les autres logements grâce à la mise en place d'un ventilateur d'extraction 400°C 1/2h.

On utilise les mêmes solutions que celles qui sont déjà utilisées en VMC simple flux.

3.3.4 Accessibilité aux personnes handicapées

Conformément aux exigences de l'arrêté du 1^{er} août 2006, tous les dispositifs de commande et de manœuvre doivent être :

- situés à une hauteur comprise entre 0,90 et 1,30 m du sol ;
- manœuvrables en position « debout » comme en position « assise ».

3.4 Les différents types d'échangeurs

Le récupérateur de chaleur d'une ventilation double flux est l'élément central qui permet l'échange de chaleur entre l'air extrait et l'air neuf. Les performances de l'échangeur sont variables selon les technologies utilisées. Actuellement, il existe plusieurs technologies de récupérateurs de chaleur pour une ventilation double flux :

- les échangeurs statiques et rotatifs ;
- les échangeurs thermodynamiques.

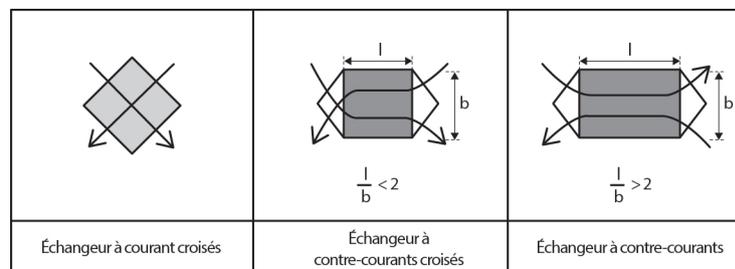
Il existe également des échangeurs enthalpiques, non décrits ici.

3.4.1 Les échangeurs statiques et rotatifs

< LES RÉCUPÉRATEURS DE CHALEUR À ÉCHANGEUR STATIQUE

Les échangeurs statiques sont des échangeurs à plaques pouvant être à courants croisés, à contre-courants croisés ou encore à contre-courants (Figure 6). Le principe repose sur l'échange de chaleur entre deux fluides à travers une paroi. Leur mélange est ainsi évité.

Figure 6 : Les différents types d'échangeurs statiques



Les différences d'efficacité des échangeurs présentés en (Figure 6) s'expliquent par la longueur de contact entre les deux flux d'air (air extrait et air neuf). Dans le cas de l'échangeur à courants croisés, les flux ne font que se croiser, tandis que pour l'échangeur à contre-courants croisés, ils sont en contact sur une longueur l de l'échangeur avant de se croiser. De ce fait, leur efficacité est supérieure.

L'échangeur à contre-courants ne permet pas le croisement des flux mais privilégie la surface de contact entre les deux flux de sorte que le rapport l/b soit supérieur à 2.

■ COMMENTAIRE

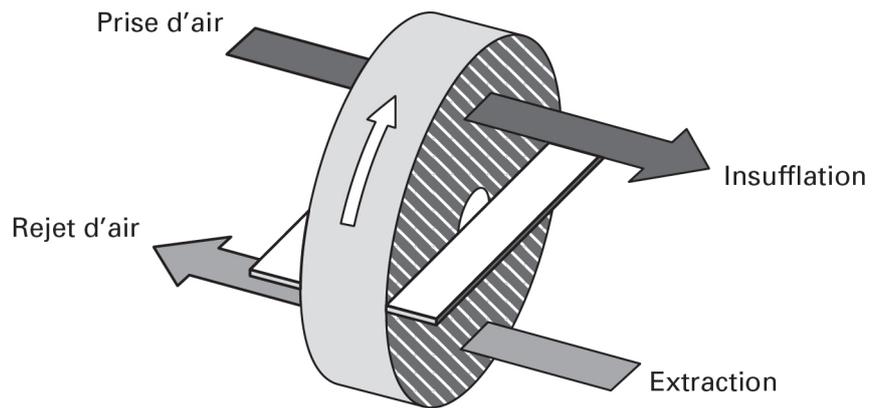
Les échangeurs statiques à plaques permettent uniquement le transfert de chaleur sensible.

< LES RÉCUPÉRATEURS DE CHALEUR À ÉCHANGEUR ROTATIF

Comme le récupérateur à échangeur statique, l'échangeur rotatif permet un échange de chaleur sensible entre l'air extrait et l'air neuf mais en complément, il peut également transmettre l'humidité entre les flux d'air.

Le principe de récupération de chaleur consiste à faire circuler l'air extrait à travers la roue (Figure 7). Le médium traversé par ce flux se charge en chaleur et en humidité. Le mouvement de rotation de la roue est lent et continu, l'air neuf traverse alors la partie du médium chargée en chaleur et en humidité qui lui sont restituées. Le médium se décharge et le mouvement de rotation de la roue permet la régénération de la partie de l'élément déchargée.

Figure 7 : Principe d'un échangeur rotatif



! L'échangeur rotatif sans secteur de purge peut entraîner un mélange entre l'air extrait et l'air neuf.

3.4.2 Les échangeurs thermodynamiques

La ventilation mécanique contrôlée double thermodynamique ne se compose pas d'un récupérateur de chaleur comme présenté précédemment mais d'une pompe à chaleur air extrait/air neuf, comme le montre la (Figure 8).

Les circuits d'extraction et d'insufflation sont séparés. L'échange de chaleur s'effectue uniquement par le système thermodynamique.

La pompe à chaleur est équipée d'une vanne d'inversion de cycle afin d'assurer la réversibilité des échangeurs et permettre les deux modes de fonctionnements selon la saison :

- mode préchauffage : il est utilisé en hiver ou en mi-saison. La pompe à chaleur récupère la chaleur de l'air extrait par l'intermédiaire de l'évaporateur et la transfère à l'air neuf à l'aide du condenseur ;
- mode rafraîchissement : il est utilisé en été. Par la réversibilité du cycle thermodynamique, l'évaporateur soustrait la chaleur de l'air neuf pour la restituer à l'air extrait du bâtiment.

En mi-saison, la pompe à chaleur peut être inutile. Elle est mise à l'arrêt et seuls les ventilateurs d'extraction et d'insufflation fonctionnent.

Les performances de ces systèmes sont déterminées par le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur en mode préchauffage.

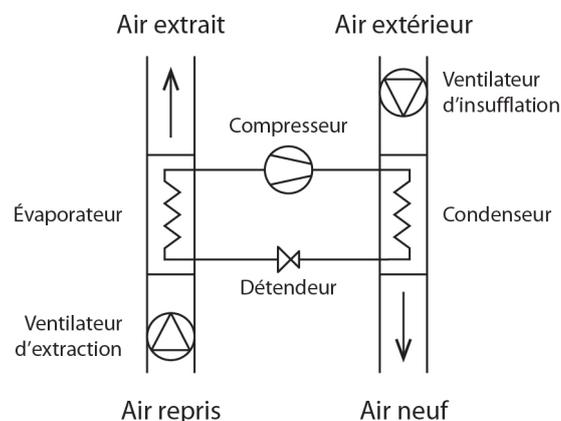


Figure 8 : Schéma de principe de la ventilation double flux thermodynamique

3.5 Les différentes configurations d'installations de VMC double flux

Il existe différentes configurations d'installations de ventilation double flux dans l'habitat collectif :

- avec ventilateurs et échangeur centralisés ;
- avec ventilateurs et échangeurs décentralisés ;
- avec ventilateurs centralisés et échangeurs décentralisés.

Chacune de ces techniques a ses propres exigences et spécificités qui sont décrites dans les chapitres suivants.

3.5.1 VMC double flux avec ventilateurs et échangeur centralisés

L'échangeur, les ventilateurs d'extraction et d'insufflation sont situés en local technique du bâtiment, de préférence en volume chauffé (Figure 9). Les réseaux de soufflage et d'extraction sont collectifs. La récupération d'énergie est collective.

3.5.2 VMC double flux avec ventilateurs et échangeurs décentralisés

Chaque logement est équipé d'un échangeur et de ventilateurs d'extraction et d'insufflation (Figure 10). Les réseaux de soufflage et d'extraction sont situés dans les logements.

Les différents logements n'ont aucune partie commune, ils sont traités indépendamment comme en habitat individuel.

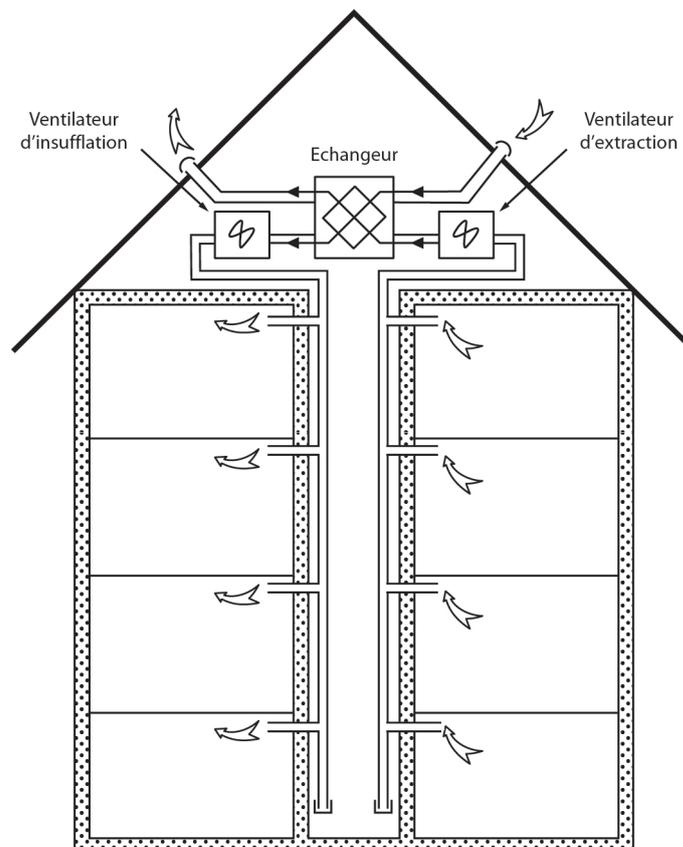
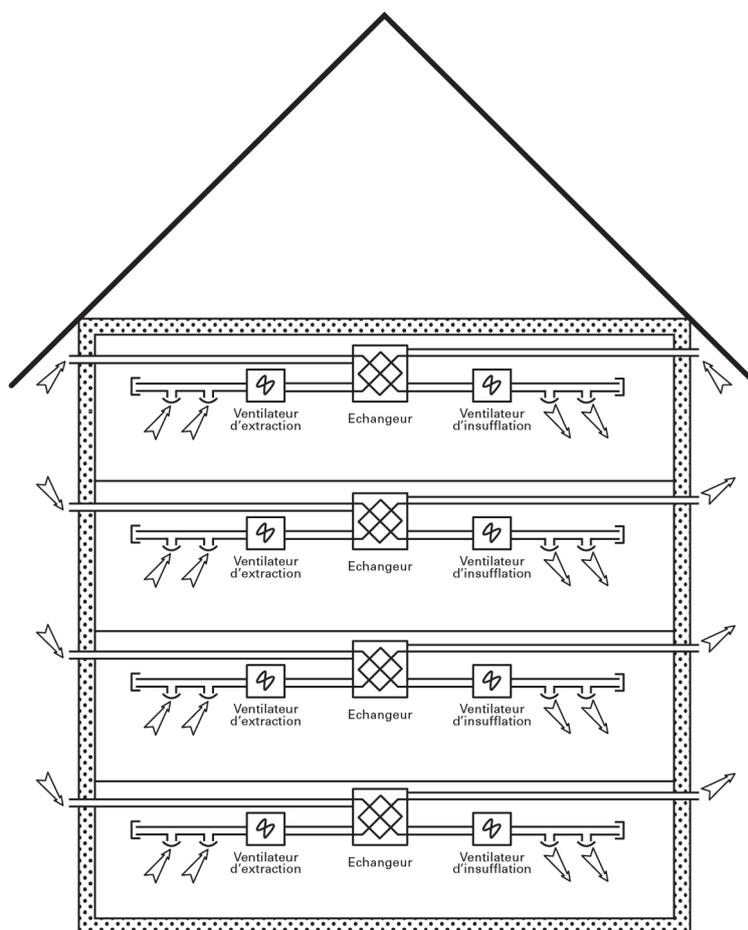


Figure 9 : Installation de VMC double flux avec ventilateurs et échangeur centralisés

Figure 10 : Installation de VMC double flux avec ventilateurs et échangeurs décentralisés



3.5.3 VMC double flux avec ventilateurs centralisés et échangeurs décentralisés

Chaque logement est équipé d'un échangeur (Figure 11). Les ventilateurs d'extraction et d'insufflation sont collectifs ainsi que les réseaux de soufflage et d'extraction.

La récupération d'énergie bénéficie au logement concerné. L'entretien et notamment le remplacement des filtres nécessite d'accéder au logement.

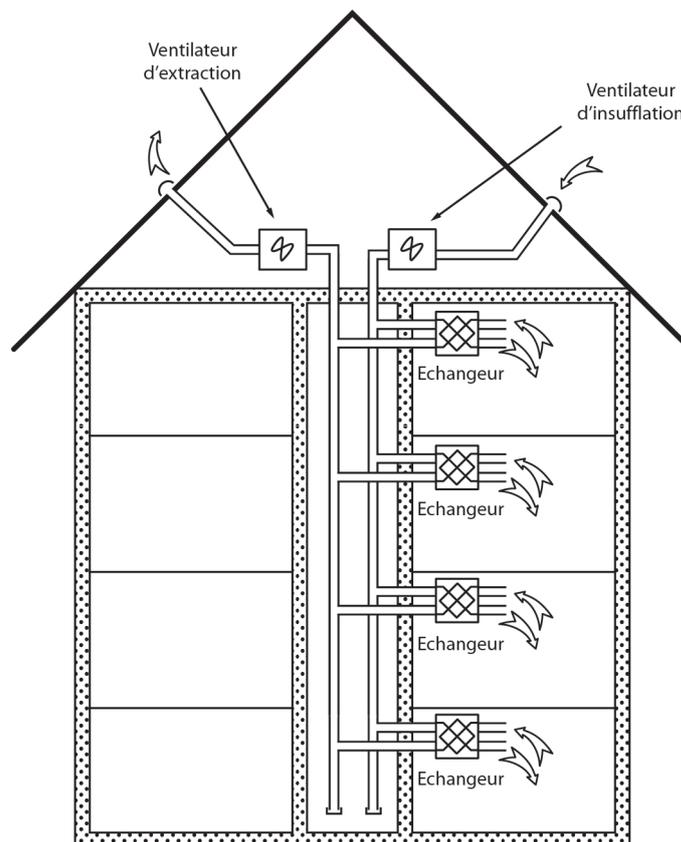


Figure 11 : Installation de VMC double flux avec ventilateurs centralisés et échangeurs décentralisés

3.5.4 Éléments de choix de la solution

Ces différents types d'installations couvrent des secteurs de marché de l'habitat spécifiques.

Les systèmes de VMC double flux avec ventilateurs et échangeur centralisés sont destinés majoritairement à l'habitat social. En effet, l'accessibilité des appareils pour l'entretien et les contrôles techniques peut se faire sans avoir à pénétrer dans les logements. D'autre part, les locataires ne se sentent que trop rarement concernés par la nécessité de pérenniser leur système de ventilation.

Les systèmes de VMC double flux avec ventilateurs et échangeur décentralisés sont généralement installés dans l'habitat collectif traité individuellement. Les parties communes sont réduites et conçues pour une gestion peu coûteuse. La justification se situe dans l'individualisation des charges. L'immeuble ne disposant pas de gaine technique dans laquelle les fluides sont distribués, la solution d'un système double flux entièrement individualisé s'impose.

Les systèmes de VMC double flux avec ventilateurs centralisés et échangeurs décentralisés sont destinés majoritairement à l'habitat privé.



L'installation est dimensionnée de façon à satisfaire les exigences réglementaires définies au chapitre 3 (cf. 3), notamment en matière de débits et d'acoustique (limitation du bruit propre des bouches, du bruit de l'unité de ventilation transmis par les conduits et de la transmission acoustique entre logements). En particulier, la différence de pression de part et d'autre de chaque bouche doit rester comprise, quelles que soient les conditions de fonctionnement de l'installation, dans la plage de différence de pression définie, en soufflage comme en extraction.

! L'accès à l'installation doit être prévu dès la conception, notamment pour la maintenance de l'unité de ventilation et le remplacement des filtres. Les ventilateurs, tés-souches, purges éventuelles d'eau et organes de réglage doivent être accessibles depuis les parties communes du bâtiment. Les accès ne doivent pas présenter de risque pour la sécurité des intervenants et être suffisamment éclairés.

4.1 Les bouches de soufflage

4.1.1 Les caractéristiques des bouches de soufflage

Les bouches de soufflage sont caractérisées par les paramètres suivants :

- le débit d'air nominal ;
- la portée de jet libre ;
- la perte de charge ;
- le niveau de puissance acoustique.

Le **débit d'air** nominal de la bouche est exprimé en m³/h. Il doit correspondre au débit de dimensionnement (cf. 4.1.2).

La **portée de jet libre** est la distance entre la bouche de soufflage et le point où le centre du jet d'air est à une vitesse inférieure à la vitesse terminale (généralement comprise entre 0,25 et 0,5 m/s). Elle est donnée pour un jet libre isotherme c'est-à-dire à la même température que l'ambiance et sans perturbation extérieure (adhérence à une paroi...).

La **perte de charge** de la bouche de soufflage est utilisée pour le calcul des pertes de charge du réseau et la détermination de la pression disponible du ventilateur d'insufflation. Elle est généralement exprimée en Pascal (Pa).

Le **niveau de puissance acoustique pondérée L_w** (en dB(A)) est donné afin de respecter la réglementation sur le bruit généré par l'installation de ventilation (cf. 3.3.2).

Il convient de choisir des bouches adaptées à un usage en insufflation. Les modèles à ailettes mobiles légèrement inclinées vers le plafond (de l'ordre de 30°) sont conseillés.

La bouche de soufflage doit présenter une plage de débits adaptée au dimensionnement, tout en étant la plus restreinte possible (et proche des débits souhaités).

Afin de favoriser le brassage du volume, le choix doit se porter vers des bouches de soufflage présentant des portées de jet élevées, dans la limite de la longueur de la pièce.

Les bouches de soufflage ne doivent pas être obturables.

Il est important de choisir des bouches de soufflage spécifiques à un usage en insufflation.

4.1.2 Le dimensionnement en débit des bouches de soufflage

Le (Tableau 5) propose des valeurs de débit minimal insufflé dans les pièces principales (séjour, chambres) afin d'assurer un équilibre avec le débit extrait minimal réglementaire du logement selon l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 3.3.1).

Ces valeurs reposent sur le principe de desservir chaque pièce principale selon les besoins.

Tableau 5 : Propositions de débits insufflés dans les pièces principales

Nombre de pièces principales du logement	Type de sanitaires	DÉBITS EXTRAITS (m³/h)					DÉBITS INSUFLÉS (m³/h)	
		Global mini	Global maxi	Cuisine (mini/maxi)	Salle de bains	WC	Séjour (mini)	Chambre (mini)
1	1 Sdb /WC	35	90	20/75	15	-	35	-
	1 Sdb 1 WC	50	105	20/75	15	15	50	-
2	1 Sdb / WC	45	105	30/90	15	-	23	22
	1 Sdb 1 WC	60	120	30/90	15	15	30	30
	1 Sdb 2 WC	75	135	30/90	15	15	45	30
	2 Sdb 1 WC	75	135	30/90	15	15	45	30
	2 Sdb 2 WC	90	150	30/90	15	15	60	30
3	1 Sdb 1 WC	90	150	45/105	30	15	30	30
	1 Sdb 2 WC	105	165	45/105	30	15	45	30
	2 Sdb 1 WC	120	180	45/105	30	15	60	30
	2 Sdb 2 WC	135	195	45/105	30	15	75	30
4	1 Sdb 1 WC	105	180	45/120	30	30	30	25
	1 Sdb 2 WC	105	180	45/120	30	15	30	25
	2 Sdb 1 WC	135	210	45/120	30	30	45	30
	2 Sdb 2 WC	135	210	45/120	30	15	45	30
5	1 Sdb 1 WC*	105	195	45/135	30	30	18	18
	1 Sdb 2 WC*	105	195	45/135	30	15	18	18
6	2 Sdb 1 WC	135	225	45/135	30	30	25	22
	2 Sdb 2 WC	135	225	45/135	30	15	25	22

* Valeur pour un déséquilibre de 14%

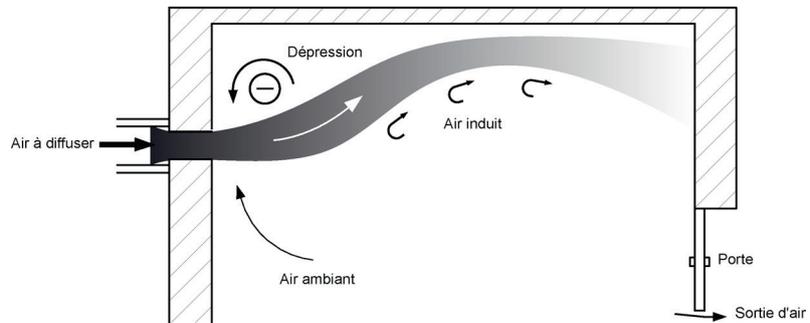
4.1.3 L'implantation des bouches de soufflage

Les bouches de soufflage sont disposées dans les pièces principales, sur une paroi verticale ou au plafond, en fonction des dispositions prévues dans les notices des fabricants.

Il convient de positionner la bouche de soufflage de façon à assurer le balayage le plus complet du local, en tenant compte de la portée de jet et de la localisation de la sortie d'air.

La bouche de soufflage doit être installée à une distance relativement faible du plafond (inférieure à 30 cm) afin de bénéficier de l'effet Coanda.

Figure 12 : Présentation de l'induction engendrée par un jet d'air



L'implantation doit être telle que, dans la zone d'occupation, conformément à la norme NF EN ISO 7730, la vitesse d'air ne dépasse pas 0,2 m/s (valeur pour une personne au repos).

La présence d'obstacles au plafond (poutres apparentes par exemple) le long du développement du jet d'air peut perturber fortement sa propagation et l'effet Coanda d'adhérence à la paroi.

Bien qu'il existe une hauteur critique en dessous de laquelle le phénomène est plus atténué, la ventilation de pièces avec de tels obstacles doit faire l'objet d'une étude spécifique.

Dans le cas d'une pièce en forme de L, l'amenée d'air peut être assurée :

- soit en plaçant une bouche dans l'angle de la pièce, en séparant le jet d'air de façon à ventiler chacune des branches ;
- soit en plaçant plusieurs bouches d'insufflation, chacune permettant la ventilation d'une partie du volume.

4.2 Les passages de transit

Afin de respecter la règle dite du « balayage » définie dans l'arrêté du 24 mars 1982 modifié, il est nécessaire de ménager des passages de transit permettant la circulation de l'air depuis les pièces principales (séjour, chambres) vers les pièces humides (cuisine, salles de bains, WC).

Les transferts d'air se font généralement sous les portes intérieures qui doivent être détalonnées.

Ils doivent être dimensionnés de façon à ce que la différence de pression de part et d'autre de la porte en position fermée soit inférieure à 5 Pa.

Les valeurs de détalonnage sont rappelées en chapitre 5.4 (cf. 5.4).

Une autre solution consiste à placer des grilles de transfert d'air. Elles doivent être correctement dimensionnées pour ne pas créer de pertes de charge excessives ; Mais la contrainte acoustique est d'autant plus forte que l'on augmente la dimension des grilles.

Dans le cas spécifique de la surventilation décrite en chapitre 4.7 (cf. 4.7), les passages de transit doivent être dimensionnés en prenant en compte le débit nominal entrant ou sortant de la pièce.

4.3 Les bouches d'extraction

4.3.1 Les caractéristiques des bouches d'extraction

Les bouches d'extraction extraient l'air vicié des pièces de service (cuisine, salle de bains, WC) des logements. Elles sont autoréglables. En complément, elles peuvent également répondre aux objectifs d'atténuation acoustique et de non propagation du feu.

Les bouches d'extraction autoréglables permettent de réguler le débit d'air en fonction de la différence de pression à laquelle elles sont soumises. Cette fonction se juge par la conformité à la norme NF E 51-713. Elles font l'objet d'un droit d'usage de la marque NF 205¹.

Les bouches d'extraction autoréglables sont caractérisées par :

- leurs débits types ;
- leurs plages de pression ;
- leurs caractéristiques acoustiques.

Elles sont disponibles en deux versions :

- bouches à double débit pour les cuisines : 20/75, 30/90, 45/105, 45/120, 45/135 m³/h ;
- bouches à un seul débit d'extraction pour les salles de bains, WC : 15, 30 m³/h.

La (Figure 13) montre par exemple que la bouche 45/135 m³/h est autoréglable entre 50 et 160 Pa.

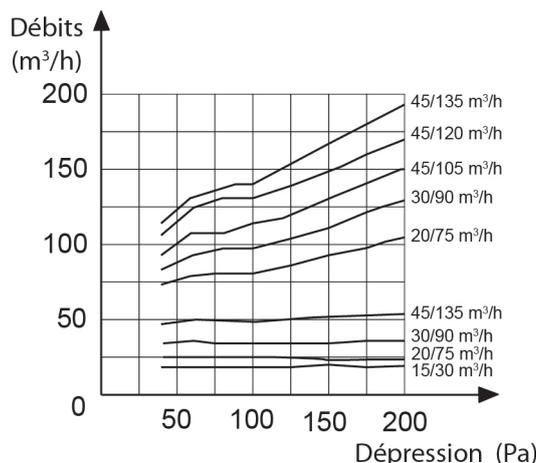


Figure 13 : Exemple de plage d'utilisation d'une bouche d'extraction autoréglable

4.3.2 Le dimensionnement des bouches d'extraction

L'arrêté du 24 mars 1982 modifié fixe les valeurs de débits à extraire dans les différentes pièces de service du logement. Elles sont indiquées au (Tableau 5).

Pour faciliter le respect des exigences acoustiques réglementaires, le CSTB propose des exemples de solutions de choix des bouches d'extraction. Voir en [Annexe 1].

4.4 Le réseau de conduits

Cette partie concerne les réseaux d'insufflation et d'extraction qui doivent être distincts pour éviter tout échange ou recyclage direct d'air, interdit en habitat.

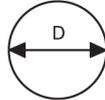
¹ La certification est une démarche volontaire non obligatoire.

4.4.1 Les différents types de conduits

< LES CONDUITS À SECTION CIRCULAIRE

Les conduits à section circulaire sont caractérisés par leur diamètre intérieur (D, en (Figure 14)).

Figure 14 : Conduit circulaire caractérisé par son diamètre D



Le tableau (Tableau 6) présente les diamètres recommandés et complémentaires des conduits circulaires en tôle, selon la norme NF EN 1506.

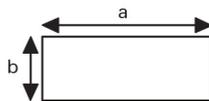
Tableau 6 : Diamètres normalisés des conduits circulaires en tôle (selon la norme NF EN 1506)

DIAMÈTRES RECOMMANDÉS (mm)													
63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
DIAMÈTRES COMPLÉMENTAIRES (mm)													
150	300	350	450	560	710	900	1120						

< LES CONDUITS À SECTION RECTANGULAIRE OU CARRÉE

Les conduits à section rectangulaire ou carrée sont caractérisés par les dimensions intérieures des côtés (longueur a et largeur b, en (Figure 15)).

Figure 15 : Conduit rectangulaire caractérisé par les dimensions de ses côtés



Dans les calculs de dimensionnement, il est courant de traduire les conduits rectangulaires dans leur équivalent en conduits circulaires.

Le diamètre hydraulique (Dh) d'un conduit rectangulaire correspond au diamètre d'un conduit circulaire fictif engendrant les mêmes pertes de charge, à vitesse d'air identique. Il est défini par la relation suivante :

$$D_h = 2.a.b/(a+b)$$

Le (Tableau 7) présente les dimensions normalisées des conduits rectangulaires en tôle, selon la norme NF EN 1505. Il précise les valeurs de diamètre hydraulique.

Tableau 7 : Dimensions normalisées des conduits rectangulaires en tôle (selon la norme NF EN 1505) et diamètres hydrauliques correspondants

LONGUEUR DES CÔTÉS (mm)	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	133	143	150	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	171	188	200	218	231	240	-	-	-	-	-	-	-
200	200	222	240	267	286	300	320	-	-	-	-	-	-
250	-	250	273	308	333	353	381	400	-	-	-	-	-
300	-	-	300	343	375	400	436	462	480	-	-	-	-
400	-	-	-	400	444	480	533	571	600	622	640	-	-
500	-	-	-	-	500	545	615	667	706	737	762	783	800
600	-	-	-	-	-	600	686	750	800	840	873	900	923
800	-	-	-	-	-	-	800	889	960	1018	1067	1108	1143
1000	-	-	-	-	-	-	-	1000	1091	1167	1231	1286	1333
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	1292	1371	1440	1500

4.4.2 Le dimensionnement des conduits

Le dimensionnement des réseaux aérauliques d'insufflation et d'extraction consiste à déterminer :

- les dimensions des conduits (diamètre ou section) en fonction du débit d'air en circulation et de sa vitesse ;
- les pertes de charge du réseau de façon à sélectionner les ventilateurs d'extraction et d'insufflation.

Se référer au chapitre 4.4.3 (cf. 4.4.3) pour les débits à considérer.

Il existe plusieurs méthodes de dimensionnement des réseaux de VMC. Elles nécessitent toutes de calculer les pertes de charge.

On distingue :

- les pertes de charge linéaires. Elles sont provoquées par le frottement de l'air sur les parois du conduit. Elles dépendent du débit d'air véhiculé et de la rugosité du conduit suivant la nature du matériau ;
- les pertes de charge singulières. Elles sont provoquées par les accidents sur le trajet de l'air. Chaque accident est caractérisé par un coefficient de perte de charge.

COMMENTAIRE

Pour les calculs de pertes de charge, se reporter au NF DTU 68.3.

< MÉTHODE DES VITESSES DÉCROISSANTES

Cette méthode consiste à choisir une vitesse spécifique par tronçon, décroissante à partir du ventilateur.

La vitesse est réduite ensuite progressivement dans chacun des tronçons suivants.

La vitesse à ne pas dépasser est choisie afin de limiter les pertes de charge mais également pour éviter les gênes acoustiques (cf. 4.4.4).

< MÉTHODE DE LA PERTE DE CHARGE LINÉAIRE CONSTANTE (ÉQUIFRICTION)

Dans cette méthode, le diamètre des conduits est choisi pour obtenir une perte de charge linéaire constante par mètre de conduit.

La perte de charge linéaire recommandée est de 1 Pa/m pour des contraintes acoustiques et d'importance des pertes de charge et donc de pression disponible du ventilateur.

En fin de méthode, il convient de vérifier si les vitesses limites (cf. 4.4.4) sont respectées.

< MÉTHODE DE REGAIN DE PRESSION STATIQUE (OU MÉTHODE DE MADISON)

Cette méthode est principalement utilisée aux États-Unis. Son principe consiste à dimensionner chaque tronçon de telle manière que l'augmentation de pression statique due à la diminution de la vitesse de passage de l'air après chaque piquage compense exactement la perte de charge répartie du tronçon suivant. La pression statique reste donc la même à chaque piquage et bouche. On obtient ainsi, si toutes les bouches sont identiques, une même vitesse et les débits souhaités aux différents points.

! Le dimensionnement des conduits doit tenir compte de la possibilité de surventilation. Si ce n'est pas le cas, le niveau sonore dans les pièces sera trop élevé au moment de la mise en route de cette fonctionnalité.

4.4.3 Les débits à considérer

Les réseaux sont dimensionnés en tenant compte du débit requis (cf. 4.1.2) majoré des fuites.

Les défauts d'étanchéité du réseau doivent être considérés au droit de chaque bouche d'extraction et correspondre à une valeur de 12 % du débit foisonné.

À chaque raccord de colonnes, le débit extrait ou insufflé doit être considéré égal au débit nominal foisonné calculé conformément au paragraphe 5.1.8 de la partie 1-1-1 du NF DTU 68.3.

Cette valeur forfaitaire peut être ramenée à 5 % du débit foisonné de la bouche d'extraction dans le cas d'utilisation, sur la totalité du réseau, d'accessoires à joints de classe C au minimum et du respect de la mise en œuvre.

En cas de démarche qualité sur l'étanchéité des réseaux, la classe d'engagement retenue permet le calcul du débit de fuite au droit de la bouche sous la dépression définie dans le FD E 51-767.

4.4.4 Les vitesses limites

Les réseaux sont dimensionnés pour une perte de charge maximale de 1 Pa/m.

Par ailleurs, une vitesse d'air trop élevée dans les conduits engendre des niveaux sonores non admissibles dans les pièces.

Pour ces raisons, elle ne doit pas excéder les valeurs suivantes :

- 4 m/s dans la partie individuelle du réseau véhiculant le débit d'une seule bouche ;
- 5 m/s dans la partie individuelle du réseau véhiculant le débit de plusieurs bouches ;
- 5 m/s dans la partie verticale du conduit collectif ;
- 6 m/s dans la partie horizontale du conduit collectif et dans les conduits de rejet et de prise d'air.

Le tableau (Tableau 8) propose les diamètres correspondant aux vitesses à respecter dans les conduits selon les débits.

Tableau 8 : Tableau de détermination du diamètre des conduits en fonction du débit, en respect des vitesses limites

	DIAMÈTRE HYDRAULIQUE (mm)	DÉBIT MAXIMAL (m³/h)	VITESSE (m/s) POUR UNE PERTE DE CHARGE INFÉRIEURE À 1 Pa	VITESSE MAXIMALE (m/s)
Partie individuelle du réseau (en logement) véhiculant le débit d'une seule bouche	80	40	2.2	4
	125	135	3	
	160	250	3.4	
Partie individuelle du réseau (en logement) véhiculant le débit de plusieurs bouches	80	40	2.2	5
	125	135	3	
	160	250	3.4	
Réseau vertical du conduit collectif	80	40	2.2	5
	125	135	3	
	160	250	3.4	
	200	450	4	
	250	800	4.5	
	315	1400	5	
	355	1800	5	
Réseau horizontal du conduit collectif, rejet et prise d'air	200	450	4	6
	250	800	4.5	
	315	1400	5	
	355	2000	5.6	
	400	2700	6	
	450	3450	6	
	500	4250	6	
	560	5300	6	
	630	6750	6	

4.4.5 Le calorifuge des conduits

Les conduits d'air doivent être calorifugés selon les indications de résistance thermique de l'isolant données au (Tableau 9) selon leur localisation.

Pour un isolant de conductivité λ de 0,04 W/m K et en considérant une continuité de l'isolant, une résistance thermique de 1,2 m².K/W est obtenue avec une épaisseur d'isolant d'environ 50 mm et une résistance de 0,6 m² K/W avec une épaisseur d'environ 25 mm.

Les gaines techniques doivent être prévues en prenant en compte la dimension extérieure des conduits, incluant leur calorifuge.

Tableau 9 : Exigences de résistance thermique des conduits en m² K/W

LOCALISATION DES RÉSEAUX	TYPE DE FLUX	EXIGENCE DE RÉSISTANCE THERMIQUE R DE L'ISOLANT DU CONDUIT (m².K/W)	JUSTIFICATION
Hors volume chauffé	Air neuf et air rejeté	Minimum 0,6	Evite la condensation
Hors volume chauffé	Extraction et soufflage	Minimum 1,2	Limite les déperditions
En volume chauffé	Air neuf et air rejeté	Minimum 0,6	Limite les transferts vers l'intérieur
En volume chauffé	Extraction et soufflage	Aucune exigence	-

4.4.6 La conception des réseaux et trappes d'accès

Les réseaux doivent être conçus en réduisant les pertes de charge et donc le nombre de coudes et de dévoiements.

Il est recommandé de rechercher un tracé limitant le croisement des réseaux de soufflage et de reprise.

Lorsque les réseaux sont installés en faux-plafond, il est conseillé de rassembler toutes les distributions au même endroit de manière à limiter les zones du logement où le plafond est abaissé.

Dans certaines configurations d'immeubles, la VMC inversée peut être utilisée pour simplifier le tracé du réseau. Il s'agit de placer l'unité de ventilation en sous-sol et non pas en terrasse. C'est le cas pour des architectures d'immeubles pyramidaux par exemple pour lesquelles le local technique ne peut être positionné qu'en sous-sol.

Les trappes d'accès et de visite permettent d'accéder respectivement à l'intérieur d'une gaine technique ou d'un conduit aéraulique en vue d'y effectuer différents travaux : vérification des composants, introduction d'un appareil de nettoyage...

Une attention particulière doit être portée à l'accessibilité des composants du réseau aéraulique. L'accès aux conduits doit permettre de vérifier leur propreté et de faciliter les opérations de nettoyage.

4.5 L'unité de ventilation

4.5.1 L'implantation et l'accès

L'unité de ventilation doit être accessible (par un panneau amovible par exemple) afin de réaliser l'entretien et la maintenance (dont le remplacement régulier des filtres), notamment lors de l'implantation en combles sous toiture inclinée. L'accès doit être aisé et le passage prévu protégé le cas échéant.

Lorsque cela est possible, il est recommandé de positionner les ventilateurs au-dessus des zones de circulation ou des sanitaires pour réduire les risques de gêne acoustique dans les logements.

Les unités de ventilation sont implantées de préférence en volume chauffé.

A titre informatif, la norme NF EN 16798-3 applicable en tertiaire donne des indications de calcul du volume du local technique.

4.5.2 Le dimensionnement aéraulique

Le choix de l'unité de ventilation consiste à dimensionner le ventilateur d'extraction et le ventilateur d'insufflation. Il s'agit de déterminer le débit et la pression disponible pour chaque ventilateur.

Le dimensionnement des ventilateurs, notamment au soufflage, doit tenir compte des pertes de charge des filtres et de leur évolution dans le temps liée à l'encrassement. La valeur à considérer est fonction du type de filtre et de la fréquence de remplacement préconisée. Des filtres de classement au minimum G4 à l'extraction et M5 à l'insufflation sont généralement placés dans l'unité de ventilation.

Les pertes de charge de la prise d'air neuf et du rejet doivent être également être considérées.

< LE VENTILATEUR D'EXTRACTION

Les débits d'extraction doivent respecter les exigences de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 4.1.2).

Le dimensionnement de l'extraction est réalisé conformément au NF DTU 68.3.

Le choix du caisson d'extraction doit permettre de fournir la pression nécessaire au réseau pour assurer le débit global requis. Il doit notamment :

- permettre d'obtenir le débit et la pression aux différents points de fonctionnement (dans le cas de plusieurs vitesses) ;
- assurer une pression aux bouches restant dans leur plage de fonctionnement aux débits maximum et minimum.

< LE VENTILATEUR D'INSUFFLATION

L'équilibre des débits par logement doit être recherché. Afin de garantir les débits réglementaires d'extraction en tenant compte des éventuelles fuites du bâtiment, les débits de soufflage doivent être dimensionnés pour respecter, par logement à tout moment et notamment au débit maximal, la règle suivante :

« Le débit de soufflage est compris entre le débit extrait majoré du débit de fuite du NF DTU 68.3 1-1-1, utilisé sous une dépression maximale de 20 Pa et le débit extrait minoré du débit de fuite du NF DTU 68.3 1-1-1, utilisé sous une dépression maximale de 20 Pa ».

L'emploi de registres ou des régulateurs de débit autoréglables permet d'assurer une correcte répartition des débits de soufflage dans les pièces principales des logements.

Si la compensation par les fuites est insuffisante en cas de débits déséquilibrés, le passage du logement en débit maximal à l'extraction doit être asservi à une augmentation du débit insufflé dans ce logement, ceci peut être réalisé par des organes de régulation dits « bi-débits ».

Le chapitre 4.1.2 (cf. 4.1.2) propose des valeurs de répartition des débits insufflés par pièce principale selon le nombre de pièces du logement.

4.5.3 Le raccordement électrique

L'unité double flux doit être munie d'une alarme et d'un détecteur pressostatique pour alerter de son arrêt ou d'un défaut de fonctionnement.

Conformément à la norme NF C 15-100, elle doit être raccordée à une ligne électrique spécifique, protégée comme indiqué dans le tableau (Tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques de l'alimentation électrique de l'unité double flux (selon la norme NF C 15-100)

PUISSANCE (KW)	ALIMENTATION MONOPHASÉE 230 V (COS Φ DE 1)			ALIMENTATION TRIPHASÉE 400 V (COS Φ DE 0,8)		
	Section du câble d'alimentation (mm ²)	Longueur maxi du câble (m)	Calibre du disjoncteur (A)	Section du câble d'alimentation (mm ²)	Longueur maxi du câble (m)	Calibre du disjoncteur (A)
0,1	1,5	100	10	-	-	-
0,5	1,5	100	10	-	-	-
1	2,5	84	16	-	-	-
2	2,5	43	16	1,5	190	10
3	2,5	29	20	1,5	160	10
4	2,5	21	20	2,5	200	16
5	4	27	25	2,5	165	16
6	4	23	32	2,5	135	16

4.5.4 Le bipasse de l'échangeur

En dehors de la période de chauffage, le bipasse permet de court-circuiter l'échangeur pour éviter les surchauffes et assurer un rafraîchissement. Un fonctionnement automatique du bipasse selon les températures intérieure et extérieure mesurées est conseillé.

Les sondes sont placées sur l'air rejeté (température intérieure) et la prise d'air neuf (température extérieure).

Le bipasse doit être étanche afin de ne pas réduire les performances de la récupération de chaleur.

4.6 La prise d'air neuf et le rejet de l'air extrait

La prise d'air neuf doit se faire à l'extérieur, dans une zone éloignée des sources de pollution et des rejets d'air.

L'air extrait doit être rejeté à l'extérieur de l'immeuble, soit directement depuis l'unité de ventilation, soit par l'intermédiaire d'un conduit de refoulement, à un endroit qui ne permette pas la reprise d'air vicié par les ouvrants ou la prise d'air neuf de la VMC.

Le rejet d'air ne doit pas constituer une gêne pour le renouvellement d'air du logement et le voisinage. Le conduit de refoulement doit être conçu de façon à ce qu'il ne puisse pas y avoir recirculation d'air vicié vers les locaux.

Le rejet doit :

- être espacé le plus possible de toute prise d'air et de tout ouvrant avec un minimum de 0,6 m en rejet et prise d'air individuels et de 4 m en rejet et prise d'air collectifs (avec les flux d'air divergents) ;
- tenir compte des vents dominants et des hauteurs des bâtiments.

Si ces dispositions ne peuvent pas être respectées, une note technique doit justifier l'implantation respective des prises et des rejets d'air.

4.7 Le système de surventilation

En surventilation, le débit d'extraction est généralement d'environ 350 m³/h par logement.

Lors du passage en mode surventilation, les mêmes ratios d'extraction qu'en ventilation courante sont conservés. Le débit de surventilation d'une pièce d'extraction est donc égal au débit de base de la pièce divisé par le débit total d'extraction et multiplié par le débit de surventilation.

Le débit de surventilation insufflé dans les pièces principales du logement est égal au débit d'extraction de la surventilation. Un sous dimensionnement du débit d'insufflation de la surventilation provoquerait une dépression dans le logement favorisant un débit traversant parasite à travers les défauts d'étanchéité de l'enveloppe.

Les réseaux d'insufflation et d'extraction doivent être dimensionnés pour les débits de surventilation en respectant les vitesses maximales définies au chapitre 4.4.4 (cf. 4.4.4).

Les paramètres de confort doivent être respectés pour les débits de surventilation. En particulier, il est recommandé de ne pas dépasser une pression acoustique de 30 dB(A) dans les pièces principales.

■ COMMENTAIRE

Une partie seulement du réseau peut être dédiée à la surventilation. Cette partie comporte alors un registre de compensation qui s'ouvre uniquement en cas de besoin de surventilation. Le reste du réseau est dimensionné conventionnellement.



5.1 Recommandations générales

Un réseau de VMC double flux est constitué de conduits et accessoires (coudes, dérivations, réductions...) raccordés à l'unité de ventilation.

Les conduits sont femelles et les accessoires mâles. La mise en œuvre se fait par simple emboîtement. La fixation est faite par des vis auto-perforeuses ou des systèmes spécifiques de fabricant puis l'étanchéité est assurée soit intrinsèquement par l'utilisation d'accessoires à joint, soit par addition de mastic et/ou de bande adhésive.

Pour assurer le bon fonctionnement de la VMC double flux, il est important de soigner la mise en œuvre de l'ensemble de ces composants et de leur raccordement.

A réception du matériel, il est nécessaire de conserver les conduits et les accessoires dans une zone de stockage propre et à l'abri des dommages (déformations, chocs...).

Les conduits contiennent souvent des résidus de lubrifiant dus à leur fabrication. Lorsqu'ils sont entreposés sur le chantier sans protection ni bouchon, des dépôts et des débris viennent se fixer sur les parois intérieures.

A l'intérieur des conduits rectangulaires, la poussière est susceptible de s'accumuler particulièrement dans les interstices des joints transversaux.

Certains conduits sont recouverts d'isolant en matériaux fibreux, une accumulation excessive de poussières de nature organique peut augmenter la capacité d'absorption d'humidité de la laine isolante permettant aux micro-organismes de proliférer.

L'utilisation de conduits ou d'accessoires endommagés peut compromettre l'étanchéité à l'air et la résistance structurale de l'ensemble du réseau.

Dans le cas de diamètres supérieurs à 630 mm, lorsque le conduit est déformé au niveau de l'emboîtement, il est nécessaire de corriger la déformation avant assemblage avec l'accessoire.

5.2 Assurer l'étanchéité des réseaux

Une bonne étanchéité des réseaux aérauliques est essentielle pour un fonctionnement correct des systèmes de ventilation en vue d'assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

Le (Tableau 11) liste les conséquences d'une mauvaise étanchéité à l'air des réseaux, selon que le caisson d'extraction ne compense pas ou compense les fuites (ventilateur à pression constante).

Tableau 11 : Conséquences d'une mauvaise étanchéité à l'air du réseau aéraulique de VMC double flux

LE CAISSON D'EXTRACTION NE COMPENSE PAS LES FUITES DU RÉSEAU	LE CAISSON D'EXTRACTION COMPENSE LES FUITES DU RÉSEAU
Les débits aux bouches ne sont pas respectés	Les débits aux bouches sont respectés
Le logement est sous ventilé, engendrant d'éventuels problèmes de qualité d'air	Les pertes de charge peuvent être modifiées
	La qualité de l'air intérieur n'est a priori pas impactée
	La consommation du caisson d'extraction est augmentée

La norme NF EN 12237 définit les classes d'étanchéité à l'air des réseaux, de A à D.

Le facteur d'étanchéité doit être inférieur à la limite d'étanchéité à l'air correspondant à la classe d'étanchéité, pour des pressions d'essai inférieures ou égales à la pression de fonctionnement.

Le tableau (Tableau 12) indique la limite d'étanchéité à l'air associée à chaque classe.

Tableau 12 : Classes et limites d'étanchéité à l'air des réseaux, selon la norme NF EN 12237

CLASSES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR	LIMITE DE PRESSION STATIQUE (Pa)		LIMITE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR (m ³ .s ⁻¹ .m ²)
	POSITIVE	NÉGATIVE	
A	500	500	$0,027.P_t^{0,65}.10^{-3}$
B	1000	750	$0,009.P_t^{0,65}.10^{-3}$
C	2000	750	$0,003.P_t^{0,65}.10^{-3}$
D (applications spéciales)	2000	750	$0,001.P_t^{0,65}.10^{-3}$

Le tableau (Tableau 13) présente les causes des principaux défauts d'étanchéité rencontrés.

Tableau 13 : Récapitulatif des problèmes d'étanchéité rencontrés et de leurs origines

PROBLÈMES D'ÉTANCHÉITÉ	CAUSES IDENTIFIÉES
Liaison entre la bouche extraction et le conduit de raccordement	Absence de manchette au niveau de la bouche d'extraction
	Mauvaise fixation du conduit à la manchette
	Conduit semi-flexible trop court
Raccord d'étage	Réalisation du piquage sur le terrain avec un diamètre de piquage non adapté au conduit
	Absence de mastic pour la fixation du raccord
	Absence de vis pour la fixation du raccord
Raccord entre des éléments de conduits	Absence d'accessoire à joint
	Absence de mastic
	Absence de pièce de réduction préfabriquée
Déboîtement de conduits	Modification du tracé initial du réseau
	Support des conduits mal adapté (réalisé en feuillard perforé peu solide, entraînant des mouvements des conduits)
Mise en place de té-souche	Absence de mastic et de vis
	Absence de pièce préfabriquée
Liaison entre le caisson d'extraction et le collecteur horizontal	Réduction de la manchette souple induite par des diamètres de raccordement du caisson et du conduit différents
	Manchette souple fissurée
Trappe de visite	Utilisation d'une scie non adaptée
	Modèle de trappe non adapté au diamètre du conduit

5.3 Les bouches de soufflage

Les indications d'implantation des bouches de soufflage sont données au chapitre 4.1.3 (cf. 4.1.3).

Les bouches de soufflage sont installées :

- à une distance de 20 à 30 cm des parois;
 - sur un mur vertical, (Figure 16_1) ;
 - Au plafond, (Figure 16_2) ;
 - Sous un rampant, (Figure 16_3) ;
 - Au sol, (Figure 16_4)
- dans un endroit où elles sont facilement nettoyables et démontables.

Leur installation derrière un meuble est proscrite.

On rappelle qu'afin de bénéficier de l'effet Coanda, la bouche de soufflage doit être installée à une distance relativement faible du plafond (inférieure à 30 cm).

Les ailettes de la bouche de soufflage ne doivent pas être orientées vers le sol afin de ne pas créer de gêne pour les occupants. Il est conseillé d'orienter les ailettes mobiles vers le plafond (de l'ordre de 30°).

Figure 16_1 : Exemple d'installation d'une bouche de soufflage sur un mur vertical

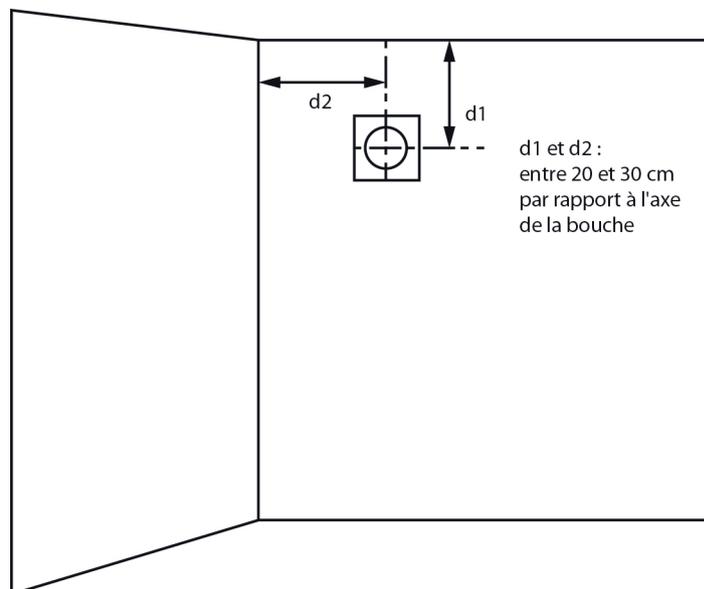


Figure 16_2 : Exemple d'installation d'une bouche de soufflage au plafond

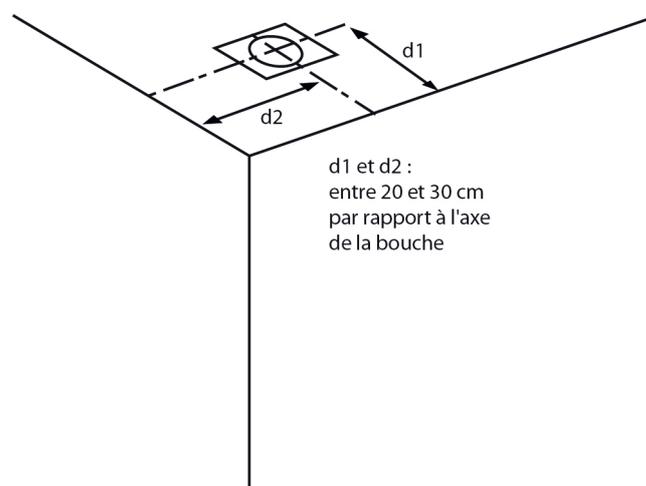


Figure 16_3 : Exemple d'installation d'une bouche de soufflage sous un rampant

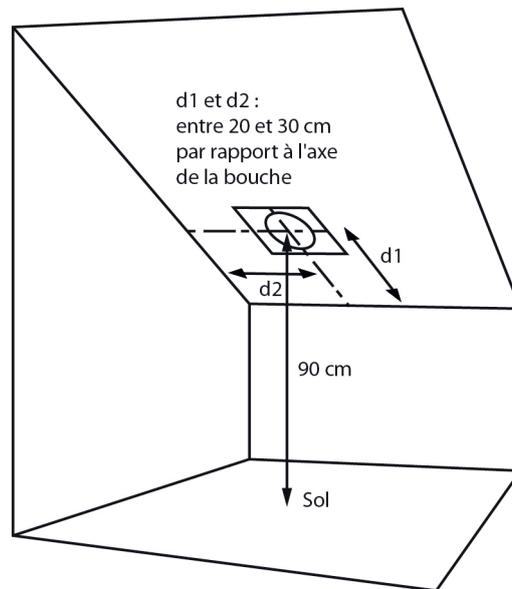
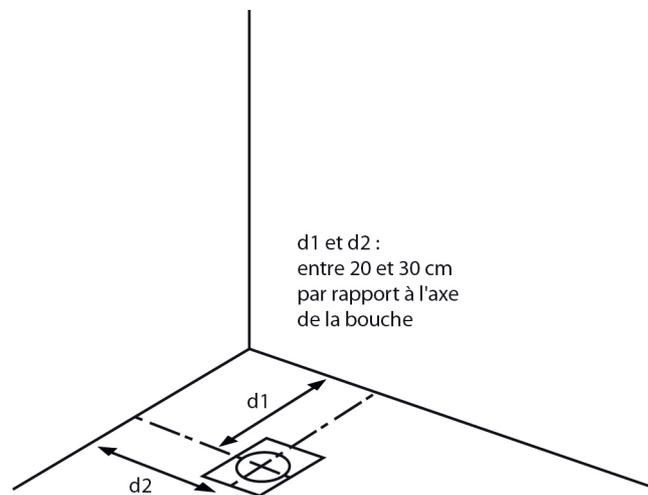


Figure 16_4 : Exemple d'installation d'une bouche de soufflage au sol



5.4 Les passages de transit

Les transferts d'air se font généralement sous les portes intérieures qui doivent être détalonnées.

Les exigences relatives au dimensionnement des passages de transit sont satisfaites si leur dimensionnement est effectué conformément au (Tableau 14).

La modification des menuiseries de portes sur le chantier est à éviter.

Dans le cas spécifique de la surventilation décrite en chapitre 4.7 (cf. 4.7), les passages de transit doivent être dimensionnés en prenant en compte le débit nominal entrant ou sortant de la pièce.

COMMENTAIRE

La hauteur de détalonnage est définie par rapport au sol fini. Il est recommandé de la contrôler après la pose du revêtement de sol.

Tableau 14 : Exemples de dimensionnement des passages de transit

DÉBIT (M ³ /H)	DÉTALONNAGE POUR UNE PORTE DE 83 cm MINIMUM DE LARGEUR (cm)	SECTION MINIMALE DE LA GRILLE DE TRANSFERT (cm ²)
15	1	25
22		35
30		45
45		65
60		85
75	2	110
90		130
105		150
120		170
135		190

5.5 Les bouches d'extraction

Les bouches d'extraction sont installées conformément au NF DTU 68.3 :

- au minimum à 20 cm des parois et 1,80 m du sol (Figure 17) ;
- dans un endroit où elles sont facilement nettoyables et démontables.

Leur installation derrière un ballon électrique ou dans un placard est proscrite.

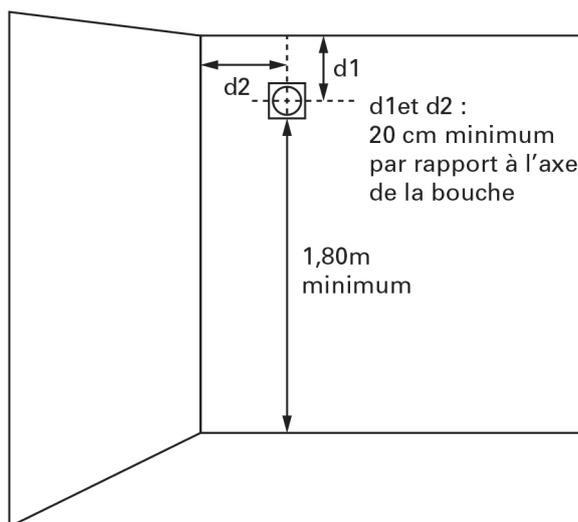


Figure 17 : Exemple d'installation d'une bouche d'extraction

5.6 Le raccordement des conduits et leur calorifuge

5.6.1 Accessoires à joint

L'utilisation d'accessoires à joint pour la réalisation des raccords entre conduits est une solution qui permet :

- d'améliorer l'étanchéité du réseau ;
- de faciliter la pose et ainsi diminuer les temps de mise en œuvre.

De plus, les accessoires semblent offrir une bonne résistance aux conditions extérieures.

Afin d'assurer une parfaite tenue et garantir une bonne étanchéité, il est nécessaire de verrouiller le montage du conduit sur l'accessoire à l'aide de vis ou

de rivets possédant un dispositif d'étanchéité au niveau de la tête (à défaut, ces dernières devront être mastiquées) ou par un système de clipsage.

Pour les accessoires à joints, les vis et/ou rivets de fixation doivent être positionnés à une distance suffisante du bord du conduit afin de ne pas endommager le joint de l'accessoire. Cette distance est indiquée dans les notices des fabricants.

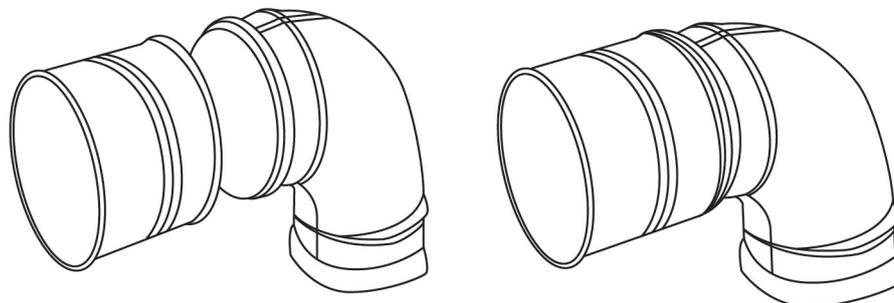


Figure 18 : Montage des accessoires à joint

5.6.2 Accessoires sans joint

Les raccords entre conduits peuvent être réalisés de façon « classique » en utilisant des accessoires traditionnels : mastic, bande adhésive voire rivets.

Pour les diamètres supérieurs à 315 mm pour lesquels il est difficile de poser du mastic sur le bord d'attaque, il est possible de réaliser l'étanchéité par mastic sur le pourtour extérieur.

Afin que l'efficacité du mastic ne soit pas altérée dans le temps par les UV ou les températures, il est nécessaire de le recouvrir d'une bande adhésive de protection adaptée.

Moyennant une mise en œuvre soignée, l'utilisation de mastic et de bande adhésive permet d'obtenir une bonne étanchéité des réseaux.

5.6.3 Raccordement des bouches au conduit de liaison

Le conduit de liaison permet d'assurer le lien entre la bouche et le collecteur vertical. Il s'agit de conduits rigides ou de conduits flexibles. Les épaisseurs minimales sont données dans le NF DTU 68.3.

Le raccordement de la bouche au conduit de liaison doit se faire de préférence par l'intermédiaire d'une manchette rigide comme présenté en (Figure 19).

Le conduit flexible est fixé sur la manchette par une colle spécifique ou par l'intermédiaire d'un joint.

Il est nécessaire que la manchette rigide soit adaptée à la bouche à raccorder.

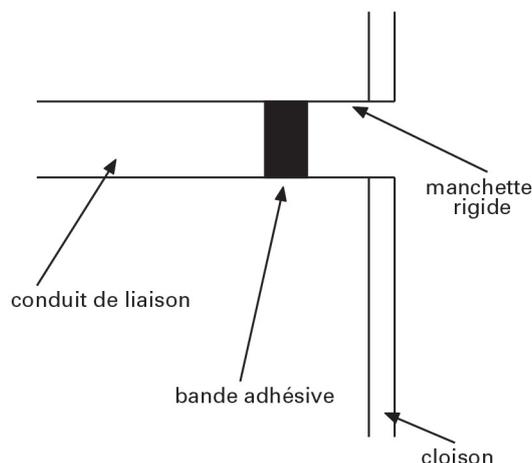


Figure 19 : Mise en œuvre d'une bouche d'extraction ou de soufflage

5.6.4 Raccordement du conduit de liaison au collecteur vertical

Le raccord d'étage permet d'assurer la liaison entre le collecteur vertical et les conduits horizontaux de liaison avec les bouches d'extraction ou de soufflage.

Il peut utiliser :

- des pièces préfabriquées en usine avec accessoires à joints ;
- des pièces préfabriquées en usine sans accessoires à joints ;
- des pièces non préfabriquées en usine.

Pour réaliser cette liaison, il est fortement recommandé d'utiliser une pièce spécifique réalisée en usine (collecteur d'étage, t \acute{e}). Les principales étapes de mise en œuvre sont décrites à la (Figure 20).

L'utilisation conjointe de mastic, vis autoperforantes et bande adhésive permet d'assurer un bon niveau d'étanchéité de ce raccord.

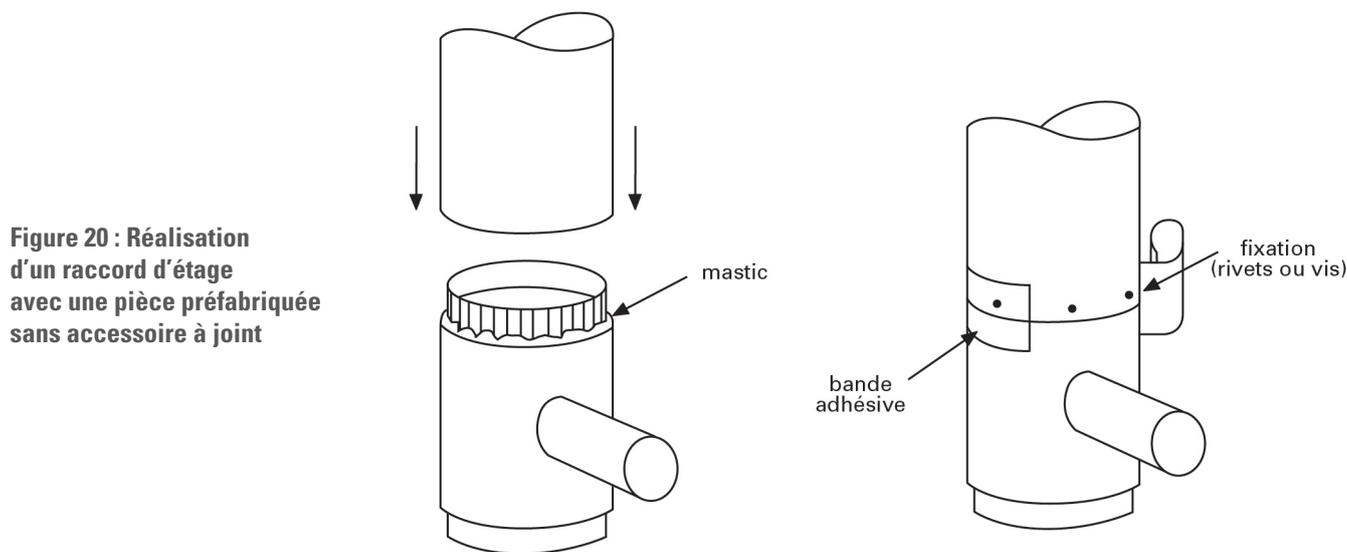


Figure 20 : Réalisation d'un raccord d'étage avec une pièce préfabriquée sans accessoire à joint

Sauf contraintes spécifiques de chantier, la réalisation de piquages express est à proscrire.

En effet, les piquages express présentent des risques vis-à-vis de l'étanchéité notamment :

- si la découpe n'est pas adaptée au diamètre du piquage ;
- si la découpe ripe et crée une prise d'air.

COMMENTAIRE

Il est primordial que le piquage soit d'un diamètre identique au diamètre de la pièce mise en place sur le piquage. Si tel n'est pas le cas, des fuites ou/et des pertes de charge supplémentaires seront générées.

5.6.5 Support des conduits

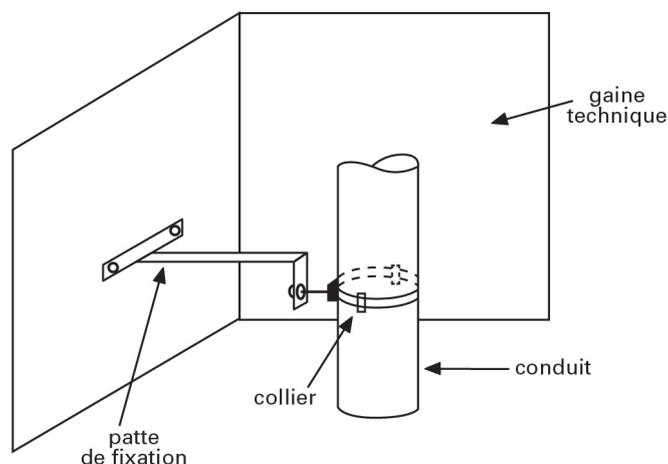
Le support des conduits doit faire l'objet d'attention afin d'assurer leur maintien correct évitant les déboitements et de minimiser la transmission des vibrations aux cloisons.

Le support avec des feuillards perforés est à éviter pour la fixation des réseaux verticaux car il manque de rigidité et de stabilité. La solution à préconiser repose sur l'utilisation d'une tige filetée rigide avec mise en place d'un collier

(Figure 21). Une autre solution pour limiter la propagation de bruit est de mettre une patte de suspension anti-vibratile entre le collier et la tige filetée rigide.

La fixation des réseaux horizontaux peut être réalisée par l'utilisation de feuillards.

Figure 21 : Exemple de supportage d'un réseau collecteur vertical



5.6.6 Raccordement des té-souches et des bas de colonne

Le té-souche est un composant du réseau collecteur horizontal permettant de relier celui-ci à un conduit collecteur vertical.

Le té-souche doit disposer d'un couvercle en vue d'assurer les opérations ultérieures de nettoyage. Le réseau horizontal présente une ou des pentes minimales de 1% telles que les condensats ne puissent s'écouler dans la souche.

En pied de colonne, un tampon ou bouchon doit être placé pour permettre son obturation.

Pour assurer une bonne étanchéité du conduit vertical, il est essentiel de vérifier la présence et la bonne fixation de ces deux éléments.

A minima, l'étanchéité doit être assurée par la mise en place de bande adhésive, facile à enlever et à ajouter à l'issue d'une opération de maintenance. En complément à la bande adhésive, quelques vis permettent de parfaire l'étanchéité.

L'utilisation seule de vis auto-perforeuses ou rivets est recommandée.

Bien que permettant une bonne étanchéité, le recours au mastic pour la fermeture d'un té-souche n'est pas une solution idéale car trop pénalisante lors des opérations de nettoyage.

5.6.7 Mise en place de trappes de visite

La trappe de visite permet d'accéder au réseau aéraulique pour son entretien.

Une solution consiste à positionner un manchon trappe qui assure le raccordement entre deux conduits tout en intégrant une trappe de visite.

Une autre solution consiste à réaliser une trappe de visite avec une grignoteuse ou une meuleuse. L'utilisation de la scie sauteuse est à proscrire car elle ne permet pas d'effectuer une bonne découpe du conduit.

La découpe des trappes de visite doit être régulière afin d'éviter tout risque d'accrochage des appareils ou des personnes assurant l'entretien des réseaux aérauliques.

La réalisation d'une trappe repose sur les étapes suivantes :

- poser le masque de la trappe ;
- percer un trou avec une perceuse pour démarrer le découpage de la tôle ;
- découper aux limites du masque ;
- poser la trappe et serrer les deux vis pour assurer l'étanchéité.

En plus du soin à apporter à la réalisation de la trappe de visite, il est primordial de bien choisir le modèle de trappe en fonction du diamètre du conduit. Une trappe mal dimensionnée peut être à l'origine de problèmes d'étanchéité.

! Le degré coupe-feu du conduit doit être restitué après la mise en place des trappes de visite.

5.6.8 Traversée de paroi et de plancher

Pour l'étanchéité du bâti, la traversée de plancher d'un réseau aéraulique nécessite la mise en place, sur la totalité du conduit circulaire, d'un joint de traversée de dalle (désigné aussi résiliant) dépassant légèrement de part et d'autre de la dalle ou du mur traversé.

Ce résiliant a une épaisseur minimale comprise entre 2 et 3 mm.

Ce joint à base de caoutchouc naturel doit être classé M0. Il permet de désolidariser la dalle du conduit et ainsi d'éviter tout problème sur le réseau lors des phases de dilatation du béton.

Après la mise en place d'un coffrage de rebouchage, la réservation est rebouchée sur toute l'épaisseur.

5.6.9 Pose du calorifuge

L'isolant doit recouvrir l'intégralité de la surface extérieure des conduits, y compris les trappes de visite et les bouchons démontables. Il doit être continu lors des traversées de plancher.

Les exigences de résistance thermique de l'isolant sont traitées au chapitre 4.4.5 (cf. 4.4.5).

L'ensemble constitué du conduit et de son isolation doit répondre aux exigences de la réglementation incendie.

L'isolant ne doit pas être écrasé, perforé ou dégradé lors de sa mise en œuvre afin de maintenir de manière pérenne ses performances thermiques et acoustiques.

La fixation de l'isolant sur le conduit est réalisée soit de manière mécanique soit par collage. Le percement des conduits lors de la mise en œuvre de l'isolant est proscrit.

En cas d'implantation dans un endroit soumis aux intempéries, l'isolant doit être protégé par une double peau ou par l'application d'un enduit.

5.7 L'unité de ventilation

5.7.1 Pose de l'unité de ventilation

Les indications d'implantation de l'unité de ventilation sont données en chapitre 4.5.1 (cf. 4.5.1).

On rappelle que l'accès à l'unité de ventilation doit être aisé, suffisamment éclairé et le passage prévu protégé le cas échéant. Dans le cas des installations décentralisées, un volume libre doit être prévu pour permettre l'ouverture et l'accès aisé à chaque ventilateur.

Il convient de s'assurer au préalable que le support sur lequel l'unité de ventilation doit être fixée est apte à en supporter la charge.

L'unité de ventilation doit être désolidarisée des parois et du réseau par des éléments antivibratiles (manchettes, plots) et positionné le plus loin possible des pièces principales (séjour, chambres) afin de réduire les risques de nuisances sonores.

L'installation de l'unité de ventilation est assurée par l'une des deux solutions suivantes :

- soit par interposition d'un matériau de désolidarisation conforme, en ce qui concerne la nature du matériau et la pression admise, aux prescriptions du NF DTU 68.3 (Figure 22) ;
- soit en posant l'unité double flux sur un massif émergent en maçonnerie, solidaire de l'élément porteur (Figure 23).

Figure 22 : Interposition d'un matériau de désolidarisation pour la pose de l'unité de ventilation

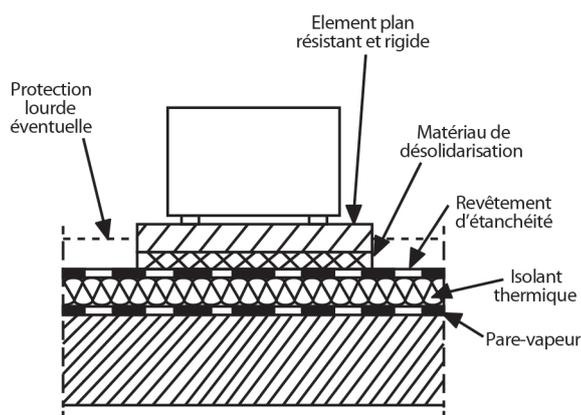
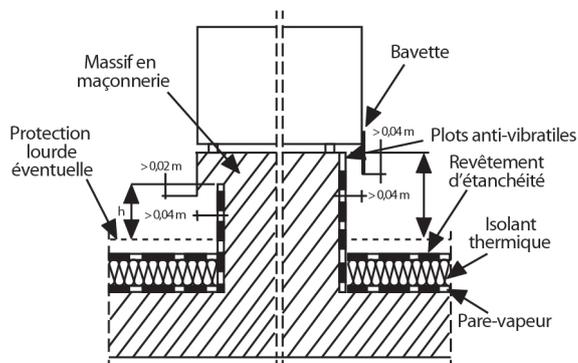


Figure 23 : Pose de l'unité de ventilation sur un massif émergent en maçonnerie



$h \geq 0,15$ m au dessus de la protection lourde si elle existe ou de l'étanchéité protégée

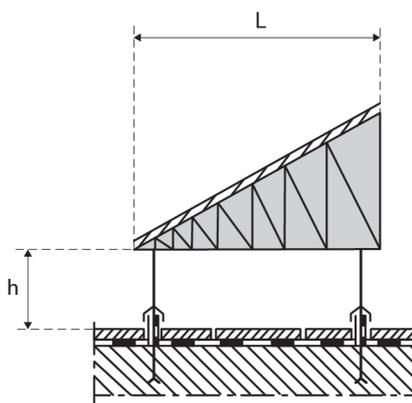
Conformément au chapitre 5.4.2 du DTU 43.1, il est nécessaire de prévoir une hauteur minimale h entre le bas des équipements et la protection du revêtement d'étanchéité des parties courantes.

Si les équipements sont fixes, cette hauteur est fonction de la longueur L d'encombrement horizontal de ces équipements :

- si $L \leq 1,20$ m alors $h \geq 0,40$ m ;
- si $L > 1,20$ m alors $h \geq 0,80$ m.

Si les équipements peuvent être démontés lors de la réfection de l'étanchéité, cette hauteur peut être ramenée à 0,30 m.

Figure 24 : Hauteur minimale libre à prévoir sous un équipement technique fixe



5.7.2 Raccordement de l'unité de ventilation au collecteur horizontal

Le raccordement de l'unité de ventilation au réseau horizontal doit être réalisé par l'intermédiaire d'une manchette souple M0 afin d'éviter la transmission des vibrations aux conduits.

L'utilisation de manchettes souples de raccordement est soumise aux conditions suivantes :

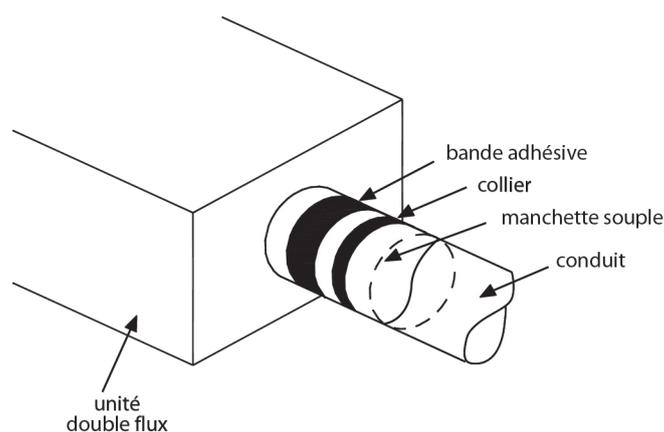
- les conduits ainsi reliés sont coaxiaux ;
- les supports des conduits sont tels que ceux-ci n'exercent pas d'efforts sur la manchette ;
- l'étanchéité à l'air est assurée de façon comparable à celle des autres modes de raccordement.

L'utilisation de manchettes rigides n'est pas admise.

La manchette doit être calorifugée.

Pour assurer son rôle de désolidarisation entre les composants, la manchette doit être fixée par l'intermédiaire de colliers plats métalliques de serrage. Une bande adhésive (de type « aluminium » si le réseau est extérieur) peut être posée au niveau des liaisons pour parfaire l'étanchéité de l'ensemble. S'agissant d'une liaison mécanique, le mastic est prohibé pour assurer la liaison entre la manchette et le conduit.

Figure 25 : Raccordement de l'unité double flux



! Il faut veiller à ce que la manchette souple ne soit pas vrillée ou froissée. Pour cela, il est impératif d'avoir une section constante de part et d'autre de la manchette. Une pièce d'adaptation doit être utilisée si nécessaire.

5.7.3 Raccordement électrique

Les exigences de la norme NF C 15-100 doivent être respectées.

Les connexions électriques du caisson d'extraction doivent être réalisées dans un boîtier étanche. Un interrupteur de proximité doit être installé à proximité de l'unité double flux.

Pour satisfaire aux exigences de la réglementation incendie (arrêté du 31 janvier 1986 modifié, article 62), trois solutions sont décrites au chapitre 3.3.3 :

- soit un fonctionnement permanent de l'unité de ventilation ;
- soit l'utilisation de clapets pare-flammes derrière chaque piquage raccordé à des bouches d'extraction ;
- soit l'utilisation de clapets pare-flammes derrière chaque piquage raccordé à des bouches d'extraction et d'insufflation.

Dans le cas où la première solution est choisie, il est nécessaire que l'unité de ventilation soit raccordée à une ligne électrique spécifique protégée selon les indications du tableau (Tableau 10).

5.7.4 Raccordement des condensats

Excepté pour les échangeurs rotatifs, il faut impérativement raccorder l'évacuation de condensats aux eaux pluviales ou eaux usées, via un siphon. Si l'évacuation passe hors du volume chauffé, il faut la calorifuger pour éviter tout risque de gel. Un traçage en terrasse est à réaliser.

Une inclinaison de l'échangeur doit être effectuée si nécessaire selon les indications du fabricant. Une pente de 3 % minimum est recommandée pour un bon écoulement sur le tuyau d'évacuation des condensats.

5.7.5 Raccordement de l'unité de ventilation à la prise d'air neuf et au rejet

Les dispositions propres à la conception sont définies au chapitre 4.6 (cf. 4.6). L'air extrait doit être rejeté à l'extérieur de l'immeuble, soit directement depuis le caisson d'extraction, soit par l'intermédiaire d'un conduit de refoulement. Les conduits de refoulement sont notamment utilisés dans le cas d'une VMC inversée ou pour assurer la traversée de toiture lorsque l'unité de ventilation est implantée en combles.

Lorsque l'air est évacué par l'intermédiaire d'un conduit de refoulement, ce conduit doit être disposé de façon à ce qu'il ne puisse pas y avoir diffusion d'air vers les locaux en cas de défaut d'étanchéité.

Une solution consiste à disposer le conduit de refoulement dans une gaine sans communication avec l'intérieur, débouchant sur l'extérieur du bâtiment.

Le rejet de l'air extrait doit s'effectuer de façon à ce que le vent dominant ne crée pas de surpression dans le réseau.

5.8 Autocontrôle de l'installation

L'installation étant réalisée, une vérification des points clefs est effectuée par l'entreprise avant la mise en service pour contrôler ses propres travaux.

Un exemple de fiche d'autocontrôle est donné en [Annexe 2].



La mise en service doit consister, en particulier, à vérifier :

- le fonctionnement de l'unité double flux et ses connexions électriques ;
- l'absence de bruit et de vibration de l'unité de ventilation ;
- l'extraction et l'insufflation de l'air aux bouches (par vérification quantitative par mesure de débits).

La mise en main de l'installation de VMC au maître d'ouvrage a pour objectif de lui transmettre les informations permettant une utilisation garante de son confort.

Elle débute par une description technique et une explication du fonctionnement de l'installation et de ses différents composants : bouches de soufflage, bouches d'extraction, unité double flux.

La présentation doit insister sur le caractère permanent de la ventilation, en indiquant :

- de ne pas obstruer les bouches de soufflage et les bouches d'extraction ;
- dans le cas d'une installation avec ventilateurs et échangeurs décentralisés, de ne jamais arrêter la ventilation, au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées ;
- de veiller à ce que les passages de transit restent dégagés (absence de moquette rapportée par exemple) ;
- de nettoyer régulièrement les bouches de soufflage et les bouches d'extraction.

La mise en main se termine par la remise au maître d'ouvrage d'un dossier technique comportant au minimum les notices des matériels installés (contenant les indications de fonctionnement et d'entretien).

Un soin tout particulier est porté à la transmission de ces données au maître d'ouvrage.

7.1 Les spécifications réglementaires

Les spécifications générales d'entretien des systèmes de VMC sont récapitulées ici :

- l'article 31.2 du RSDT (circulaire du 9 août 1978 modifiée) stipule que « Les conduits de ventilation doivent être en bon état de fonctionnement et ramonés chaque fois que nécessaire » ;
- pour les installations collectives, l'article 10 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié demande qu'une courroie supplémentaire de secours équipe les ventilateurs à transmission par courroie ;
- l'article 16 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié précise que « Les dispositifs d'entrée et de sortie d'air doivent pouvoir être facilement nettoyés » ;
- l'article 101 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié indique que « Le propriétaire ou, le cas échéant, la personne responsable désignée par ses soins est tenu de faire effectuer, au moins une fois par an, les vérifications des installations de détection, de désenfumage, de ventilation, ainsi que toutes les installations fonctionnant automatiquement. Il doit également assurer l'entretien de toutes les installations concourant à la sécurité et doit pouvoir le justifier par la tenue d'un registre de sécurité ».

7.2 L'entretien de l'installation de VMC double flux

7.2.1 Les bouches de soufflage

Les bouches de soufflage doivent être nettoyées par l'occupant selon la notice du fabricant et au minimum une fois par an.

Dans le cas d'un entretien par le technicien, ce dernier profitera de sa visite pour en vérifier l'état général (fixations, raccordements souples).

7.2.2 Les bouches d'extraction

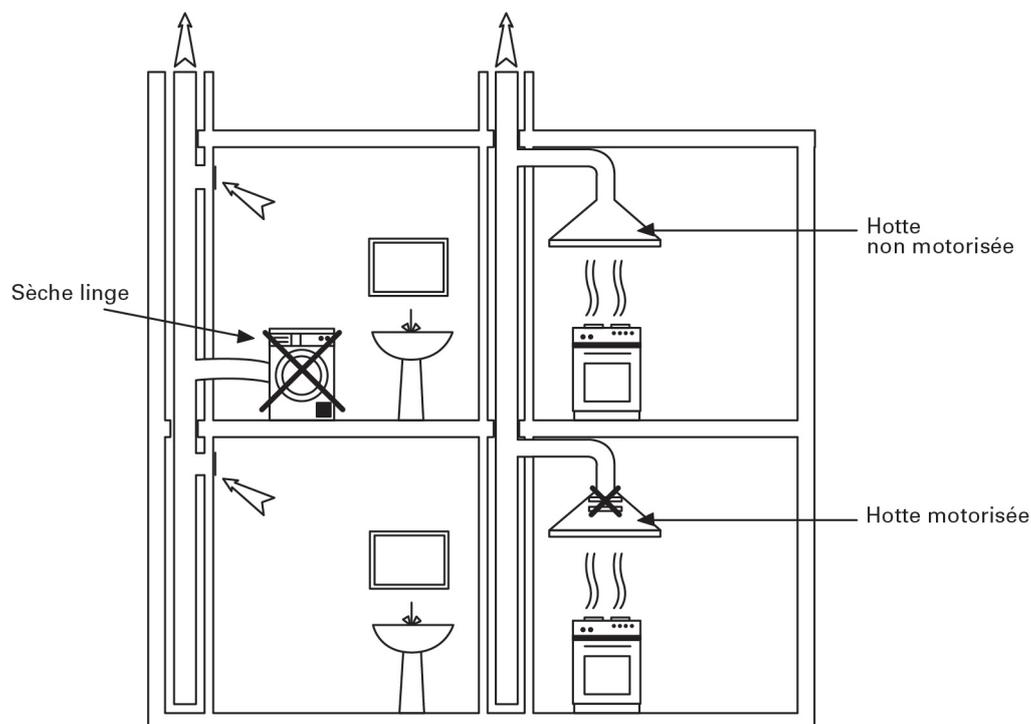
Les bouches d'extraction peuvent être le lieu d'un encrassement important. Elles doivent être nettoyées et dégraissées régulièrement : au minimum deux fois par an pour les bouches des sanitaires et une fois par trimestre pour les bouches de cuisine.

Dans le cas d'un entretien par le technicien, ce dernier profitera de sa visite pour en vérifier l'état général (fixations, raccordements souples).

! L'opération de nettoyage des bouches est l'occasion de vérifier s'il n'existe pas de raccordement inopportun sur l'installation de VMC, notamment de hottes motorisées ou de sèche-linges.

! Ces raccordements ne sont pas conformes aux exigences de l'article 14 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié car ils entraînent une surpression dans le conduit collecteur collectif et peuvent créer des risques de refoulement aux étages supérieurs (Figure 26).

Figure 26 : Raccordements autorisés et interdits sur une VMC double flux en habitat collectif



7.2.3 L'unité de ventilation

Avant tout entretien sur l'unité double flux, elle doit être mise hors tension.

Les caissons d'extraction et d'insufflation doivent être accessibles (par un panneau amovible par exemple) afin de réaliser l'entretien et la maintenance :

- des caissons ;
- de l'échangeur ;
- des filtres.

Le changement des filtres est effectué de 1 à 2 fois par an, selon les zones et le besoin et *a minima* après la saison des pollens.

L'entretien des réseaux aérauliques est réalisé suivant la périodicité réglementaire ou contractuelle.

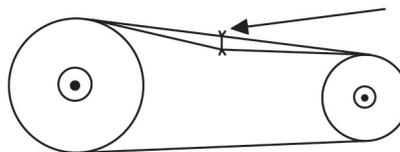
Dans le cas d'un entraînement par poulies et courroie, l'intervention d'entretien consiste à contrôler :

- l'alignement moteur-ventilateur et le serrage des fixations ;
- l'état de la courroie et sa tension (Figure 27).

Une vérification annuelle de la courroie, avec si nécessaire son remplacement, est généralement requise. Conformément à l'article 10 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié, une courroie de secours doit se trouver dans l'unité de ventilation.

Le nettoyage des aubes et du pavillon d'aspiration est effectué avec un aspirateur ou une brosse plutôt qu'avec un chiffon. En cas de fort encrassement, un goupillon peut être utilisé pour gratter le dépôt.

Figure 27 : Vérification de la tension de la courroie du ventilateur



COMMENTAIRE

Une courroie mal tendue entraîne glissement et usure. Une courroie trop tendue conduit à un échauffement et une usure des paliers

! Une fois l'entretien de l'unité double flux réalisée, il est impératif de la remettre en fonctionnement.

7.3 L'hygiénisation de l'installation de VMC double flux

L'entretien des réseaux est réalisé suivant la périodicité réglementaire ou contractuelle.

Cette partie ne concerne pas les installations de VMC double flux avec ventilateurs et échangeurs décentralisés.

7.3.1 L'entretien de l'unité de ventilation

L'environnement extérieur contient naturellement un ensemble d'impuretés dont des micro-organismes et des particules de matières organiques et inorganiques.

Le cheminement des particules dans le réseau est soumis à deux forces principales :

- les forces aérodynamiques permettant l'entraînement des particules dans le flux d'air ;
- les forces d'adhérence engendrant le dépôt de la particule sur la surface.

Ce phénomène d'adhérence entraîne la création d'un dépôt poussiéreux en surface du conduit qui va accroître sa rugosité et ainsi favoriser l'adhérence d'autres particules à l'origine du phénomène d'encrassement.

Cette accumulation de poussières et des conditions de température et d'humidité favorables peuvent favoriser le développement de micro-organismes.

L'adhésion microbienne sur la surface est ainsi suivie d'une production de substances exocellulaires conduisant à la formation d'une matrice organique appelée biofilm. Lors de leur relargage dans le flux d'air, les biofilms peuvent, s'ils sont composés de bactéries pathogènes, être à l'origine de problèmes d'hygiène dans l'environnement intérieur et ainsi provoquer chez les occupants des allergies et des pathologies plus ou moins graves (aspergilloses...). Cette contamination peut s'effectuer par voie respiratoire, cutanée ou digestive.

A cette pollution microbienne peut également s'ajouter une pollution olfactive mais surtout particulaire liée au dépôt poussiéreux présent dans le réseau.

L'encrassement des réseaux est également à l'origine :

- d'une diminution de la section de passage d'air et d'une augmentation des pertes de charge qui ont une incidence sur le débit ;
- d'un vieillissement prématuré des réseaux sous l'action du biofilm ;
- d'une incidence sur le risque d'incendie. Les conduits sont conçus dans des matériaux qui limitent la propagation d'incendie, cependant le dépôt recouvrant les parois des conduits est généralement constitué de matières organiques donc combustibles qui peuvent favoriser la propagation d'incendie.

Pour toutes ces raisons il convient d'entretenir régulièrement les réseaux aérauliques et de les faire hygiéniser dès que cela est nécessaire. La (Figure 28) montre les conséquences de l'encrassement sur une installation de ventilation.

Les poussières se déposent principalement sur la partie inférieure des conduits par sédimentation.

Cependant, la répartition et l'accumulation des poussières sont fortement influencées par la turbulence de l'écoulement d'air créée par les singularités du réseau. Dans ces zones, les particules transportées par l'air sont projetées sur les parois des conduits et y sont interceptées.

La (Figure 29) montre les lieux d'accumulation privilégiés de la poussière.

Les copeaux de métal, la présence de raidisseurs, de têtes de vis qui dépassent de la surface ou même de zones de corrosion sont des facteurs qui favorisent l'accumulation ponctuelle de poussières.

Pour une épaisseur et une longueur de tôle données, le dépassement d'un diamètre maximal impose de réaliser un raidissage à l'origine de renforcements qui peuvent favoriser l'accumulation de dépôts.

Figure 28 : Conséquences de l'encrassement sur le fonctionnement des installations de ventilation

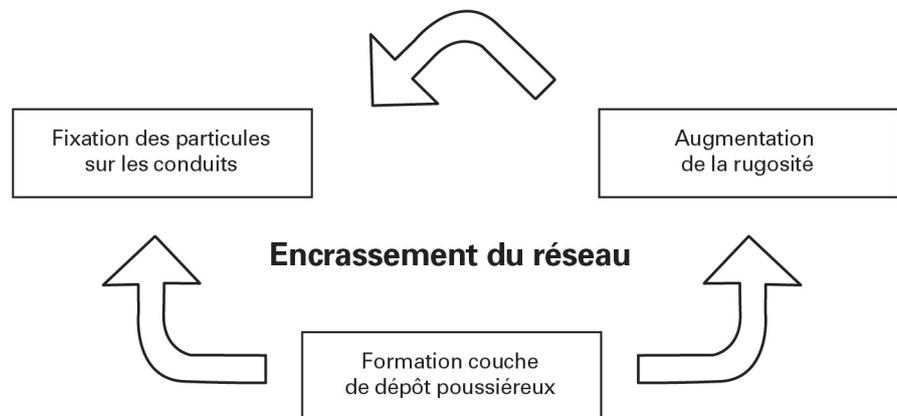
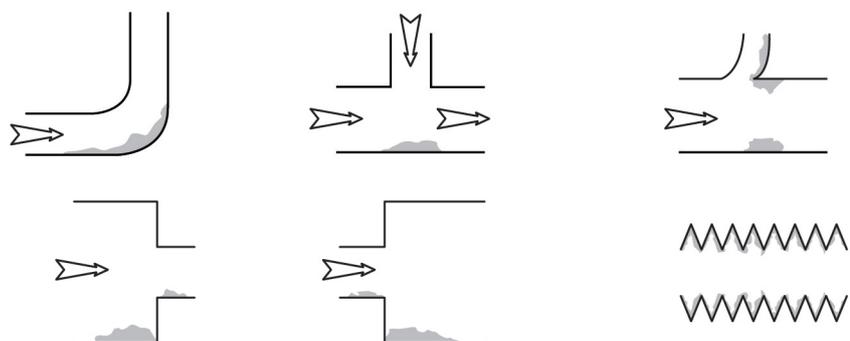


Figure 29 : Lieux d'accumulation privilégiés de la poussière au niveau des singularités



7.3.2 Le diagnostic préalable

La première étape du diagnostic consiste en un repérage visuel de l'installation. Il s'agit de prendre connaissance de l'installation pour déterminer les aménagements à prévoir ainsi que le matériel à utiliser lors de l'opération d'hygiénisation. Par exemple :

- localisation et nombre de trappes d'accès à installer ;
- aménagements à prévoir : échafaudages, harnais de sécurité, matériel pour protéger l'environnement extérieur...

En complément de l'inspection visuelle, des mesures sont réalisées pour évaluer l'état d'encrassement de l'installation. Les mesures microbiologiques ne sont pas traitées ici.

< PRÉLÈVEMENT D'EMPOUSSÈREMENT

L'objectif essentiel du prélèvement d'empoussièrement est de déterminer si l'installation doit être nettoyée.

Pour effectuer des prélèvements dans les meilleures conditions mais également pour permettre l'opération de nettoyage, il est quelquefois nécessaire de réaliser des trappes de visite.

La méthode utilisée pour effectuer des prélèvements de poussières surfaciques est basée sur le principe d'aspiration (débit de 15 l/min) du dépôt poussiéreux au travers d'un filtre monté dans un porte-filtre raccordé à une pompe. L'ensemble filtre et porte-filtre est pesé avant puis après l'échantillonnage afin de calculer la masse de poussière collectée selon la surface sur laquelle est effectuée le prélèvement. Cette valeur est ensuite exprimée en densité d'empoussièrement en g/m².

< DIAGNOSTIC VIDÉO

En règle générale, le diagnostic vidéo doit être effectué après les mesures d'empoussièrement afin de ne pas modifier l'état spatial de l'encrassement dans le réseau.

Le diagnostic vidéo est largement répandu et utilisé par les professionnels. C'est un élément essentiel à la détermination de l'état de l'installation. Le suivi vidéo permet lors du diagnostic de visualiser l'état d'encrassement du réseau. Des clichés pourront être pris afin d'étayer et de prouver l'état de l'installation.

Deux techniques de diagnostic vidéo sont pratiquées :

- le diagnostic à l'œil nu. Il nécessite des accès au conduit et permet de réaliser des clichés ponctuels. Il est réalisé à l'aide d'un endoscope. Le percement d'un orifice de 1 cm de diamètre est réalisé dans le conduit. L'orifice est ensuite bouchonné ;
- le diagnostic à l'aide d'une caméra vidéo ou d'un robot muni d'une caméra. Il permet d'obtenir un visuel précis de l'intérieur du réseau. La caméra est principalement utilisée pour les conduits verticaux. Le robot est mis en œuvre au niveau des réseaux horizontaux ou faiblement inclinés de diamètre supérieur ou égal à 200 mm.

L'appareil photo numérique peut également être utilisé pour prendre des photos à partir des trappes de visite.

< MESURE DES CARACTÉRISTIQUES AÉRAULIQUES

Lors du diagnostic, le professionnel effectue des mesures de débit (anémomètre à hélice, fil chaud...) ou de pression (dépressiomètre) en vue d'établir un comparatif avant/après l'hygiénisation. Elles sont effectuées au niveau des bouches d'extraction et de soufflage au premier et dernier niveau d'un bâtiment voire même à un niveau intermédiaire.

Les techniciens vérifient que ces valeurs sont conformes à la réglementation en vigueur.

Attention, une situation non conforme aux exigences réglementaires n'est pas obligatoirement liée à un encrassement de l'installation mais peut être due à un problème de dimensionnement.

7.3.3 L'opération d'hygiénisation

La méthode d'hygiénisation et le matériel employé diffèrent selon les caractéristiques de l'installation et l'état de dégradation du réseau.

L'hygiénisation des réseaux qui consiste à les nettoyer peut couvrir des interventions de dépoussiérage, de désinfection et éventuellement de dégraissage. Seul le dépoussiérage est décrit ici.

La méthodologie générale de dépoussiérage du réseau consiste à combiner deux actions complémentaires :

- le décollement des poussières ;
- la mise en dépression du réseau afin de faciliter le captage des poussières.

Le décollement des poussières peut être réalisé par différentes techniques. Les deux plus fréquentes sont :

- le brossage mécanique réalisé à l'aide d'une brosse de dureté variable en fonction de la nature du conduit. La brosse est mise en mouvement par une tringle entraînée par des moteurs à vitesse variable ;
- l'aérocurage qui consiste à propulser un module dans le conduit grâce à de l'air comprimé. L'impact des filaments du module sur les parois des conduits permet de décoller les poussières.

! La mise en dépression du réseau est obtenue par une centrale d'aspiration.

! Le caisson d'extraction, dans l'absolu, ne doit pas être utilisé pour générer la dépression nécessaire dans les conduits.

Dans l'impossibilité de placer une centrale d'aspiration en toiture-terrasse ou en combles, le caisson d'extraction pourra servir à cet effet, sous réserve de l'équiper au refoulement d'un filtre M5.

Pour nettoyer les silencieux, les techniciens nébulisent un produit M0 isolant la laine minérale du flux d'air tout en conservant ses caractéristiques mécaniques. Le silencieux peut alors être hygiénisé en prêtant attention à ne pas abîmer la laine minérale.

Le nettoyage des réseaux est aussi l'occasion de vérifier :

- le fonctionnement des registres de réglage ou d'isolement ;
- l'état des raccords souples, des fixations, du calorifuge et de l'étanchéité.

Au terme de l'opération de nettoyage, des mesures de débit et de pression sont effectuées aux mêmes endroits que lors du diagnostic. Ces valeurs seront ensuite comparées à celles obtenues au cours du diagnostic afin de vérifier que l'hygiénisation a bien été effectuée et l'absence d'anomalie.

Après l'opération d'hygiénisation, une mesure d'empoussièrement pourra être proposée au client, voire des prélèvements d'air et de surface.

Le rapport d'intervention pourra être enrichi par des clichés et des vidéos pris au cours de l'opération d'hygiénisation afin d'étayer et d'illustrer le déroulement de l'opération et de l'état de l'installation aéraulique après l'intervention des professionnels.



ANNEXE 1 : EXEMPLES DE SOLUTIONS ACOUSTIQUES DU CSTB POUR LES BOUCHES D'EXTRACTION

Les exemples de solutions du CSTB constituent des propositions de réponses aux exigences de la réglementation acoustique concernant l'extraction. Ils ne traitent pas du soufflage.

Ces exemples fournissent en particulier les caractéristiques des bouches d'extraction selon les configurations de logement.

< EXIGENCES RELATIVES AUX BOUCHES D'EXTRACTION

TYPE DE CUISINE (DE SURFACE S)	COLLECTEUR COMMUN À DEUX CUISINES SUPERPOSÉES	
	Collecteur de diamètre 315 mm ou plus	Collecteur de diamètre 200 ou 250 mm
Cuisine fermée		
$S \leq 10 \text{ m}^2$	Bouche ESA 5	Bouche ESA 5+
$S > 10 \text{ m}^2$	Bouche ESA 4	Bouche ESA 4+
Cuisine ouverte sur un séjour		
$S < 20 \text{ m}^2$	Bouche ESA 6	Bouche ESA 6+
$20 \leq S < 30 \text{ m}^2$	Bouche ESA 5	Bouche ESA 5+
$S \geq 30 \text{ m}^2$	Bouche ESA 4	Bouche ESA 4+

< EXIGENCES RELATIVES À L'INSTALLATION

La dépression totale dans le caisson d'extraction doit être inférieure à 220 Pa ou la vitesse périphérique de la roue doit être inférieure à 12,5 m/s.

Les niveaux ESA+ peuvent être atteints en ajoutant un accessoire acoustique (silencieux, manchon acoustique) à une bouche ESA ou directement par une bouche plus performante.

< PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES BOUCHES D'EXTRACTION

Les performances du produit se traduisent par les indices L_w en dB(A) et $D_{n,ew} + C$ en dB. Ils résultent d'une mesure en laboratoire.

Les performances considérées dans le tableau sont les valeurs maximales sur la plage d'utilisation faisant l'objet de la certification ou de l'essai type.

TYPE	PRODUIT CARACTÉRISÉ AU CHOIX PAR :	
	CERTIFICATION	ESSAI DE TYPE DE MOINS DE 10 ANS
ESA 4	$L_w \leq 38$ $55 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 36$ $57 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 5	$L_w \leq 36$ $55 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 34$ $57 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 6	$L_w \leq 34$ $59 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 32$ $61 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 4+	$L_w \leq 38$ $58 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 36$ $60 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 5+	$L_w \leq 36$ $58 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 34$ $60 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 6+	$L_w \leq 34$ $62 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 32$ $64 \leq D_{n,ew} + C$

ANNEXE 2 : EXEMPLE DE FICHE D'AUTOCONTROLE DE FIN DE CHANTIER

FICHE D'AUTOCONTROLE DU SYSTÈME DE VENTILATION MÉCANIQUE DOUBLE FLUX

Coordonnées de l'entreprise :

Coordonnées du client :

Date de l'intervention :

BOUCHES DE SOUFLAGE

- Chaque pièce principale est équipée d'au moins une amenée d'air oui
- Les amenées d'air sont installées en partie haute oui

BOUCHES D'EXTRACTION

- Chaque pièce de service est équipée d'une bouche d'extraction oui
- Les débits des bouches d'extraction sont ceux donnés dans l'arrêté du 24/03/82 modifié oui
- La bouche d'extraction installée en cuisine possède deux débits d'extraction oui
- Les bouches d'extraction sont installées à plus de 1,8 m du sol (paroi ou plafond) oui
- Les bouches d'extraction sont distantes d'au moins 20 cm des angles de la paroi oui
- Chaque bouche est correctement raccordée au réseau oui

RÉSEAU D'EXTRACTION ET DE SOUFLAGE

- Des passages de transit sont assurés au droit de toutes les portes intérieures du logement (détalonnage, grille...) oui
- L'isolant recouvre l'intégralité de la surface extérieure des conduits, sans discontinuité oui
- Les bouches d'extraction sont raccordées au réseau vertical par des collecteurs oui
- Le réseau est visitable oui
- Le support du collecteur vertical est solidement fixé oui
- Les conduits sont réalisés en matériau incombustible oui
- Les conduits de ventilation desservent uniquement des pièces d'habitation oui
- Aucune communication n'existe entre les réseaux d'air extrait et d'air insufflé oui
- Les conduits flexibles ne sont pas écrasés oui
- Dans le cas d'une VMC inversée, où la non propagation du feu est assurée par des clapets pare-flamme, ils ne sont pas positionnés dans le conduit collectif oui
- Les conduits et de leur enveloppe éventuelle (calorifuge et gaine) respectent le degré coupe-feu exigé oui

VENTILATEURS DE L'UNITÉ DOUBLE FLUX	
L'unité est accessible depuis les parties communes de l'immeuble	<input type="checkbox"/> oui
L'unité est désolidarisée de la structure du bâtiment	<input type="checkbox"/> oui
L'unité est désolidarisée du réseau aéraulique par une manchette souple	<input type="checkbox"/> oui
Une courroie de transmission de secours est fournie avec chaque extracteur (d'extracteur dont l'entraînement de la roue se fait par courroie)	<input type="checkbox"/> oui
Dans le cas où deux unités assurent la ventilation d'un même logement, leur fonctionnement est simultané	<input type="checkbox"/> oui
Aucun dispositif mécanique individuel (hotte...) n'est raccordé sur le réseau de VMC	<input type="checkbox"/> oui
Un système d'alarme se déclenche en cas d'arrêt du ventilateur	<input type="checkbox"/> oui
Le bac de récupération des condensats est raccordé au réseau d'évacuation	<input type="checkbox"/> oui
Les courroies sont correctement tendues (extracteur avec courroie)	<input type="checkbox"/> oui
Dans le cas où la non propagation du feu est assurée par des clapets pare-flamme, ils sont positionnés sur chaque conduit de raccordement à un conduit collectif	<input type="checkbox"/> oui
Les parois du local où se situe l'unité sont coupe-feu d'un degré identique à celui de la stabilité du bâtiment et la porte est pare-flammes de degré une demi-heure	<input type="checkbox"/> oui
PRISE D'AIR ET REJET D'AIR	
Le conduit de refolement du caisson d'extraction est raccordé à l'extérieur	<input type="checkbox"/> oui
Le rejet d'air s'effectue loin de toute prise d'air avec un minimum de 0,6 m pour les VMC double flux avec ventilateurs et échangeurs décentralisés	<input type="checkbox"/> oui
Le rejet d'air s'effectue loin de toute prise d'air avec un minimum de 4 m pour les VMC double flux avec ventilateurs centralisés	<input type="checkbox"/> oui
La prise d'air se fait directement sur l'extérieur en évitant tout court-circuit avec le rejet	<input type="checkbox"/> oui
La prise d'air est protégée des eaux de pluie et espèces animales	<input type="checkbox"/> oui

Cette fiche est un outil à l'attention de l'entreprise, à utiliser pour contrôler ses propres travaux. Si l'installation a été correctement mise en œuvre, toutes les réponses doivent être « Oui ».

La liste des points à vérifier dans cet exemple de fiche n'est pas exhaustive.

TABLE DES MATIÈRES

01 • DOMAINE D'APPLICATION	4
02 • RÉFÉRENCES	5
2.1 Références réglementaires	5
2.2 Références normatives	5
2.3 Autres documents	6
03 • PRINCIPE, RÉGLEMENTATION ET SYSTÈMES DE VMC DOUBLE FLUX	7
3.1 Principe de la VMC double flux	7
3.2 La fonction de la VMC double flux	8
3.2.1 Le confort et l'hygiène	8
3.2.2 La préservation du bâti	8
3.2.3 Les économies d'énergie	8
3.3 Les textes réglementaires	9
3.3.1 Sanitaire	9
3.3.2 Acoustique	9
3.3.3 Sécurité incendie	11
3.3.4 Accessibilité aux personnes handicapées	14
3.4 Les différents types d'échangeurs	15
3.4.1 Les échangeurs statiques et rotatifs	15
3.4.2 Les échangeurs thermodynamiques	16
3.5 Les différentes configurations d'installations de VMC double flux	17
3.5.1 VMC double flux avec ventilateurs et échangeur centralisés	17
3.5.2 VMC double flux avec ventilateurs et échangeurs décentralisés	17
3.5.3 VMC double flux avec ventilateurs centralisés et échangeurs décentralisés	18
3.5.4 Éléments de choix de la solution	19
04 • CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT	20
4.1 Les bouches de soufflage	20
4.1.1 Les caractéristiques des bouches de soufflage	20
4.1.2 Le dimensionnement en débit des bouches de soufflage	21
4.1.3 L'implantation des bouches de soufflage	22
4.2 Les passages de transit	22
4.3 Les bouches d'extraction	23
4.3.1 Les caractéristiques des bouches d'extraction	23
4.3.2 Le dimensionnement des bouches d'extraction	23
4.4 Le réseau de conduits	23
4.4.1 Les différents types de conduits	24
4.4.2 Le dimensionnement des conduits	25
4.4.3 Les débits à considérer	26
4.4.4 Les vitesses limites	26
4.4.5 Le calorifuge des conduits	27
4.4.6 La conception des réseaux et trappes d'accès	28

4.5	L'unité de ventilation	28
4.5.1	L'implantation et l'accès	28
4.5.2	Le dimensionnement aéroulique	28
4.5.3	Le raccordement électrique	29
4.5.4	Le bipasse de l'échangeur	29
4.6	La prise d'air neuf et le rejet de l'air extrait	30
4.7	Le système de surventilation	30
05	• INSTALLATION	31
5.1	Recommandations générales	31
5.2	Assurer l'étanchéité des réseaux	31
5.3	Les bouches de soufflage	33
5.4	Les passages de transit	34
5.5	Les bouches d'extraction	35
5.6	Le raccordement des conduits et leur calorifuge	35
5.6.1	Accessoires à joint	35
5.6.2	Accessoires sans joint	36
5.6.3	Raccordement des bouches au conduit de liaison	36
5.6.4	Raccordement du conduit de liaison au collecteur vertical	37
5.6.5	Support des conduits	37
5.6.6	Raccordement des tés-souches et des bas de colonne	38
5.6.7	Mise en place de trappes de visite	38
5.6.8	Traversée de paroi et de plancher	39
5.6.9	Pose du calorifuge	39
5.7	L'unité de ventilation	39
5.7.1	Pose de l'unité de ventilation	39
5.7.2	Raccordement de l'unité de ventilation au collecteur horizontal	41
5.7.3	Raccordement électrique	42
5.7.4	Raccordement des condensats	42
5.7.5	Raccordement de l'unité de ventilation à la prise d'air neuf et au rejet	42
5.8	Autocontrôle de l'installation	42
06	• MISE EN SERVICE ET MISE EN MAIN	43
07	• ENTRETIEN ET MAINTENANCE	44
7.1	Les spécifications réglementaires	44
7.2	L'entretien de l'installation de VMC double flux	44
7.2.1	Les bouches de soufflage	44
7.2.2	Les bouches d'extraction	44
7.2.3	L'unité de ventilation	45
7.3	L'hygiénisation de l'installation de VMC double flux	46
7.3.1	L'entretien de l'unité de ventilation	46
7.3.2	Le diagnostic préalable	48
7.3.3	L'opération d'hygiénisation	49
08	• Annexes	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Débits à extraire imposés par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié	9
Tableau 2 :	Isolement acoustique normalisé entre un local d'émission et un local de réception	10
Tableau 3 :	Terme correctif en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit	11
Tableau 4 :	Exigences de degré pare-flammes des clapets en fonction du classement des familles des bâtiments d'habitation	12
Tableau 5 :	Propositions de débits insufflés dans les pièces principales	21
Tableau 6 :	Diamètres normalisés des conduits circulaires en tôle (selon la norme NF EN 1506)	24
Tableau 7 :	Dimensions normalisées des conduits rectangulaires en tôle (selon la norme NF EN 1505) et diamètres hydrauliques correspondants	25
Tableau 8 :	Tableau de détermination du diamètre des conduits en fonction du débit, en respect des vitesses limites. .	27
Tableau 9 :	Exigences de résistance thermique des conduits en m ² K/W	27
Tableau 10 :	Caractéristiques de l'alimentation électrique de l'unité double flux (selon la norme NF C 15-100)	29
Tableau 11 :	Conséquences d'une mauvaise étanchéité à l'air du réseau aéraulique de VMC double flux	32
Tableau 12 :	Classes et limites d'étanchéité à l'air des réseaux, selon la norme NF EN 12237	32
Tableau 13 :	Récapitulatif des problèmes d'étanchéité rencontrés et de leurs origines	32
Tableau 14 :	Exemples de dimensionnement des passages de transit	35

TABLE DES FIGURES

Figure 1 :	Principe d'une installation de VMC double flux en habitat collectif	7
Figure 2 :	Niveaux sonores transmis dans un logement	10
Figure 3 :	Solutions pour la non propagation du feu selon l'arrêté du 31 janvier 1986	11
Figure 4 :	Système de VMC double flux avec réseaux d'extraction et d'insufflation distincts selon l'arrêté du 31 janvier 1986	12
Figure 5_1 :	Solution 1 : Aucun clapet	13
Figure 5_2 :	Solution 2 : Clapets sur l'extraction	13
Figure 5_3 :	Solution 3 : Clapets sur l'extraction et l'insufflation	14
Figure 6 :	Les différents types d'échangeurs statiques	15
Figure 7 :	Principe d'un échangeur rotatif	16
Figure 8 :	Schéma de principe de la ventilation double flux thermodynamique	16
Figure 9 :	Installation de VMC double flux avec ventilateurs et échangeur centralisés	17
Figure 10 :	Installation de VMC double flux avec ventilateurs et échangeurs décentralisés	18
Figure 11 :	Installation de VMC double flux avec ventilateurs centralisés et échangeurs décentralisés	19
Figure 12 :	Présentation de l'induction engendrée par un jet d'air	22
Figure 13 :	Exemple de plage d'utilisation d'une bouche d'extraction autoréglable	23
Figure 14 :	Conduit circulaire caractérisé par son diamètre D	24
Figure 15 :	Conduit rectangulaire caractérisé par les dimensions de ses côtés	24
Figure 16_1 :	Exemple d'installation d'une bouche de soufflage sur un mur vertical	33
Figure 16_2 :	Exemple d'installation d'une bouche de soufflage au plafond	33

Figure 16_3 :	Exemple d'installation d'une bouche de soufflage sous un rampant	34
Figure 16_4 :	Exemple d'installation d'une bouche de soufflage au sol	34
Figure 17 :	Exemple d'installation d'une bouche d'extraction	35
Figure 18 :	Montage des accessoires à joint	36
Figure 19 :	Mise en œuvre d'une bouche d'extraction ou de soufflage	36
Figure 20 :	Réalisation d'un raccord d'étage avec une pièce préfabriquée sans accessoire à joint	37
Figure 21 :	Exemple de supportage d'un réseau collecteur vertical	38
Figure 22 :	Interposition d'un matériau de désolidarisation pour la pose de l'unité de ventilation	40
Figure 23 :	Pose de l'unité de ventilation sur un massif émergent en maçonnerie	40
Figure 24 :	Hauteur minimale libre à prévoir sous un équipement technique fixe	41
Figure 25 :	Raccordement de l'unité double flux	41
Figure 26 :	Raccordements autorisés et interdits sur une VMC double flux en habitat collectif	45
Figure 27 :	Vérification de la tension de la courroie du ventilateur	46
Figure 28 :	Conséquences de l'encrassement sur le fonctionnement des installations de ventilation	47
Figure 29 :	Lieux d'accumulation privilégiés de la poussière au niveau des singularités	47



Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

Retrouvez gratuitement la collection sur www.programmepacte.fr

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

MAÎTRES D'OUVRAGE



ENTREPRISES/ARTISANS



MAÎTRES D'ŒUVRE



CONTRÔLEURS TECHNIQUES



INDUSTRIELS



ASSUREURS



PARTENAIRES PUBLICS



Le Secrétariat Technique du programme PACTE est assuré par l'Agence Qualité Construction.

VMC DOUBLE FLUX EN HABITAT COLLECTIF

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE, ENTRETIEN ET MAINTENANCE

OCTOBRE 2018 – VERSION 2.0

Ce guide technique traite des systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux autoréglables mis en œuvre en habitat collectif neuf.

Elles spécifient les règles techniques :

- de conception et de dimensionnement ;
- d'installation et de mise en service ;
- d'entretien et de maintenance, y compris d'hygiénisation.

Les différentes configurations de VMC double flux en habitat collectif et de solutions de récupération de chaleur sont décrites.

Chaque composant constituant le système de VMC double flux est traité : bouches de soufflage, passages de transit, bouches d'extraction, réseau de conduits, caisson d'extraction et de soufflage et rejet d'air.

Ce guide se réfère aux exigences du NF DTU 68.3. Il ne se substitue pas à ce texte de référence. Sa vocation est de présenter les préconisations du NF DTU 68.3 dans un format plus pédagogique.