



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

**VENTILATION MÉCANIQUE
RÉPARTIE**

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

JUIN 2014

RENOVATION

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT- PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les **Recommandations Professionnelles** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les **Guides** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » 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.

Les **Calepins de chantier** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les **Rapports** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les **Recommandations Pédagogiques** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

1 - DOMAINE D'APPLICATION	7
2 - RÉFÉRENCES	8
2.1. • Références réglementaires	8
2.2. • Références normatives	9
2.3. • Autres documents	9
3 - LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE VMR	10
3.1. • Description de la VMR	10
3.2. • Les différentes configurations de VMR	12
3.3. • La fonction de la VMR	15
4 - L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ POUR L'INSTALLATION D'UNE VMR	17
4.1. • La phase de diagnostic du bâtiment	17
4.2. • La phase de diagnostic du système de ventilation existant	18
4.3. • Environnement du bâtiment	20
4.4. • Scénarii d'installation ou de remplacement	20
4.5. • Critères de choix entre VMC et VMR	24
5 - CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT	26
5.1. • Les textes réglementaires	26
5.2. • Les aérateurs	30
5.3. • Les entrées d'air	37
5.4. • Le réseau de conduits	40
5.5. • Les passages de transit	42
5.6. • Les bouches d'extraction	43
5.7. • Les rejets d'air	43
6 - INSTALLATION	45
6.1. • Les aérateurs	45
6.2. • Les entrées d'air	48
6.3. • Le réseau de conduits	49
6.4. • Les passages de transit	49
6.5. • Les bouches d'extraction	50
6.6. • Les rejets d'air	50
7 - MISE EN SERVICE ET MISE EN MAIN	52

8 - ENTRETIEN ET MAINTENANCE	54
8.1. • Nécessité de réaliser l'entretien de la VMR.....	54
8.2. • Les aérateurs.....	55
8.3. • Les entrées d'air.....	55
8.4. • Le réseau de conduits.....	56
8.5. • Les bouches d'extraction.....	56
9 - ANNEXES.....	57
ANNEXE 1 : Exemple de fiche d'autocontrôle de fin de chantier	58
ANNEXE 2 : Exemple de Livret d'entretien	59



DOMAINE D'APPLICATION

1



Ces Recommandations professionnelles concernent les systèmes de ventilation mécanique répartie (VMR) mis en œuvre en habitat individuel et collectif existant dans le cadre de travaux de rénovation.

Elles traitent du système de VMR dans son ensemble, c'est-à-dire des aérateurs, des entrées d'air, des passages de transit et le cas échéant des conduits et des bouches d'extraction. Les entrées d'air d'un système de VMR peuvent être de type fixe ou autoréglable. Les bouches d'extraction sont des grilles fixes.

Elles fournissent les prescriptions relatives à :

- la conception et au dimensionnement ;
- l'installation et la mise en service ;
- l'entretien et la maintenance.

Ces Recommandations ne visent pas l'association du système de VMR avec un appareil de combustion à gaz non étanche. Elles 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.

En logement collectif, ces Recommandations n'autorisent pas la réutilisation d'un conduit collectif de ventilation naturelle existant pour le rejet d'air des aérateurs.



RÉFÉRENCES

2



2.1. • Références réglementaires

- Arrêté du 14 novembre 1958 relatif à l'aération des logements
- Arrêté du 22 octobre 1969 relatif à l'aération des logements
- Arrêté du 24 mars 1982 modifié relatif aux dispositions relatives à l'aération des logements
- Arrêté du 28 octobre 1983 modifiant l'article 4 de l'arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements
- Arrêté du 31 janvier 1986 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
- Décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique
- Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants
- Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants
- Décret du 27 novembre 2008 relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone



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 – Cahier des clauses techniques types
- NF C 15-100, Installations électriques à basse tension
- NF EN 1506, Ventilation des bâtiments – Conduits en tôle et accessoires à section circulaire – Dimensions
- NF EN 13141-1, Ventilation des bâtiments – Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements – Partie 1 : Dispositifs de transfert d'air montés en extérieur et intérieur
- NF EN 13141-2, Ventilation des bâtiments – Essais de 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 de performance des composants/produits pour la ventilation des logements – Partie 4 : Ventilateurs utilisés dans les systèmes de ventilation des logements
- NF EN 60335-1, Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 1 : Prescriptions générales
- NF EN 60335-2-80, Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-80 : Règles particulières pour les ventilateurs
- NF EN ISO 717-1, Acoustique – Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Isolement aux bruits aériens
- NF EN ISO 3741, Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire en salles d'essais réverbérantes
- NF EN ISO 10140-2, Acoustique – Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction – Partie 2 : Mesurage de l'isolation au bruit aérien

2.3. • Autres documents

- Comment concevoir une protection satisfaisante des bâtiments vis-à-vis des bruits extérieurs – CSTB – Cahier n°1855 – Juin 1983
- Référentiel de certification Ventilation mécanique contrôlée – N° d'application : NF 205
- Réussir l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux – CETE de Lyon et ADEME – 2009



LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE VMR

3



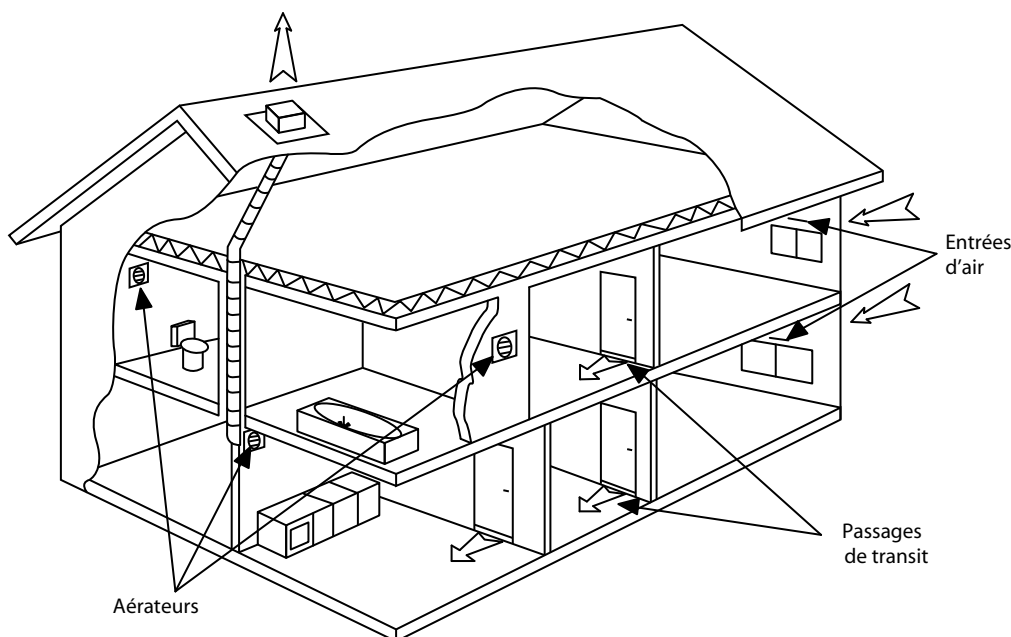
3.1. • Description de la VMR

La ventilation mécanique répartie (VMR) constitue une solution alternative à la ventilation mécanique contrôlée (VMC) par la mise en place d'un système décentralisé. La VMR assure une ventilation « générale et permanente » qui se différencie principalement de la VMC par le nombre et l'implantation des extracteurs.

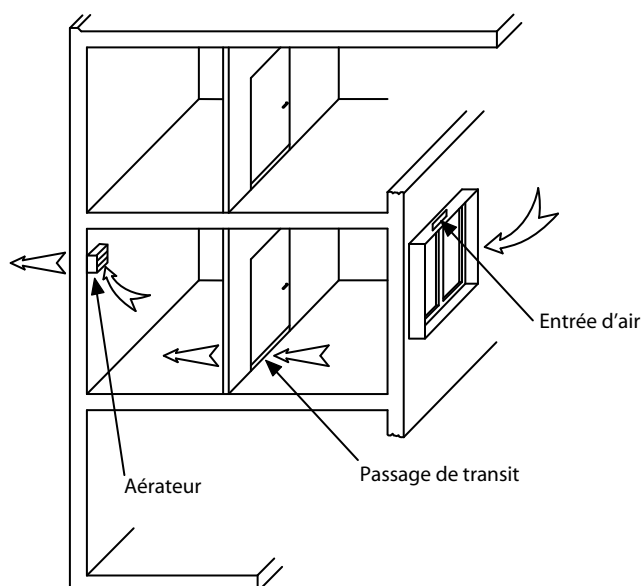
Chaque pièce de service est équipée d'un extracteur appelé aérateur (sauf pour la VMR de type E (cf. 3.2)) et chaque pièce principale est dotée d'entrées d'air neuf. L'aérateur comporte un ventilateur qui met en dépression la pièce à traiter et rejette l'air vicié directement à l'extérieur, par le biais d'un conduit débouchant en façade ou en toiture ou directement par une traversée de paroi. Le balayage des pièces principales vers les pièces de service s'effectue grâce à des portes détalonnées ou des grilles de transfert.



Aucun dispositif d'arrêt des aérateurs ne doit être prévu dans les locaux ventilés. La ventilation doit être générale et permanente.



▲ Figure 1 : Principe d'une installation de ventilation mécanique répartie en habitat individuel



▲ Figure 2 : Principe d'une installation de ventilation mécanique répartie en habitat collectif

La VMR impose de recourir à un minimum de deux aérateurs pour ventiler un logement, un dans la cuisine et un dans la salle d'eau. En deçà, le système de ventilation ne peut pas être considéré comme assurant une ventilation générale du logement. Dans le cas d'un aérateur de type E, on peut assurer cette ventilation générale avec un seul ventilateur mais il ne s'agit pas d'un ventilateur dit indépendant.



Un aérateur peut être conçu soit en mono régime, c'est-à-dire avec une seule vitesse possible, soit en double régime, avec une « petite vitesse » et une « grande vitesse ». La grande vitesse permet d'obtenir le grand débit stipulé dans l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 5.1.1), nécessaire dans les cuisines :

- la petite vitesse assure le renouvellement d'air en conditions normales, elle fonctionne en permanence ;
- la grande vitesse est réservée aux périodes d'utilisation intense et de production d'humidité importante lorsqu'une augmentation du renouvellement de l'air est nécessaire.

COMMENTAIRE

Le fonctionnement de l'aérateur en grande vitesse doit être temporisé afin de revenir en petite vitesse après une certaine durée, de l'ordre de 30 minutes.

La VMR doit être distinguée de la ventilation mécanique ponctuelle (VMP), qui consiste également à équiper les pièces de service à traiter avec des aérateurs reliés à l'extérieur. La différence vient du fonctionnement qui peut être intermittent avec un système de VMP, alors que les aérateurs de VMR doivent fonctionner en permanence. La VMP n'est pas un système global qui assure la ventilation dans tout le logement, elle permet uniquement de traiter une ou plusieurs pièces et son fonctionnement est limité à de brèves périodes. Elle est ainsi conçue pour éliminer rapidement une humidité excessive ou des odeurs indésirables dans un local.

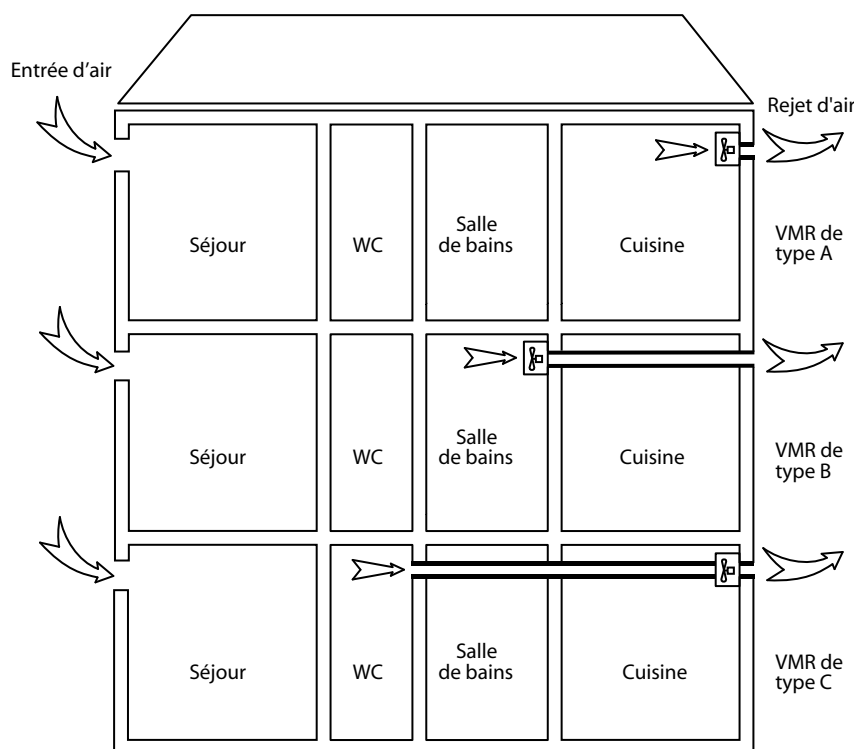


Contrairement à la VMR, la VMP n'est pas un système de ventilation générale et permanente au sens de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié.

3.2. • Les différentes configurations de VMR

Il existe quatre configurations de VMR :

- type A : l'aérateur extrait l'air vicié directement de la pièce à traiter et le rejette directement à l'extérieur (Figure 3) ;
- type B : l'aérateur extrait l'air vicié directement de la pièce à traiter et le rejette dans un conduit donnant sur l'extérieur (Figure 3) ;
- type C : l'aérateur extrait l'air vicié de la pièce à traiter par un conduit et le rejette directement à l'extérieur (Figure 3) ;
- type E : l'aérateur extrait l'air vicié de plusieurs pièces à traiter par un ou plusieurs conduits et le rejette dans un conduit donnant sur l'extérieur (Figure 4).



▲ Figure 3 : Schéma d'installations avec systèmes de VMR de types A, B et C

COMMENTAIRE

Il existe en théorie une cinquième configuration, nommée type D : l'aérateur extrait l'air vicié de la pièce à traiter par un conduit et le rejette par un conduit donnant sur l'extérieur. Elle n'est toutefois jamais mise en œuvre en pratique et n'est donc pas traitée dans ces Recommandations professionnelles.

Aérateurs de type A

Il s'agit d'un aérateur installé sur une paroi donnant sur l'extérieur, de façon à déplacer l'air d'un côté de la paroi vers l'autre ; Ces deux côtés étant à l'air libre.

Ces extracteurs sont conçus pour être utilisés sans raccordement de conduit, ni en amont du côté de l'aspiration de l'air ni en aval pour le rejet vers l'extérieur. Ils se placent dans la pièce où ils captent l'air et doivent donc être conçus pour s'y intégrer.

Aérateurs de type B

Il s'agit d'un aérateur à entrée directe de l'air libre et à refoulement sur un conduit.

Certains aérateurs de type A peuvent être raccordés à un conduit de refoulement de façon à obtenir une installation de type B. Une même gamme peut ainsi convenir aux deux configurations, à condition que l'aérateur puisse vaincre les pertes de charge créées par le conduit tout en assurant un débit suffisant pour respecter la réglementation (cf. 5.1.1).



Aérateurs de type C

Il s'agit d'un aérateur à entrée d'air par un conduit et à refoulement à l'air libre.

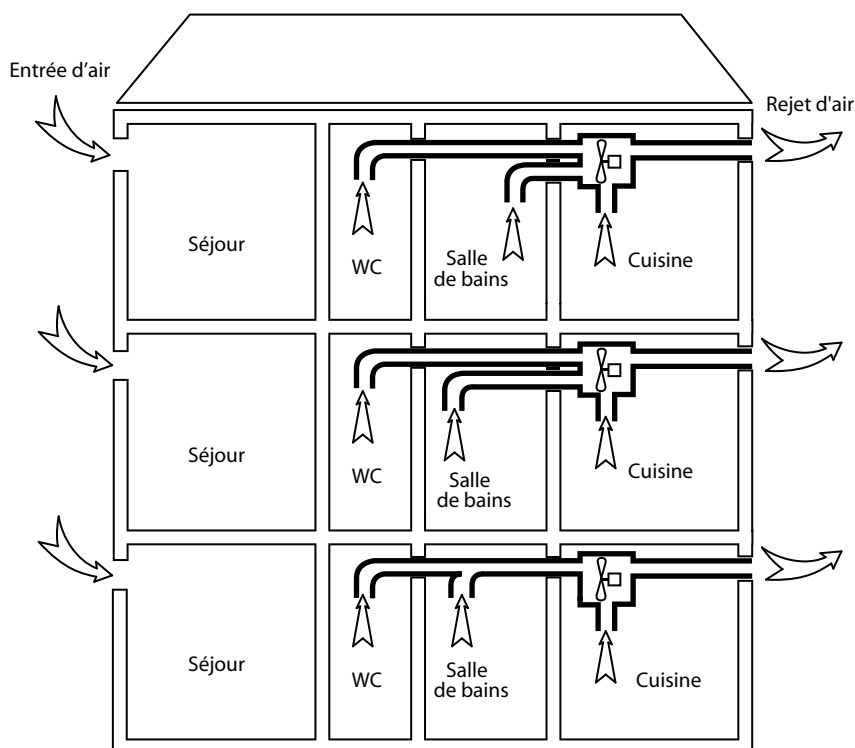
Ces aérateurs sont prévus pour être raccordés à un conduit véhiculant l'air extrait de l'intérieur des locaux.

COMMENTAIRE

Certains modèles d'aérateurs de type C sont conçus pour être installés en extérieur.

Aérateurs de type E

Il s'agit d'un ensemble composé d'un aérateur à refoulement sur conduit ou en traversée de paroi et à aspiration dans au moins deux pièces de service. L'extraction peut intégrer un ou plusieurs dispositifs dans la pièce d'installation (appelés bouches primaires) et/ou des piquages raccordés à des bouches situées dans d'autres locaux (appelées bouches secondaires).



▲ Figure 4 : Schéma d'installations avec systèmes de VMR de type E

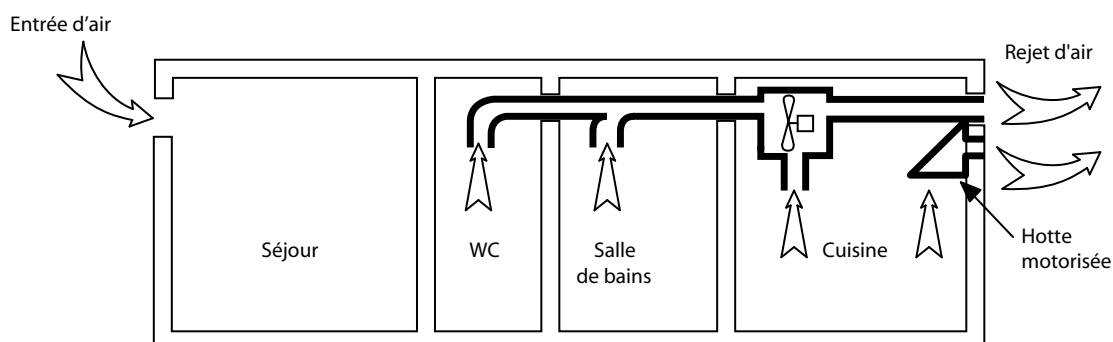
Contrairement aux aérateurs présentés précédemment, ces aérateurs sont destinés à être reliés à plusieurs pièces par l'intermédiaire de conduits. Les fabricants proposent des ensembles comprenant une bouche d'extraction pour cuisine et deux bouches d'extraction placées dans les sanitaires.

En logement collectif, la VMR de type E permet à chaque logement de disposer d'une installation de ventilation indépendante, à la manière d'une installation de VMC simple flux décentralisée.

En maison individuelle en revanche, elle présente un intérêt moindre : il est préférable d'installer un système de VMC simple flux dans les combles lorsque cela est possible, afin de limiter les nuisances sonores dans le volume habité. Si cela pose problème, les autres solutions de VMR (type A, B ou C) sont plus indiquées car plus faciles à mettre en œuvre du fait des longueurs de conduits plus faibles.

COMMENTAIRE

Lorsqu'une hotte motorisée est présente dans la cuisine, elle doit être équipée d'une sortie directe et ne doit pas être raccordée sur un conduit d'extraction utilisé par un système de VMR de type E.



▲ Figure 5 : Schéma d'une installation de VMR de type E coexistant avec une hotte motorisée. La hotte ne doit pas être raccordée sur le conduit d'extraction de la VMR

3.3. • La fonction de la VMR

Le système de ventilation a pour rôle de maintenir des conditions d'ambiance intérieure permettant d'assurer le confort et la santé des occupants tout en préservant le bâtiment. Ses missions fondamentales sont :

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

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.

Du point de vue de la préservation du bâtiment, la ventilation permet de « réguler » l'humidité dans les locaux. 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 celui des acariens.

Pour le confort des occupants, il est indispensable de maintenir une humidité relative supérieure à 30%, afin d'éviter les effets désagréables de dessèchement des muqueuses nasales et des lèvres. L'humidité est donc une des composantes majeures de la caractérisation de la notion de confort.



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. Le débit entrant dans le logement doit donc être proche de celui extrait afin que le logement reste en légère dépression.

Enfin, le bruit engendré par les systèmes de ventilation doit être limité. Ce bruit est créé d'une part par les aérateurs, d'autre part par l'air circulant dans le ou les conduits (le cas échéant). Ce critère entre en compte dans le choix des aérateurs et des diamètres des conduits installés.

Les bruits extérieurs transmis par les entrées d'air sont également à prendre en compte (cf. 5.1.2).

L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ POUR L'INSTALLATION D'UNE VMR

4



4.1. • La phase de diagnostic du bâtiment

Un bâtiment étant soumis à la réglementation en vigueur au moment de sa construction, les maisons individuelles et les immeubles de logements collectifs construits avant la publication de l'arrêté du 22 octobre 1969 ne disposent d'aucune ventilation ou bien ont un système de ventilation naturelle par conduits shunts (en collectif) ou par entrée d'air en partie basse et extraction en partie haute par pièce.

Ces bâtiments sont en outre caractérisés par des enveloppes peu étanches à l'air, en particulier ceux construits dans les années 1970. Ils sont par conséquent très énergivores et nécessitent des rénovations qui consistent généralement à renforcer significativement le niveau d'isolation et l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

Suite à ces rénovations, les systèmes de ventilation naturelle existants ne sont plus opérationnels, faute de dépression suffisante. Il s'ensuit une dégradation sensible de la qualité de l'air intérieur avec un impact sur la santé des occupants, en plus des risques de condensation et de développement de moisissures qui peuvent dégrader le bâti. Il est par conséquent très important de pouvoir disposer de solutions techniques permettant d'assurer les débits de ventilation hygiéniques.

Cependant, un grand nombre de logements à rénover ne se prête pas aisément à la mise en place d'une VMC. Il peut en effet être difficile en maison individuelle d'implanter un caisson d'extraction sous toiture ainsi qu'un réseau de conduits le reliant aux bouches d'extraction des pièces de service (salle de bains, cuisine, buanderie...). Dans un logement collectif, l'installation d'une VMC est conditionnée par la présence de conduits collectifs. Dans certains cas, l'installation d'un système de VMR peut alors s'avérer judicieuse.



4.2. • La phase de diagnostic du système de ventilation existant

Lors de réhabilitations, restructurations ou réaménagements d'une maison individuelle ou d'un immeuble de logements collectifs, deux cas peuvent se présenter :

- aucun système de ventilation spécifique n'existe, il va falloir en créer un ;
- une installation de ventilation est présente, mais elle n'est plus adaptée à l'occupation ou aux usages des locaux, l'installation de ventilation va devoir évoluer.

4.2.1. • Absence de ventilation

Avant l'arrêté du 14 novembre 1958, les pièces de services ne sont pas équipées systématiquement de conduits d'aération.

Suite à des améliorations apportées à l'enveloppe et au système de chauffage, la mise en place d'une ventilation peut néanmoins être nécessaire afin d'apporter l'air hygiénique.

Si aucun conduit n'existe et qu'il n'est pas possible d'en installer pour cause d'absence de combles ou d'impossibilité de créer des faux-plafonds, une ventilation générale par un caisson d'extraction (type VMC) n'est pas réalisable.

On peut alors envisager la mise en œuvre d'un système de VMR qui constitue une solution d'individualisation par pièce du système de ventilation. L'étude d'implantation d'une telle solution doit prendre en compte la hauteur sous plafond et l'esthétique extérieure du bâtiment.

Hauteur sous plafond

Les logements collectifs construits avant 1958 ont généralement des hauteurs sous plafond supérieures à 2,5 mètres, ce qui rend possible l'installation d'un aérateur de type E en faux-plafond. Le raccordement des bouches au groupe d'extraction peut être réalisé dans chaque pièce par des conduits intégrés dans des soffites.

Dans le cas contraire, des aérateurs de type A, B, ou C peuvent être placés en partie haute des murs, par exemple au-dessus des fenêtres.

Esthétique extérieure du bâtiment

Les bâtiments susceptibles d'être concernés par la mise en place d'une VMR étant généralement des bâtiments anciens de centre-ville, la discrétion des rejets d'air est un élément déterminant. La mise en place des grilles ou « caches » de façon désordonnée sur la façade peut lui donner un aspect disgracieux. Un véritable projet d'implantation doit être élaboré, avec une réflexion globale sur l'ensemble de la



construction et pas uniquement sur les étages concernés. Les principaux critères sont :

- La sobriété de l'aspect des grilles ;
- L'alignement des grilles (ajusté avec les besoins intérieurs) ;
- La régularité des emplacements de percements entre eux, en lien avec les ouvertures de la façade (fenêtres, balcons...).

4.2.2. • Présence de conduits de ventilation naturelle

Il convient d'étudier dans un premier temps si les conduits individuels de ventilation naturelle existants sont réutilisables : état, nombre, emplacement, étanchéité, configuration...

COMMENTAIRE

Il est également possible d'installer un système de VMR lorsque les conduits de ventilation naturelle existants peuvent être réutilisés. Ce n'est toutefois pas la solution préférentielle, elle n'est donc pas envisagée dans le cadre de ces Recommandations.

Dans le cas d'un diagnostic négatif, une remise à niveau des conduits (chemisage, tubage...) est alors indispensable à l'installation d'une VMC. L'alternative consiste à installer un système de VMR dans chaque logement.

Les éléments non réutilisés doivent être condamnés, comme les entrées d'air en partie basse et les dispositifs de refoulement d'air vicié sur le conduit collectif. Les passages de transit doivent être vérifiés et mis à niveau si nécessaire.



L'arrêté du 24 mars 1982 modifié interdit le raccordement d'appareils individuels motorisés sur un conduit collectif, il n'est donc pas possible d'utiliser le conduit collectif existant pour le refoulement des aérateurs de VMR.

4.2.3. • Présence d'une VMC

En présence d'une installation de VMC qui ne donne plus satisfaction en termes de qualité d'air intérieur, de confort thermique, de confort acoustique ou de consommation d'énergie, il convient d'en identifier la raison :

- vétusté du système : il faut le rénover en recherchant des solutions plus performantes (vérification et remplacement de certains composants du réseau, notamment les conduits flexibles et le caisson d'extraction) ;
- maintenance insuffisante : il faut procéder à l'entretien du système de ventilation ;



- environnement extérieur modifié : le bâtiment n'est plus dans le même environnement (passage de voies ferrées, routes ou autres constructions), il faut modifier certains principes pour remédier aux nouvelles contraintes de bruit et/ou de pollution ;
- extension du bâtiment (création de nouveaux logements dans un bâtiment de logements collectif ou création de nouveaux locaux dans une maison individuelle) : il faut inclure ces extensions au système de ventilation existant. Pour cela, il faut soit étendre l'installation de VMC à ces locaux en ajoutant conduits, bouches d'extraction et entrées d'air, soit les équiper de systèmes de VMR, en posant des aérateurs et des entrées d'air (cf. 4.4.3).

4.3. • Environnement du bâtiment

L'environnement dans lequel est construite la maison ou l'immeuble a un impact sur le système de ventilation :

- exposition au bruit extérieur.
L'exposition d'un bâtiment au bruit peut nécessiter un traitement acoustique des entrées d'air ;
- exposition au vent.
Les vents dominants peuvent non seulement entraîner des introductions d'air extérieur supérieures à la normale malgré l'emploi d'entrées d'air autoréglables, mais ils peuvent aussi perturber les rejets d'air. Le fonctionnement du système de ventilation s'en trouve perturbé et la qualité d'air intérieur se dégrade, en même temps qu'apparaissent des gaspillages d'énergie et des risques d'inconfort pour les occupants. Il faut donc prendre en compte ce critère de vent dominant pour positionner et protéger les aérateurs et les rejets d'air (cf. 5.7).

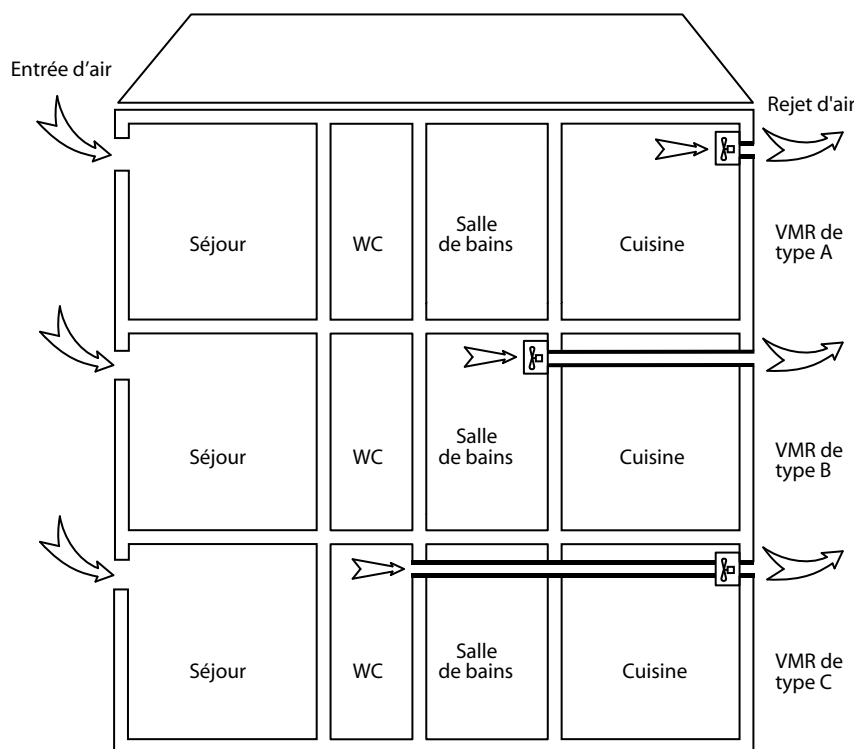
4.4. • Scénarii d'installation ou de remplacement

Pour garantir son efficacité et ses performances, la ventilation dans un logement doit être pensée en tant que système et non pas composant par composant.



4.4.1. • Choix de la solution de VMR

La solution VMR regroupe plusieurs configurations sous une même appellation. Néanmoins, la conception et l'installation d'un système de VMR de type A, B, C ou E sont très différentes. La première étape consiste donc à définir le ou les systèmes qui seront mis en œuvre.



▲ Figure 6 : Schéma d'installations avec systèmes de VMR de types A, B et C

C'est l'agencement du logement, c'est-à-dire la proximité de la pièce à ventiler avec l'extérieur, qui oriente vers l'une ou l'autre des solutions :

- Si la pièce de service donne sur l'extérieur, la configuration la plus simple et la plus indiquée est le type A, avec un aérateur refoulant l'air directement à l'extérieur, sans conduit ;
- Si la pièce de service ne donne pas sur l'extérieur (ou si elle donne sur l'extérieur mais qu'il n'est pas possible d'implanter directement un aérateur donnant sur l'extérieur), il est nécessaire d'utiliser un conduit en plus de l'aérateur. Dans la mesure du possible, l'aérateur doit être placé dans la pièce de service et relié à l'extérieur par le conduit : la configuration est donc de type B ;
- Si on ne souhaite pas placer l'aérateur dans la pièce de service (en raison des zones de sécurité définies par la norme NF C 15-100 notamment (cf. 6.1.2)), on peut procéder de façon inverse. L'aérateur se trouve donc dans une pièce donnant sur l'extérieur et est relié par un conduit à la pièce de service : la configuration est de type C ;



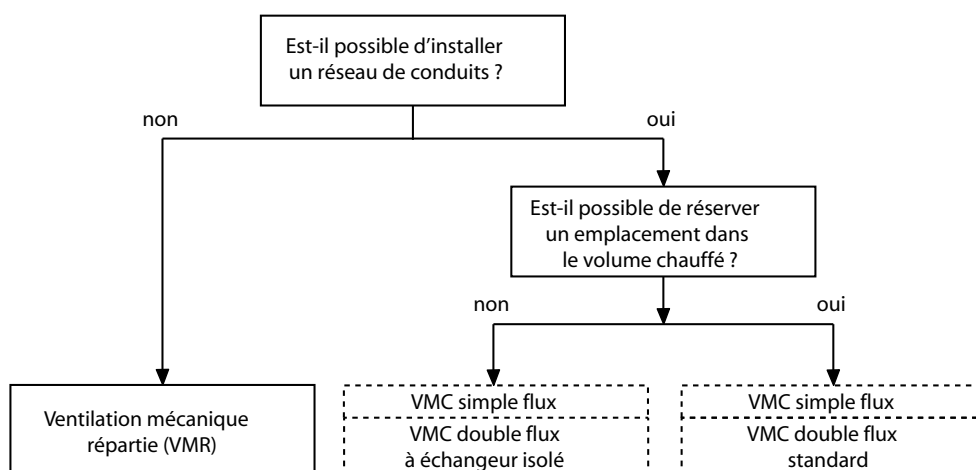
- Enfin si l'on souhaite n'utiliser qu'un seul aérateur, on peut relier toutes les pièces de service (ou uniquement celles ne donnant pas sur l'extérieur) par des conduits à un aérateur unique, lui-même relié à l'extérieur par un conduit. C'est la configuration de type E.

4.4.2. • Création d'une ventilation en absence de ventilation existante

Pour mettre en œuvre un système de VMC en maison individuelle existante, il convient de s'assurer s'il est possible d'installer un réseau de conduits. C'est généralement le cas :

- dans les maisons de plain-pied, équipées d'un grenier ou de combles ;
- dans les maisons à étages dans lesquelles il est possible d'installer des faux plafonds permettant la mise en place d'une VMC.

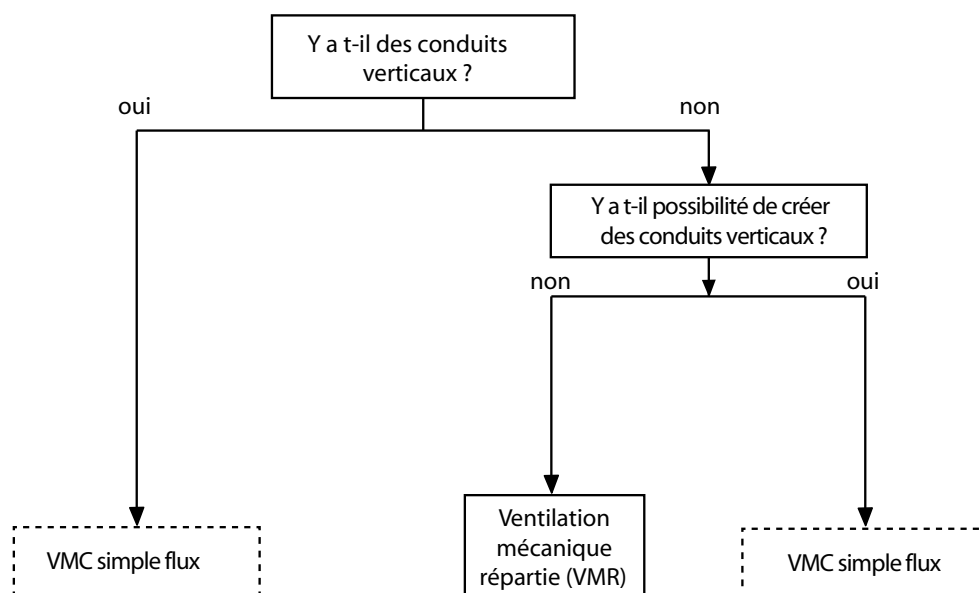
Si la création du réseau de conduits pose problème, la solution pour créer un système de ventilation consiste à utiliser des aérateurs de VMR.



▲ Figure 7 : Choix du système de ventilation en absence de ventilation existante pour une maison individuelle

En ce qui concerne les logements collectifs, il faut s'assurer s'il est possible d'installer des conduits verticaux :

- Dans le cas d'une réponse positive, il convient de déterminer le nombre de conduits de ventilation pouvant être installés. Si seul un conduit de ventilation peut être créé, des conduits horizontaux doivent être utilisés pour relier les bouches d'extraction des pièces sans conduits verticaux aux bouches des pièces avec conduits.
- Dans le cas d'une réponse négative, l'implantation d'un système de VMC est impossible, l'unique alternative est une ventilation de type VMR.



▲ Figure 8 : Choix du système de ventilation en absence de ventilation existante pour des logements collectifs

4.4.3. • Extension du système de ventilation existant

Dans le cas d'une extension en maison individuelle déjà équipée d'un système de ventilation générale et permanente, les locaux ajoutés au bâtiment initial doivent également disposer d'une ventilation. Ils peuvent pour cela être intégrés au système de ventilation initial sous certaines conditions. Trois cas peuvent se présenter.

L'extension se compose d'une ou plusieurs pièces principales uniquement

L'installation d'une VMR est inutile. Des entrées d'air doivent être installées dans ces nouvelles pièces et les débits extraits par le système de ventilation existant doivent être augmentés afin de respecter les débits hygiéniques de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (voir le tableau de la Figure 10). Il convient de vérifier que le système d'extraction existant (VMC ou autre) permet d'extraire ces débits supérieurs.

L'extension se compose d'une ou plusieurs pièces de service

Une solution pour respecter l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 5.1.1) consiste à installer des bouches d'extraction dans les nouvelles pièces de service, reliées à l'extracteur du système de ventilation initial, en vérifiant qu'il permet d'extraire ces débits supplémentaires.

Il est également possible d'installer dans ces pièces de service des aérateurs de VMR adaptés, à condition de vérifier que les entrées d'air existantes suffisent à fournir les débits hygiéniques demandés. Si ce n'est pas le cas, il convient d'ajouter des entrées d'air dans les pièces principales pour assurer le renouvellement d'air de l'ensemble du logement.



L'extension se compose d'au moins une pièce principale et d'au moins une pièce de service

Une solution pour respecter l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 5.1.1) consiste à ajouter dans ces pièces des entrées d'air et des bouches d'extraction, reliées à l'extracteur du système de ventilation initial.

Il est également possible d'installer des aérateurs de VMR adaptés dans les nouvelles pièces de service ainsi que des entrées d'air dans les nouvelles pièces principales. Les débits hygiéniques nécessaires à ces nouveaux locaux devront être assurés par les aérateurs de VMR, éventuellement assistés de l'extracteur du système de ventilation initial.

4.5. • Critères de choix entre VMC et VMR

Tous les cas aboutissant au choix d'une VMC simple flux présentés dans les arbres de décisions précédents peuvent être traités en utilisant un système de VMR. En effet, certaines situations favorables à l'implantation d'une VMC peuvent malgré tout être plus propices à l'installation d'une VMR. Plusieurs critères entrent alors en jeu.

4.5.1. • Aspect financier

Nombre de ventilateurs

La fourniture et la mise en œuvre des matériels peuvent orienter de façon très sensible le choix des bâtiments susceptibles d'être équipés d'une VMR. Le coût d'installation d'un système de ventilation dans un logement dépend étroitement du nombre de ventilateurs à mettre en place et des percements à réaliser dans l'enveloppe.

Une VMC nécessite un seul ventilateur et un seul percement (en façade ou verticalement), mais un certain nombre de conduits à placer en coffrage.

Une VMR nécessite autant de ventilateurs et de percements qu'il y a de pièces de service (sauf pour la VMR de type E). C'est l'éventuelle difficulté à placer en coffrage l'ensemble des conduits de VMC qui peut constituer l'avantage de la solution VMR en termes de coût d'installation.

Nombre de pièces des logements

La différence de coût entre la mise en place d'une VMR et celle d'une VMC augmente avec le nombre de pièces dans les logements. En effet, plus le nombre de pièces à ventiler est important, plus le nombre d'aérateurs à installer et de percements à réaliser pour la VMR augmente. La ventilation d'un petit logement tel qu'un studio ou un T1 ne nécessite à l'inverse qu'un seul aérateur et un seul percement, la VMR présente alors un intérêt financier.

4.5.2. • Organisation de la propriété (locataire/propriétaire)

Le type d'organisation de la propriété d'une construction favorise plus ou moins l'installation de la VMR.

Le copropriétaire habitant d'un immeuble ancien souhaitant mettre en place un système de ventilation (suite au changement de menuiseries extérieures par exemple) sans faire d'autres travaux dans son logement peut être intéressé par la pose d'une VMR. Cette installation doit être précédée de la validation en assemblée générale de copropriété du percement de la façade.

Le copropriétaire bailleur ou le propriétaire unique d'un immeuble de logements (bailleur social ou non) peut également être intéressé s'il ne souhaite pas réaliser d'importants travaux de rénovation ou en cas de rénovation en site occupé. La VMR se limite au percement des façades, à la pose et au raccordement électrique de l'aérateur. Elle est donc moins contraignante que la VMC simple flux.



CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

5



5.1. • Les textes réglementaires

Les bâtiments doivent répondre à la réglementation en vigueur au moment du dépôt de leur permis de construire. La VMR étant mise en œuvre dans des opérations de rénovation, elle n'est pas tenue de respecter les textes réglementaires postérieurs à la construction du bâtiment. Seules les dispositions en vigueur lors du dépôt du permis de construire s'appliquent obligatoirement à l'installation du système de VMR. Lorsque cela est possible, il est toutefois souhaitable de satisfaire les textes réglementaires les plus récents.

Du point de vue réglementaire, la ventilation doit satisfaire à quatre exigences :

- Sanitaire ;
- Acoustique ;
- Thermique ;
- Sécurité incendie.

5.1.1. • Sanitaire

La VMR, en tant que système de ventilation du logement, doit permettre d'extraire les polluants de l'air intérieur pour maintenir une ambiance saine et agréable.

Le tableau de la (Figure 9) présente l'historique des textes réglementaires relatifs à la ventilation.

Date	Description	Principe
Avant 1937	La ventilation s'effectue par les conduits de cheminée, les défauts d'étanchéité et l'ouverture des ouvrants.	Ventilation aléatoire
1937	Le Règlement Sanitaire de la ville de Paris fixe les conditions minimales de ventilation.	Ventilation permanente pièce par pièce
1958	L'arrêté du 14 novembre 1958 généralise le principe de la ventilation permanente pièce par pièce.	
1969	L'arrêté du 22 octobre 1969 fixe de nouvelles dispositions pour une ventilation générale et permanente	Ventilation générale et permanente
1982	L'arrêté du 24 mars 1982 fixe les débits extraits et permet un débit minimum en cuisine. La ventilation concerne l'ensemble du logement et s'effectue des pièces principales vers les pièces de service, elle est permanente et ne peut être arrêtée*.	Ventilation générale et permanente + modulation du débit en cuisine
1983	L'arrêté du 28 octobre 1983 introduit la possibilité de modulation automatique du débit extrait, par exemple en fonction de l'humidité, sous réserve d'une autorisation ministérielle.	Ventilation générale et permanente + modulation du débit en cuisine + modulation automatique

(*) Des restrictions quant à l'utilisation d'une ventilation générale et permanente sont définies dans l'arrêté du 24 mars 1982 modifié.

▲ Figure 9 : Historique des textes réglementaires relatifs à la ventilation

L'arrêté du 24 mars 1982 modifié, actuellement en application, fixe les débits que doivent pouvoir extraire les dispositifs de ventilation dans les bâtiments construits après 1982.

Il est cependant recommandé de respecter les valeurs de débits de cet arrêté quel que soit l'âge du bâtiment. C'est pourquoi les débits à considérer lors du dimensionnement d'un système de VMR prennent en compte les valeurs de l'article 4 de cet arrêté (Figure 13).

L'article 14 de cet arrêté interdit le raccordement d'appareils mécaniques individuels sur un conduit collectif : c'est notamment le cas des hottes motorisées, qui ne doivent pas être raccordées sur les conduits de VMR de type E (Figure 5).

Nombre de pièces principales du logement	Débit global minimal en petite vitesse	Débits à extraire (m³/h)					
		Cuisine		Salle de bains ou de douches commune ou non avec les WC	Autres salles d'eau	WC	
		minimum	maximum			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

▲ Figure 10 : Débits à extraire d'après l'arrêté du 24 mars 1982 modifié

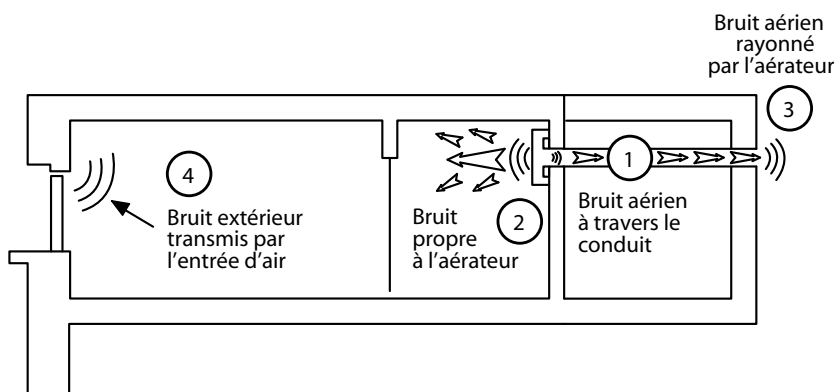


5.1.2. • Acoustique

L'installation d'un système de VMR nécessite d'effectuer un ou plusieurs percements de la façade, ce qui peut engendrer une dégradation de l'isolation acoustique du local. Il est donc important de veiller à ce que la réglementation acoustique soit respectée.

Le schéma de la (Figure 11) présente les différents bruits rencontrés :

- 1 : bruit généré par l'aérateur et transmis par le conduit ;
- 2 : bruit généré au niveau de l'aérateur ;
- 3 : bruit rayonné par l'aérateur à l'extérieur ;
- 4 : bruit provenant de l'extérieur.



▲ Figure 11 : Sources sonores transmises par la VMR

Bruit généré au niveau de l'aérateur (bruits 1 et 2)

L'arrêté du 30 Juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation précise les niveaux à ne pas dépasser dans les locaux. 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 dans le tableau de la (Figure 12).

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

▲ Figure 12 : Isolement acoustique normalisé entre un local d'émission et un local de réception



Bruit rayonné par l'aérateur à l'extérieur (bruit 3)

Les aérateurs placés dans les logements génèrent peu de bruit à l'extérieur. Seuls les modèles d'aérateurs de type A ou C prévus pour être installés à l'extérieur sont susceptibles de créer des nuisances sonores.

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 caractérisent 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).

Bruit provenant de l'extérieur (bruit 4)

L'arrêté du 30 juin 1999 fixe une valeur de 30 dB pour l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ des pièces principales et des cuisines vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur.

L'arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits extérieurs fixe cinq isolements acoustiques (45, 42, 38, 35 et 30 dB(A)) en fonction de la construction de l'immeuble, pour un bâtiment construit dans une rue en U ou en tissu ouvert.

5.1.3. • Thermique

La réglementation thermique relative aux bâtiments existants (arrêtés du 3 mai 2007 et du 13 juin 2008) spécifie que la ventilation doit engendrer le minimum de déperditions thermiques. Son contrôle est donc essentiel, les débits prévus par les textes réglementaires doivent pour cela être respectés sans être majorés.

Un critère d'efficacité énergétique est également appliqué aux auxiliaires de ventilation, dont font partie les aérateurs de VMR : leur consommation ne doit pas dépasser 0,25 Wh/m³ ou leur puissance 0,25 W par m³/h extrait.

5.1.4. • Sécurité incendie

Conformément à l'arrêté du 31 janvier 1986, les habitations individuelles sont classées en 1^{ère} et 2^{ème} famille. Pour ces deux familles, il n'existe aucune exigence vis-à-vis de la propagation du feu.

En logement collectif, les installations de VMR se limitent à un seul logement, elles peuvent donc être considérées comme des installations individuelles du point de vue de la réglementation incendie.



5.2. • Les aérateurs

5.2.1. • Détermination du débit à extraire

Les valeurs de débit à extraire sont conformes à l'article 3 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 5.1.1).

La répartition des débits est donnée pour différentes configurations de logements, du studio au cinq pièces en (Figure 13).

Dans le tableau de la (Figure 13), les colonnes « Cuisine », « SdB » (Salle de Bains) et « WC » permettent de choisir les aérateurs de type A, B ou C qui desservent individuellement ces pièces. L'aérateur de la cuisine est à double vitesse pour assurer le grand débit dans cette pièce.

Dans le cas du type E, c'est la somme des débits figurant dans la dernière colonne qui doit être considérée dans le dimensionnement de l'aérateur unique du logement.

Nombre de pièces principales	Nombre de salles de bains	Nombre de WC	Cuisine	Débits à extraire (m ³ /h)				Total (type E)
				SdB		WC		
				1	2	1	2	
1	1	-	20/75	15	-	-	-	35/80
	1	1	20/75	15	-	15	-	50/105
2	1	-	30/90	30	-	-	-	60/120
	1	1	30/90	15	-	15	-	60/120
3	1	-	45/105**	30	-	-	-	75/135
	1	1	45/105**	30*	-	15	-	90/150
4	1	1	45/120***	30	-	30*	-	105/180
	1	2	45/120***	30*	-	15	15	105/180
	2	-	45/120***	30	30	-	-	105/180
	2	1	45/120***	30*	30	30*	-	135/210
5	1	1	45/135	30	-	30	-	105/195
	1	2	45/135	30	-	15	15	105/195
	2	1	45/135	30	30	30*	-	135/225

(*) ou 15/30

(**) ou 45/120 ou 45/135

(***) ou 45/135

▲ Figure 13 : Débits à extraire en m³/h pour différentes configurations de logements

5.2.2. • Détermination de la pression disponible

Pertes de charge à considérer

Les pertes de charge d'un réseau de conduits sont liées à leurs longueurs, à leurs diamètres et à leur nature (rigide/semi-rigide ou flexible), ainsi qu'au nombre de coudes et autres accessoires (tels que grilles d'extraction et de rejet d'air).



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 des 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 à l'annexe A du NF DTU 68.3 P1-1-1.

Après avoir déterminé le débit à extraire par l'aérateur à partir du tableau de la (Figure 13), il faut calculer la pression disponible à fournir en fonction des pertes de charge à compenser :

- Pour les aérateurs de type A, il n'y a pas de conduit créant de pertes de charge. Le débit extrait doit donc être considéré à différentes valeurs de pressions disponibles (voir ci-après) ;
- Pour les aérateurs de type B ou C, il est nécessaire de calculer les pertes de charge créées par le conduit auquel l'aérateur est raccordé, afin de valider le choix de l'appareil ;
- Pour les aérateurs de type E, seules les pertes de charge du conduit le plus défavorisé sont calculées pour le dimensionnement de l'aérateur ; il s'agit du conduit qui présente les pertes de charges les plus élevées. Le réseau doit ensuite être équilibré pour garantir le respect des débits prévus dans chaque conduit.

Pour le type A, les débits extraits par les aérateurs doivent être considérés en trois points de fonctionnement, correspondant à une pression disponible de -10 , 0 et $+10$ Pa :

- En cuisine, le débit en petite vitesse à 0 Pa doit être supérieur au débit à extraire en petite vitesse dans la cuisine ;
- Dans chaque pièce de service, le débit en petite vitesse à 0 Pa doit être supérieur à $15 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Au niveau du logement, le débit total en petite vitesse à 0 Pa doit être supérieur au débit total à extraire en petite vitesse ;
- Au niveau du logement, les débits totaux en petite vitesse à -10 et $+10$ Pa doivent être supérieurs à 80% du débit total à extraire en petite vitesse ;
- Au niveau du logement, le débit total le plus important en grande vitesse à -10 , 0 ou $+10$ Pa doit être supérieur au débit total à extraire en grande vitesse.

COMMENTAIRE

Si les effets des vents dominants ne peuvent être évités, une perte de charge supplémentaire de plus ou moins 20 Pa doit être prise en compte (cf. 5.7).

Les débits à vérifier pour les aérateurs de type A correspondent alors aux valeurs de pression disponible de -30, 0 et 30 Pa.

Pour les aérateurs de types B, C et E, les pertes de charge à considérer sont celles du conduit auxquelles il convient d'ajouter :

- Celles créées par la bouche d'extraction pour les types C et E, d'une valeur de 10 Pa environ (si la valeur exacte n'est pas connue) ;
- Celles créées par la grille de rejet d'air pour les types B et E, d'une valeur inférieure à 10 Pa (si la valeur exacte n'est pas connue) ;
- 20 Pa supplémentaires si les effets des vents dominants ne peuvent être évités (cf. 5.7).

Les tableaux des figures 14 à 16 permettent de faciliter ces calculs. Ils présentent les valeurs de pertes de charge générées par plusieurs configurations de conduits lisses (applicables aux conduits rigides et semi-rigides) caractérisés par :

- Un diamètre de 80, 100 ou 125 mm ;
- La présence de 1, 2 ou 3 coudes ;
- Des longueurs de 1, 5, 10, 15 ou 20 m.

Exemples de calculs de la pression disponible

Un aérateur de type C est installé dans la cuisine d'un logement de 2 pièces. Il doit donc être capable d'assurer un débit de 90 m³/h en grande vitesse d'après le tableau de la (Figure 13). Le conduit auquel il est relié a les caractéristiques suivantes :

- diamètre 100 mm ;
- longueur de 5 m ;
- comporte un coude.

Les pertes de charge à considérer dans le choix de l'aérateur de la cuisine sont :

- pertes de charge créées par le conduit lorsqu'il est traversé par un débit de 90 m³/h : 33 Pa d'après le tableau de la (Figure 14) ;
- pertes de charge dues à la bouche d'extraction : 10 Pa
- pertes de charge dues aux vents dominants : 20 Pa (s'ils ne peuvent être évités).

L'appareil choisi doit donc fournir un débit de 90 m³/h sous une pression disponible de 43 Pa (ou 63 Pa si l'effet des vents dominants doit être pris en compte).



Pour un aérateur de type B installé dans la salle de bains de ce même logement, le débit à considérer est de 30 m³/h. Le conduit auquel il est relié a les caractéristiques suivantes :

- diamètre 80 mm ;
- longueur de 10 m ;
- comporte deux coudes.

Les pertes de charge à considérer dans le choix de l'aérateur de la salle de bains sont :

- pertes de charge créées par le conduit lorsqu'il est traversé par un débit de 30 m³/h : 15 Pa d'après le tableau de la (Figure 15) ;
- pertes de charge dues à la grille de rejet d'air : 10 Pa ;
- pertes de charge dues aux vents dominants : 20 Pa (s'ils ne peuvent être évités).

L'appareil choisi doit donc fournir un débit de 30 m³/h sous une pression disponible de 25 Pa (ou 45 Pa si l'effet des vents dominants doit être pris en compte).

Pertes de charge d'un conduit lisse avec un coude

Pertes de charge (Pa)		Débits (m ³ /h)								
Diamètre (mm)	Longueur (m)	15	20	30	45	75	90	105	120	135
80	1	2	3	8	17	VITESSE TROP ELEVEE				
	5	3	4	10	22					
	10	3	6	13	28					
	15	4	7	16	35					
	20	5	9	19	41					
100	1	1	1	3	7	19	27	VITESSE TROP ELEVEE		
	5	1	2	4	8	23	33			
	10	1	2	5	11	29	41			
	15	1	3	6	13	34	49			
	20	2	3	7	15	40	57			
125	1	0	1	1	3	8	11	15	20	25
	5	0	1	1	3	9	13	18	23	29
	10	0	1	2	4	11	16	21	27	35
	15	1	1	2	5	13	18	25	32	40
	20	1	1	2	5	14	21	28	36	46

▲ Figure 14 : Pertes de charge créées par un conduit lisse avec un coude selon le diamètre, la longueur et le débit véhiculé



Pertes de charge d'un conduit lisse avec deux coudes

Pertes de charge (Pa)		Débits (m³/h)								
Diamètre (mm)	Longueur (m)	15	20	30	45	75	90	105	120	135
80	1	2	4	10	21	VITESSE TROP ELEVEE				
	5	3	5	12	27					
	10	4	7	15	33					
	15	5	8	18	39					
	20	5	9	21	46					
100	1	1	2	4	9	24	35	VITESSE TROP ELEVEE		
	5	1	2	5	10	28	41			
	10	1	3	6	12	34	49			
	15	2	3	7	14	39	56			
	20	2	3	8	17	45	64			
125	1	0	1	2	4	10	14	19	25	32
	5	0	1	2	4	11	16	22	28	36
	10	1	1	2	5	13	19	25	33	41
	15	1	1	2	5	15	21	29	37	47
	20	1	1	3	6	17	24	32	42	52

▲ Figure 15 : Pertes de charge créées par un conduit lisse avec deux coudes selon le diamètre, la longueur et le débit véhiculé

Pertes de charge d'un conduit lisse avec trois coudes

Pertes de charge (Pa)		Débits (m³/h)								
Diamètre (mm)	Longueur (m)	15	20	30	45	75	90	105	120	135
80	1	3	5	12	26	VITESSE TROP ELEVEE				
	5	4	6	14	31					
	10	4	8	17	37					
	15	5	9	20	44					
	20	6	10	23	50					
100	1	1	2	5	11	29	42	VITESSE TROP ELEVEE		
	5	1	2	5	12	34	48			
	10	2	3	6	14	39	56			
	15	2	3	7	16	45	64			
	20	2	4	8	18	50	71			
125	1	0	1	2	4	12	17	23	30	38
	5	1	1	2	5	13	19	26	34	43
	10	1	1	2	6	15	22	29	38	48
	15	1	1	3	6	17	24	33	43	54
	20	1	1	3	7	19	27	36	47	59

▲ Figure 16 : Pertes de charge créées par un conduit lisse avec trois coudes selon le diamètre, la longueur et le débit véhiculé

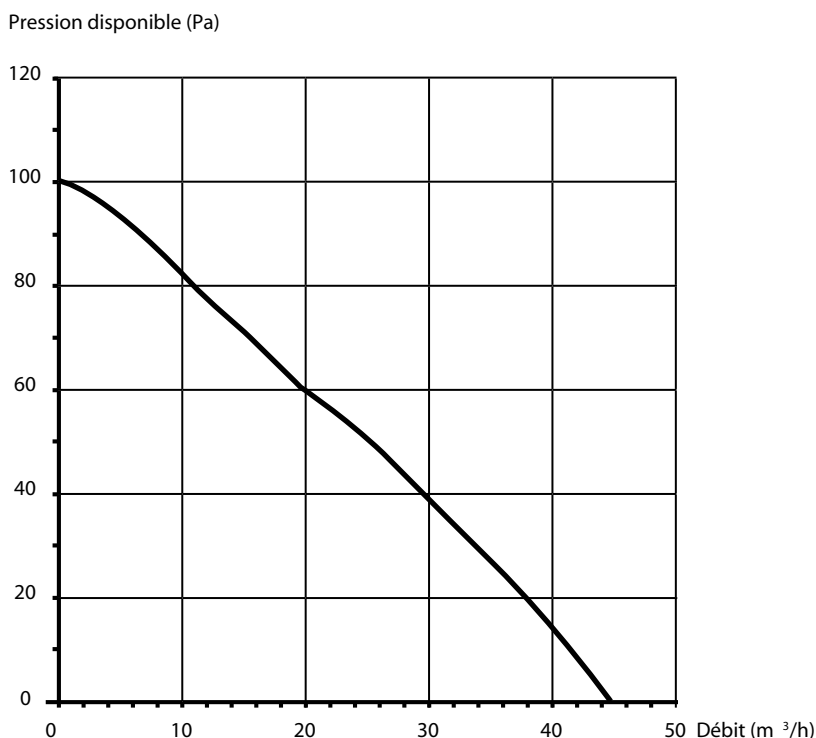
COMMENTAIRE

Si des conduits flexibles doivent être utilisés, leurs valeurs de pertes de charge peuvent être assimilées à celles d'un conduit lisse équivalent (même longueur et diamètre), étant donné que sa longueur ne doit pas dépasser 2 mètres.

5.2.3. • Choix de l'aérateur

Le débit et la pression disponible étant déterminés, il faut choisir le matériel selon les courbes débit-pression fournies par le fabricant, déterminées à partir du protocole défini dans la norme NF EN 13141-4. Des exemples d'allures sont donnés par les (Figure 17) et (Figure 18).

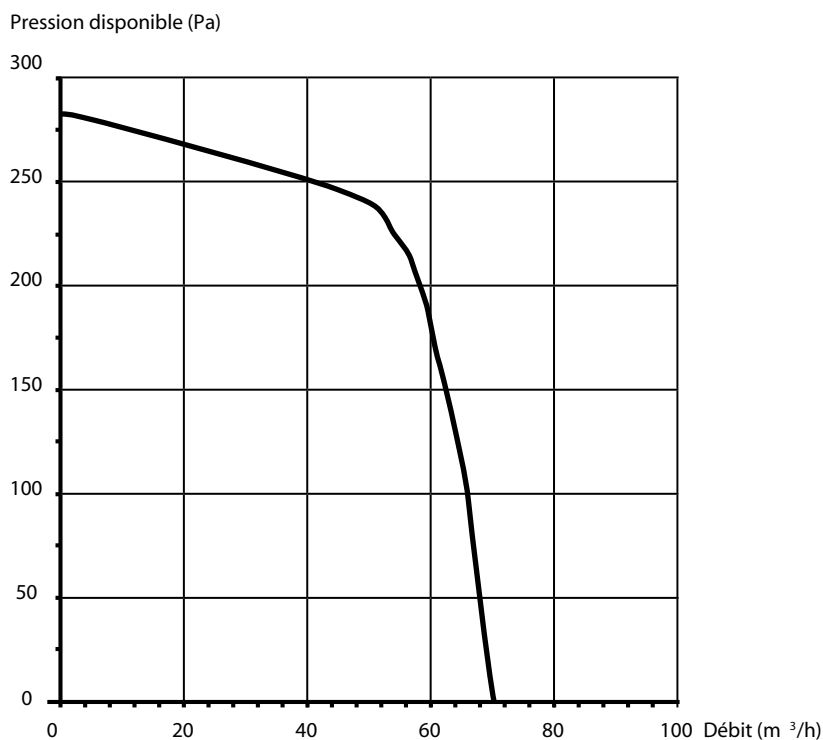
Si l'aérateur sélectionné ne convient pas, c'est-à-dire si sa pression disponible est insuffisante, la solution consiste soit à choisir un aérateur plus puissant permettant de fournir le débit souhaité et de vaincre les pertes de charge, soit à augmenter le diamètre du conduit pour réduire les pertes de charge engendrées (cf. 5.4.3).



▲ Figure 17 : Exemple de courbe débit-pression d'un aérateur

L'aérateur dont la courbe est donnée en (Figure 17) peut ainsi fournir un débit de 30 m³/h avec une pression disponible supérieure à 35 Pa. L'exemple de dimensionnement (cf. 5.2.2) nécessite un débit de 30 m³/h avec une perte de charge de 25 Pa (à condition que les effets des vents dominants puissent être évités). Cet aérateur peut donc convenir.

Il existe d'autres allures de courbe débit-pression, comme celle présentée en (Figure 18) dont la caractéristique est moins linéaire, plus « plongeante ».



▲ Figure 18 : Autre exemple de courbe débit-pression d'un aérateur

L'aérateur choisi doit respecter le ratio d'efficacité énergétique défini par les arrêtés du 3 mai 2007 et du 13 juin 2008 de la Réglementation Thermique dans l'habitat existant (cf. 5.1.3). Pour vérifier ce critère, il faut diviser connaître la puissance nécessaire à l'aérateur pour fonctionner au débit souhaité. Des courbes débit-puissance sont parfois fournies par les fabricants, ce qui permet de déterminer le ratio en $[W/m^3/h]$ de l'aérateur au débit auquel il fonctionnera.

5.2.4. • Les caractéristiques vis-à-vis de la protection incendie

Conformément à l'arrêté du 31 janvier 1986, les habitations individuelles sont classées en 1^{ère} et 2^{ème} famille. Pour ces deux familles, il n'existe aucune exigence vis-à-vis de la propagation du feu.

Les logements collectifs entrent également dans cette catégorie, puisque la VMR ne se compose que de conduits aérauliques individuels.

5.2.5. • Les caractéristiques acoustiques

Les arrêtés du 30 juin 1999 et du 30 mai 1996 spécifient des niveaux de pression acoustique et d'isolement acoustique (pour les aérateurs de type A à l'arrêt) à respecter. La valeur de puissance acoustique pondérée spécifiée par le fabricant de l'aérateur doit pour cela être ramenée au niveau de pression acoustique correspondant au local où sera installé l'aérateur.



Dans le cas d'un bâtiment antérieur à l'entrée en application de ces textes, une valeur minimale d'isolement acoustique standardisé face à un bruit de trafic urbain $D_{n,e Ctr}$ de 32 dB doit être respectée par les entrées d'air ainsi que par les aérateurs de type A à l'arrêt.

Une valeur maximale de niveau de puissance acoustique pondérée L_w de 40 dB(A) doit être respectée :

- Pour les aérateurs de type A : en fonctionnement à petite vitesse et à 0 Pa ;
- Pour les aérateurs de types B, C et E : en fonctionnement à petite vitesse aux deux extrémités de la courbe débit-pression délimitant le domaine d'emploi aéraulique de l'appareil.

COMMENTAIRE

Les exigences définies par l'arrêté du 30 juin 1999 et par ces Recommandations professionnelles ne portent pas sur la même grandeur, puisqu'elles concernent respectivement un niveau de pression acoustique et un niveau de puissance acoustique pondérée.

Ainsi, un aérateur d'une puissance acoustique pondérée de 40 dB(A) engendre une pression acoustique supérieure à 35 dB(A) dans des locaux de volume inférieur à 40 m³, soit environ 15 m². Or, les aérateurs sont fréquemment installés dans des pièces de service (salle de bains, toilettes) dont la surface est relativement restreinte.

5.2.6. • Les caractéristiques électriques

Les aérateurs sont soumis aux exigences de la norme NF C 15-100, notamment en ce qui concerne leur emplacement (cf. 6.1.2).

Ils doivent être raccordés par un câble spécifique rigide, doté de son propre disjoncteur coupe-circuit dans le tableau électrique.

Tous les aérateurs d'un même logement doivent être reliés au même disjoncteur, afin de permettre un fonctionnement ou un arrêt simultané.

5.3. • Les entrées d'air

5.3.1. • Les différents types d'entrées d'air

Définition

Une entrée d'air est un composant qui laisse pénétrer de l'air neuf extérieur dans le bâtiment. Dans un système de VMR, l'air extérieur est aspiré par la mise en dépression du local par l'aérateur. L'entrée d'air peut être :

- soit une grille fixe ;
- soit une grille autoréglable, qui permet de réguler le débit d'air.



En complément de cette fonction, l'entrée d'air peut également répondre à deux autres fonctions :

- atténuation acoustique : l'entrée d'air acoustique permet de limiter l'introduction de bruit extérieur liée à la présence de l'ouverture ;
- diffusion d'air, en garantissant le confort des occupants, en particulier en limitant la gêne thermique liée à l'entrée de l'air à la température extérieure dans le logement.

Les entrées d'air sont installées sur l'ouvrant ou le dormant des fenêtres ou bien en traversée de mur.

Les entrées d'air autoréglables

Une entrée d'air autoréglable ¹ est une entrée d'air comportant un ou plusieurs éléments permettant de réguler le débit en fonction de la différence de pression à laquelle elle est soumise.

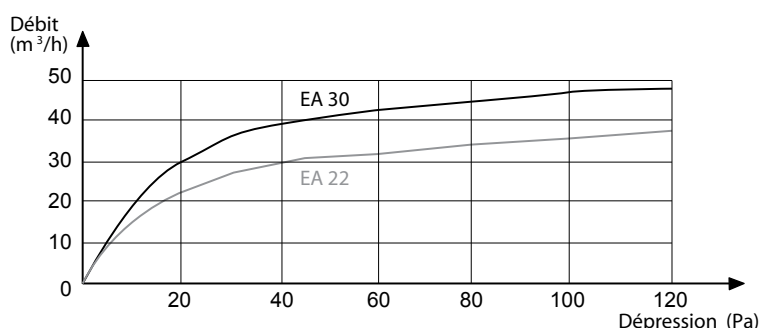
Dans un système de VMR, les entrées d'air autoréglables visent à limiter l'influence des conditions atmosphériques telles que le vent sur le débit d'air les traversant.

Les entrées d'air autoréglables font l'objet d'un droit d'usage de la marque NF 205 ². Elles sont caractérisées par :

- leurs débits types ;
- leur module ;
- leurs caractéristiques acoustiques.

Le module d'une entrée d'air autoréglable correspond au débit d'air qui la traverse sous une dépression de référence de 20 Pa (selon la norme NF E 51-732). Les modules disponibles sont 15, 22, 30 et 45. L'entrée d'air EA 22 présente par exemple un débit de 22 m³/h sous 20 Pa.

La (Figure 19) montre l'évolution du débit en fonction de la dépression pour les entrées d'air EA 22 et EA 30.



▲ Figure 19 : Courbes caractéristiques d'entrées d'air autoréglables, évolution du débit en fonction de la différence de pression

■ 1 La fonction « autoréglable » d'une entrée d'air se juge par la conformité à la norme NF E 51-732.

■ 2 La certification est une démarche volontaire non obligatoire.



5.3.2. • Le dimensionnement des entrées d'air

La somme des modules des entrées d'air de chaque pièce doit être au moins égale au débit maximal souhaité dans le logement auquel est soustrait, le cas échéant, le débit de fuite. Le tableau de la (Figure 20) donne un exemple de dimensionnement pour des cas courants.

La différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur est un facteur à prendre en compte dans le dimensionnement du réseau, l'aérateur devant combattre cette perte de charge pour extraire l'air du logement. En VMR, il est retenu la valeur de 20 Pa, appliquée à la petite vitesse dans le cas des aérateurs à double vitesse. Ce dimensionnement permet de réduire les déperditions thermiques par ventilation transversale.

COMMENTAIRE

Certains logements comportent des balcons aménagés fermés donnant sur une pièce équipée d'entrées d'air et eux-mêmes équipés d'entrées d'air donnant sur l'extérieur. Dans ce cas, la somme des modules des entrées d'air du balcon fermé donnant sur l'extérieur doit correspondre à la somme des modules des entrées d'air de la pièce ventilée multipliée par un coefficient de 1,4 (racine de 2).

Nombre de pièces principales	Débit total maximal extrait (m ³ /h)	Somme des modules dans chaque pièce principale (m ³ /h) (différence de pression maximale de 20 Pa)	
		Séjour	Autre pièce principale
1	90	90	-
	105	90	-
2	120	60	30
3	150	60	30
4	180	45	30
5	210	45	30
6	210	45	22
7	225	45	22

▲ Figure 20 : Exemple de dimensionnement pour des cas courants : somme des modules d'entrées d'air en fonction du nombre de pièces et du débit extrait maximal

5.3.3. • Les caractéristiques acoustiques

L'isolation acoustique d'un bâtiment vis-à-vis de l'extérieur est un problème complexe qui fait intervenir les entrées d'air du système de VMR mais également :

- les parois opaques (gros œuvre et doublage) ;
- les surfaces vitrées (menuiseries) ;
- les coffres de volet roulant ;
- les parois intérieures (transmissions latérales) ;
- la toiture ou le plancher haut (selon l'architecture) ;
- les fuites (défauts de mise en œuvre).



Le résultat d'ensemble s'obtient par la combinaison des qualités acoustiques des différents éléments dont il convient d'optimiser les performances.

Isolement acoustique exigé par l'arrêté du 30 juin 1999

L'arrêté du 30 juin 1999 impose aux façades des bâtiments d'habitation un affaiblissement minimum aux bruits routiers de 30 dB. Pour répondre à cette exigence, différentes méthodes peuvent être utilisées.

Dans les exemples de solutions du CSTB, les qualités acoustiques des entrées d'air sont appréciées par deux classes de performance : ESA 4 et ESA 5.

Selon la valeur du rapport S/n (surface de la pièce équipée/nombre d'entrées d'air dans la pièce) et pour des qualités acoustiques définies des autres éléments de la façade (menuiseries, mur...), l'atténuation aux bruits routiers de l'entrée d'air doit être telle que le niveau d'isolement acoustique soit de :

- 36 dB si $S/n \geq 10$ (classe de performance ESA 4) ;
- 39 dB si $S/n < 10$ (classe de performance ESA 5).

La valeur de niveau d'isolement acoustique est indiquée sur les entrées d'air.

La méthode de calcul est décrite dans le cahier du CSTB n°1855 de juin 1983.

Isolement acoustique exigé par l'arrêté du 30 mai 1996

Pour atteindre les niveaux d'isolement acoustique exigés dans l'arrêté du 30 mai 1996 (cf. 5.1.2), des moyens plus importants sont nécessaires. L'entrée d'air acoustique doit être généralement doublée d'un capot acoustique, voire d'un manchon installé dans la maçonnerie pour les niveaux d'exigence les plus importants.

5.4. • Le réseau de conduits

Des conduits sont nécessaires avec les configurations de VMR de types B, C et E. Ils sont généralement moins longs qu'en VMC étant donné que les aérateurs sont décentralisés dans chaque logement (type E) voire dans chaque pièce de service (types B et C).

5.4.1. • Les caractéristiques vis-à-vis de la protection incendie

Les conduits utilisés en maison individuelle sont généralement en matière plastique. Ce type de matériau est autorisé puisqu'il n'existe aucune exigence vis-à-vis de la propagation du feu en maison individuelle.

Les logements collectifs entrent également dans cette catégorie, puisque la VMR ne se compose que de conduits aérauliques individuels.



5.4.2. • Les différents types de conduits

Les conduits utilisés avec les systèmes de VMR peuvent être :

- Des conduits lisses rigides, qui permettent de s'assurer de la qualité du réseau installé puisque les changements de direction sont effectués par des accessoires ;
- Des conduits lisses semi-rigides en PEHD notamment, robustes et permettant d'obtenir une bonne isolation acoustique. La mise en œuvre est simple et rapide et ne nécessite pas d'accessoires pour effectuer les changements de direction ;
- Des conduits flexibles, pour des passages en combles ou en faux-plafonds en particulier, ou dans le volume habité à l'intérieur de soffites.

Les conduits flexibles bénéficient d'une facilité d'installation mais ne sont pas conseillés en VMR du fait des pertes de charge plus importantes qu'ils créent et des contraintes associées à leur mise en œuvre et aux difficultés de maintenance. L'utilisation de conduits rigides ou semi-rigides évite de recourir à un coffrage pour le passage dans le volume habité.

Les conduits circulaires et oblongs sont les plus utilisés car ils permettent de réduire la hauteur nécessaire, à débit véhiculé égal.

Les conduits à section circulaire

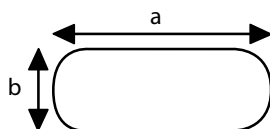
Les conduits à section circulaire sont caractérisés par leur diamètre intérieur. La norme NF EN 1506 indique les diamètres recommandés des conduits circulaires en tôle. Les diamètres courants des conduits sont : 63, 80, 100, 125 et 160 mm.

Les conduits oblongs

Les conduits de type oblong sont caractérisés par les dimensions intérieures des côtés (longueur a et largeur b) (Figure 21).

Ces conduits sont utilisés en cas d'espaces réduits, comme en faux-plafond, ou pour des passages en apparent pour des raisons esthétiques. Ils sont une alternative performante aux réseaux rectangulaires notamment pour des questions d'entretien (absence d'angle mort) et de poids du réseau de conduits.

La perte de charge d'un conduit oblong correspond à la perte de charge d'un conduit circulaire de même diamètre équivalent. Le tableau de la (Figure 22) présente les dimensions courantes des conduits oblongs utilisés en VMR et la valeur de diamètre équivalent correspondant.



▲ Figure 21 : Conduit oblong caractérisé par les dimensions de ses côtés



Côté a (mm)	Côté b (mm)			
	40	60	80	100
100	66	81	92	100
160	82	102	118	132
200	90	113	132	148
250	99	125	147	165

▲ Figure 22 : Diamètres équivalents correspondants à des dimensions courantes de conduits oblongs

5.4.3. • Le dimensionnement des conduits

En VMR, le dimensionnement des conduits aérauliques repose sur le respect de la vitesse limite de 3 m/s. À partir de ce critère, des débits maximaux peuvent être déterminés pour les diamètres courants (Figure 23).

Diamètre (mm)	63	80	100	125	160
Débit maximal (m ³ /h)	33	54	84	132	217

▲ Figure 23 : Débits maximaux pour les diamètres courants de conduits circulaires

5.4.4. • Les règles de conception des réseaux

Les conduits doivent être installés dans des locaux chauffés pour éviter la condensation. Ceux traversant des locaux non-chauffés doivent être isolés de façon à présenter une résistance thermique minimale de 0,6 m².K/W.

Les conduits flexibles doivent être restreints à des longueurs de 2 mètres. Leur mise en œuvre doit impérativement :

- éviter les coudes et, à défaut, ne réaliser que des coudes de grand rayon (pas de coudes à angle droit) ;
- ne pas écraser ou étrangler le conduit pour faciliter sa mise en place dans un passage étroit ;
- éviter les longueurs superflues afin de réaliser un conduit bien tendu et rectiligne, dans le but d'éviter les points bas dans lesquels s'accumulent la condensation ;
- éviter les aplatissements susceptibles de réduire de façon notable les débits extraits.



Les conduits flexibles sont autorisés dans les installations de VMR à condition que leur longueur ne dépasse pas 2 mètres par bouche desservie ou par aérateur.

5.5. • 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 (chambres, séjour) vers les pièces de service (cuisine, salles de bains, WC).

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

Il est également possible d'utiliser des grilles de transfert d'air en remplacement des détalonnages de portes. Elles doivent être correctement dimensionnées pour ne pas créer de pertes de charge excessives, mais la contrainte acoustique augmente avec la dimension des grilles. Il existe des grilles de transfert dotées d'un traitement acoustique permettant de limiter la propagation des sons.

5.6. • Les bouches d'extraction

En ventilation mécanique répartie de types C et E, les bouches d'extraction sont des grilles fixes. Leur diamètre est choisi en fonction du diamètre du conduit relié à l'aérateur. Les pertes de charge associées sont relativement faibles, de l'ordre de 10 Pa. Cette valeur doit être prise en compte dans le dimensionnement de l'aérateur (cf. 5.2.2).

Le débit à extraire à chaque bouche est donné dans le tableau de la (Figure 13), selon la destination de la pièce et le nombre de pièces du logement.

En VMR de type E, la bouche d'extraction de la cuisine est à double débit.

5.7. • Les rejets d'air

Pour les installations de types B et E, le rejet d'air est le composant du système de VMR qui rejette l'air vicié des pièces de service (cuisine, salle de bains, WC) à l'extérieur. Il est constitué d'une grille montée à l'extérieur du bâtiment (cf. 6.6).

L'air extrait doit être rejeté en un endroit qui ne permette pas la reprise d'air vicié par les ouvrants et les entrées d'air. À titre indicatif, le NF DTU 68.3 donne des distances minimales à respecter :

- 0,4 m de toute baie ouvrante ;
- 0,6 m de toute entrée d'air de ventilation.

Ces dispositions peuvent parfois s'avérer impossibles à respecter étant donné le grand nombre de rejets d'air vicié nécessaires en VMR. C'est en particulier le cas en logement collectif et avec des systèmes de type A, B ou C équipés d'un refoulement pour chaque aérateur.



Si cela est possible, les entrées et les rejets d'air doivent être placés sur deux façades distinctes du bâtiment.

Le rejet en combles, garage ou vide sanitaire est à proscrire.

Le NF DTU 68.3 P1-1-1 cite deux moyens de contrer les vents dominants : en rejetant l'air par un orifice situé dans le plan horizontal du bâtiment ou à travers une couronne de 360° d'axe vertical autour du rejet.

Certains systèmes de VMR peuvent satisfaire ces configurations, notamment ceux installés en maison individuelle avec rejet d'air en toiture.

De nombreux aérateurs de VMR sont néanmoins conçus et installés de façon à rejeter l'air extrait à l'horizontal, en traversée de mur. Lorsque les solutions proposées par le NF DTU 68.3 P1-1-1 ne peuvent pas être mises en œuvre, il est nécessaire d'ajouter 20 Pa aux calculs de pertes de charge pour prendre en compte l'impact des vents dominants (cf. 5.2.2).

INSTALLATION

6



6.1. • Les aérateurs

6.1.1. • Percement de la façade et étanchéité

Les immeubles construits avant 1955 font intervenir un grand nombre de matériaux : pierre de taille, moellon, béton, mâchefer, brique pleine ou creuse, pisé, bois. Cette diversité ne permet pas de proposer un unique mode de mise en œuvre optimale pour le percement des façades. En effet, si la plupart des façades sont porteuses (à l'exception de constructions en poteaux-poutres en béton ou en pans de bois), elles peuvent être composées de matériaux friables (pisé, mâchefer) ou au contraire résistants au percement (brique, pierre). Par ailleurs, ces bâtiments ne sont généralement pas isolés. Si une isolation a été mise en place, elle est principalement située à l'intérieur et peut être percée très facilement.

Le percement ponctuel (jusqu'à 150 mm de diamètre) dans un mur sain ne pose a priori pas de problème de structure. Pour les constructions en béton armé, il est cependant important de ne pas endommager les fers intégrés à la maçonnerie. D'une manière générale, pour tous les types de murs, il convient d'éviter les points particuliers que sont les angles, les tableaux des baies...

Le percement à la carotteuse permet d'obtenir une forme ronde précise et régulière. Cependant l'hétérogénéité de certains murs et/ou matériaux empêche sa mise en œuvre. Il est alors nécessaire de réaliser les percements à la main. Les entreprises non spécialisées préfèrent en général la méthode ancienne du marteau et du burin qui vient à bout de tout type de percement. La forme ronde ou carrée de la réservation à réaliser a peu d'importance, le trou étant rebouché après la mise en place de la gaine à encaster.



Les percements en façade sont à la charge du maître d'ouvrage, sauf accord entre les parties.

L'étanchéité à l'air de tout le périmètre du rejet d'air doit être respectée.

6.1.2. • Respect des règles électriques

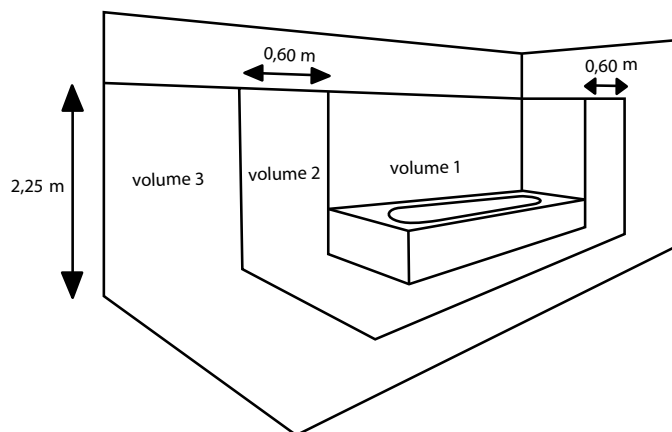
Comme pour tout appareil électrique, la pose d'un aérateur implique le respect de quelques règles fondamentales :

- Les produits doivent être conformes à la norme NF EN 60335-2-80 ;
- Ils doivent disposer d'un procès-verbal témoignant de leur indice de protection et de leur classe d'isolement ;
- Les systèmes de VMR installés en salle de bains doivent respecter les volumes de sécurité définis dans la norme NF C 15-100 ;
- Dans les cuisines, les interrupteurs permettant de passer de la petite à la grande vitesse doivent se trouver à une hauteur comprise entre 0,90 et 1,10 m.

La norme NF EN 60335-2-80 relative aux ventilateurs fixe une hauteur minimale d'installation à 2,30 mètres du sol. Elle demande également une protection minimale IPX2 pour les produits concernés.

Volumes de sécurité et implantation

La norme NF C 15-100 définit trois volumes de sécurité, à l'intérieur desquels sont précisés les équipements électriques autorisés ou interdits selon leur classe (Figure 24) et (Figure 25) :



▲ Figure 24 : Volumes de sécurité définis dans la norme NF C 15-100

Volumes de sécurité		Installation de l'aérateur
Volume 0	La baignoire ou la douche. Tout matériel électrique (sèche-cheveux, rasoir, téléphone portable...) est interdit.	Impossible
Volume 1	Au-dessus la baignoire ou du bac à douche. Ne sont autorisés que les appareils d'éclairage ou les interrupteurs alimentés en Très Basse Tension de Sécurité 12 V (TBTS 12 V).	Impossible
Volume 2	60 cm autour de la baignoire ou du bac à douche. Pour ce volume, tous les matériels tels qu'appareils de chauffage électrique ou appareils d'éclairage doivent être de classe II, porter la marque NF et être protégés contre la pluie.	Possible si classe II
Volume 3	Au-delà des 60 cm. Sont admis les appareillages électriques et les matériels électriques de classe I, les prises de courant de type 2P + T et les boîtes de connexion. Ils doivent porter la marque NF et être protégés contre les chutes verticales de gouttes d'eau (ou IPX 1).	Possible si classe I

▲ Figure 25 : Autorisations d'implantation d'un aérateur de VMR selon la norme NF C 15-100

Raccordement électrique des aérateurs

Les spécifications de raccordement décrites par le fabricant dans la notice du matériel doivent être suivies : nécessité d'une prise de terre, double isolation.

L'aérateur est raccordé électriquement par un câble spécifique rigide depuis le tableau électrique, en apparent sous fourreau ou sous gaine quand il est noyé dans la maçonnerie. Ce câble doit comporter son propre disjoncteur coupe-circuit dans le tableau électrique.

Tous les aérateurs desservant les pièces d'un même logement doivent être reliés au même disjoncteur, afin de permettre un fonctionnement ou un arrêt simultané (pour les opérations d'entretien et de maintenance notamment).

6.1.3. • Installation des aérateurs

La mise en œuvre d'un aérateur de VMR doit respecter les règles suivantes :

- L'aérateur doit être installé dans un endroit aisément accessible pour la dépose et l'entretien de l'appareil. Il doit être correctement positionné par rapport aux portes, afin d'assurer un bon balayage de la pièce traitée ;
- Pour lutter contre la transmission du bruit, les aérateurs doivent être désolidarisés de la paroi sur laquelle ils sont posés par un matériau isolant ;



- Pour assurer les débits de ventilation souhaités, il est nécessaire de soigner l'étanchéité au niveau des raccords. La colle ainsi que les rubans adhésifs utilisés doivent conserver leurs caractéristiques dans le temps. Leur nature doit correspondre à celle spécifiée dans la notice du fabricant. Les accessoires à joints, lorsqu'ils existent, doivent être préférés.

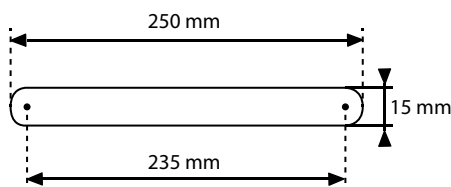
6.2. • Les entrées d'air

La mise en œuvre des entrées d'air doit respecter les exigences du NF DTU 68.3, ainsi que les éventuelles prescriptions complémentaires des fabricants.

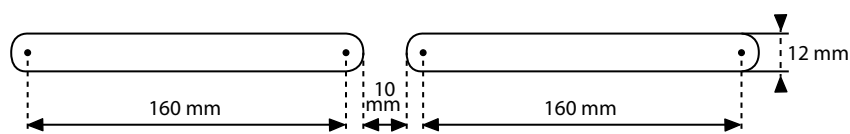
Emplacement général

Les entrées d'air sont situées dans les pièces principales (salon, chambres). Leurs mortaises peuvent être de deux types :

- s'il existe des mortaises antérieures à 1999, la réservation de l'entrée d'air est présentée en (Figure 26). Il convient alors de positionner la nouvelle entrée d'air avec les gabarits adéquats ;
- si les mortaises sont inexistantes ou postérieures à 1999, les nouvelles entrées d'air utilisent des mortaises de la forme de celle présentée en (Figure 27).



▲ Figure 26 : Mortaise d'entrée d'air antérieure à 1999



▲ Figure 27 : Mortaise d'entrée d'air postérieure à 1999

D'autres entrées d'air peuvent nécessiter des mortaises de formes différentes, notamment celles de module 45. Dans ce cas, les prescriptions de mise en œuvre du fabricant doivent être respectées.

Installation des entrées d'air en menuiserie

Pour des niveaux d'affaiblissement de façade inférieurs ou égaux à 35 dB, les entrées d'air sont installées sur les menuiseries ou sur les coffres de volets roulants (cf. 5.1.2).



Installation des entrées d'air en maçonnerie

Les entrées d'air sont prioritairement placées en traversée de mur si la façade doit répondre à un affaiblissement acoustique supérieur à 35 dB (cf. 5.1.2). Il convient de définir leur niveau de performance d'isolement acoustique par le calcul en tenant compte des autres composants de la façade.

6.3. • Le réseau de conduits

Les conduits plastiques lisses

Ces conduits rigides et semi-rigides ne nécessitent pas de spécifications particulières de mise en œuvre.

Si les conduits traversent des locaux non-chauffés, ils doivent être calorifugés afin d'éviter la condensation (cf. 5.4.4).

Les raccords

L'étanchéité des réseaux de conduits est nécessaire pour assurer un bon contrôle de la ventilation. Elle implique un soin tout particulier au niveau des raccords : entre conduits, entre les conduits et les bouches et entre les conduits et l'aérateur.

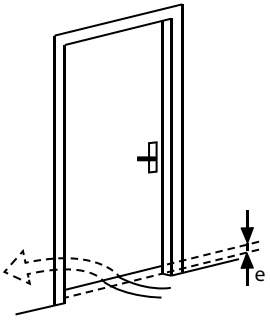
La colle ainsi que le ruban adhésif utilisés doivent conserver leurs caractéristiques dans le temps et pour les températures d'utilisation. Les accessoires à joints permettent d'améliorer les qualités d'étanchéité de l'installation mais doivent également garantir le niveau d'étanchéité sur le long terme.

6.4. • Les passages de transit

Les passages de transit permettent la circulation de l'air depuis les pièces principales (chambres, séjour) vers les pièces de service (cuisine, salles de bains, WC).

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

Les valeurs de détalonnage sont données dans le NF DTU 68.3 (Figure 28). Il est recommandé de les contrôler après la pose du revêtement de sol.

Hauteur du détalonnage : e en cm	Porte de la cuisine	Autres portes intérieures
	<p>1 porte : 2 cm 2 portes : 1 cm</p>	<p>Toutes les portes : 1 cm</p>

▲ Figure 28 : Valeurs de détalonnage sous les portes intérieures d'un logement

6.5. • Les bouches d'extraction

Les bouches d'extraction sont implantées conformément aux spécifications du NF DTU 68.3 :

- posées à 15 cm des parois et 1,80 m du sol ;
- facilement nettoyables et démontables.

L'implantation des bouches d'extraction derrière un ballon électrique ou dans un placard est proscrite.

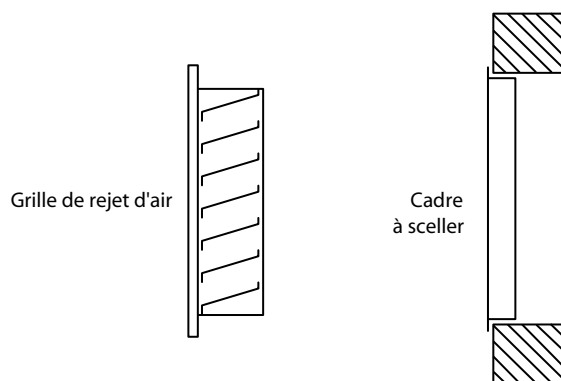
6.6. • Les rejets d'air

Les grilles de rejet d'air montées à l'extérieur du bâtiment sont constituées d'un cadre et d'ailettes inclinées (Figure 29). L'ensemble doit être étanche à la pénétration de l'eau. Elles peuvent être équipées d'un grillage de protection contre les volatiles et les rongeurs, en acier galvanisé de maille 10 x 10 mm et monté à l'arrière, côté intérieur.

Un cadre à sceller est utilisé pour un maintien efficace de la grille sur la façade.

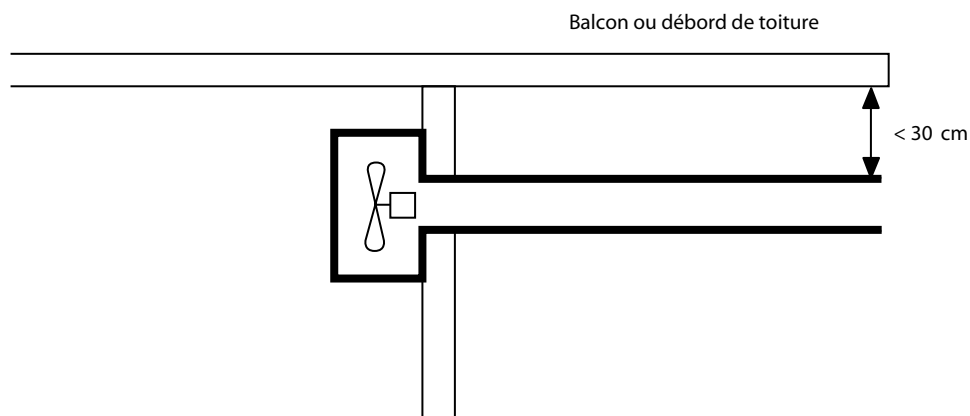
L'étanchéité à l'air de tout le périmètre de la grille de rejet d'air doit être respectée.

Une isolation thermique et acoustique est mise en place sur tout le périmètre de la grille et l'épaisseur du percement mural.



▲ Figure 29 : Montage d'une grille de rejet d'air

Lorsque le rejet d'air se trouve sous une surface horizontale telle qu'un balcon ou un débord de toiture à une distance inférieure à 30 centimètres, il doit être prolongé par un conduit afin de le faire déboucher au nez extérieur de cette surface (Figure 30). Les aérateurs de types B et E permettent de satisfaire cette configuration.



▲ Figure 30 : Si le conduit de rejet d'air se trouve à moins de 30 centimètres sous une surface horizontale, il doit être prolongé jusqu'au nez extérieur de cette surface



MISE EN SERVICE ET MISE EN MAIN

7



Mise en service

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

- le fonctionnement de l'aérateur et ses connexions électriques ;
- l'absence de bruits et de vibrations des aérateurs ;
- l'extraction de l'air aux bouches ou au niveau des aérateurs (par vérification qualitative visuelle ou par vérification quantitative par mesure de débit) ;
- l'asservissement de tous les aérateurs d'un même logement, garantissant un fonctionnement ou un arrêt simultané de l'ensemble.

Mise en main

La mise en main de l'installation de VMR au client 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 : entrées d'air, aérateurs, bouches d'extraction (le cas échéant).

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

- que les aérateurs ne doivent pas être arrêtés, sauf pour l'entretien ;
- de ne pas obstruer les entrées d'air, les aérateurs et/ou les bouches d'extraction ;
- de veiller à ce que les passages de transit restent dégagés (absence de moquette rapportée) ;

- de nettoyer régulièrement les entrées d'air, les aérateurs et/ou les bouches.

La mise en main se termine par la remise au client d'un dossier technique comportant au minimum les notices des matériels installés.



ENTRETIEN ET MAINTENANCE

8



8.1. • Nécessité de réaliser l'entretien de la VMR

La VMR doit permettre d'extraire les polluants de l'air intérieur pour maintenir une ambiance saine et agréable. Son entretien vise à garantir que les débits hygiéniques prévus par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 5.1.1) sont bien extraits.

L'extraction de l'air vicié par les aérateurs entraîne un encrassement des parties mobiles, des grilles... Les sections de passage peuvent alors être réduites, ce qui engendre une diminution des débits extraits. Le débit hygiénique n'est alors plus respecté, d'où un risque sanitaire.

Au niveau des entrées d'air, l'encrassement a également pour conséquences de réduire les sections de passage et d'augmenter les pertes de charge, ce qui conduit à la diminution des débits.

D'autre part, un critère d'efficacité énergétique est appliqué aux auxiliaires de ventilation par la réglementation thermique relative aux bâtiments existants (arrêtés du 3 mai 2007 et du 13 juin 2008). La consommation des aérateurs de VMR ne doit pas dépasser 0,25 Wh/m³, ce qui revient à limiter leur puissance à 0,25 W par m³/h extrait.

Or, les consommations électriques des aérateurs risquent d'augmenter du fait de leur encrassement. Il est donc nécessaire de les nettoyer régulièrement pour garantir leurs performances énergétiques.

Enfin, d'autres textes réglementaires définissent des spécifications générales d'entretien qui s'appliquent aux systèmes de VMR :

- 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 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 ».

Les opérations d'entretien des composants de VMR situés dans les logements sont du ressort des occupants, qui peuvent choisir de les mener eux-mêmes ou de les confier à un professionnel.

Les installations comportant des conduits doivent faire l'objet d'une prestation de maintenance effectuée par un professionnel.

8.2. • Les aérateurs

Les aérateurs peuvent être le lieu d'un encrassement important. Ils doivent être nettoyés et dégraissés régulièrement : au minimum deux fois par an pour les aérateurs des sanitaires et une fois par trimestre pour les aérateurs de cuisine.

Il s'agit, après les avoir démontés, de nettoyer les grilles d'entrée et de sortie d'air ainsi que les pales du ventilateur à l'aide d'une éponge humide, si besoin avec de l'eau savonneuse (cas des aérateurs de cuisine notamment).

Lorsqu'un filtre est intégré à l'aérateur, il doit être changé lors des phases d'entretien et remplacé par un filtre de même classe, spécifié par le fabricant de l'aérateur.

Les aérateurs doivent être isolés électriquement avant toute opération d'entretien, par intervention sur le disjoncteur commun à tous les aérateurs du logement.



Les aérateurs ou leurs composants ne doivent pas être plongés dans l'eau ou nettoyés à l'aide d'un jet à haute pression.

8.3. • Les entrées d'air

Les entrées d'air doivent être nettoyées régulièrement (deux fois par an au minimum) pour conserver leurs caractéristiques de débit.

Elles se démontent sans outil et se dépoussièrent à l'aide d'un chiffon doux, en prenant garde de ne pas détériorer la partie intérieure.



Le capot extérieur peut être nettoyé à l'aide d'une éponge humide, si besoin avec de l'eau savonneuse.

COMMENTAIRE

Toute obstruction des entrées d'air doit être supprimée.

8.4. • Le réseau de conduits

Afin d'assurer la pérennité de l'installation de VMR, il est important d'assurer l'entretien régulier des conduits. Les poussières se déposent principalement sur la partie interne inférieure des conduits, par sédimentation.

L'entretien des conduits rigides et semi-rigides se fait facilement avec les brosses standards du marché.

Les conduits flexibles ne peuvent pas être nettoyés, ils doivent être remplacés lorsqu'ils présentent un degré d'encrassement trop important.

COMMENTAIRE

Toute obstruction des conduits doit être supprimée.

8.5. • Les bouches d'extraction

Les installations de VMR de types C et E comportent des bouches d'extraction en amont des aérateurs, qui peuvent être le lieu d'un encrassement important.

Elles doivent donc 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.

L'opération consiste à passer une éponge humide sur les grilles des bouches, si besoin avec de l'eau savonneuse (cas des bouches d'extraction de cuisine notamment).

ANNEXES

9



[ANNEXE 1] : EXEMPLE DE FICHE D'AUTOCONTROLE DE FIN DE CHANTIER

[ANNEXE 2] : EXEMPLE DE LIVRET D'ENTRETIEN





ANNEXE 1 : EXEMPLE DE FICHE D'AUTOCONTROLE DE FIN DE CHANTIER

FICHE D'AUTOCONTROLE DU SYSTEME DE VENTILATION MECANIQUE REPARTIE	
Coordonnées de l'entreprise :	Coordonnées du client :
Date de l'intervention :	

Entrées d'air Les pièces de vie comportent des entrées d'air permettant de respecter les débits hygiéniques prévus par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié.	<input type="checkbox"/> OUI
Aérateurs Les aérateurs sont raccordés par un câble spécifique doté d'un disjoncteur coupe-circuit. Le fonctionnement de l'ensemble des aérateurs est asservi à la même commande, placée dans le tableau électrique. Les aérateurs sont situés dans les volumes de sécurité de la norme NF C 15-100 pour lesquels ils sont prévus (volume 2 ou 3). Les aérateurs placés dans les cuisines sont à double vitesse.	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> OUI
Bouches d'extraction (pour les VMR de types C et E) Les bouches d'extraction sont constituées de grilles fixes.	<input type="checkbox"/> OUI
Détalonnage des portes Les portes sont détalonnées de 1 centimètre (2 centimètres pour la porte de la cuisine, sauf si la cuisine possède plus d'une porte).	<input type="checkbox"/> OUI
Rejets d'air Les sorties des aérateurs sont placées à distance des entrées d'air (40 à 60 centimètres). Des grilles amovibles équipent les rejets d'air.	<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.

ANNEXE 2 : EXEMPLE DE LIVRET D'ENTRETIEN

LIVRET D'ENTRETIEN DU SYSTEME DE VENTILATION MECANIQUE REPARTIE	
Coordonnées de l'entreprise :	Coordonnées du client :
Date de l'intervention :	
	Oui
<p>Entrées d'air Elles sont accessibles et non obturées. L'entretien est effectué deux fois par an (nettoyage au chiffon doux à l'intérieur et à l'éponge humide pour le capot extérieur).</p>	
<p>Aérateurs pour les VMR de types A, B et C Les aérateurs sont tous fonctionnels. Les filtres présents ont été changés par des filtres de même classe. L'entretien est effectué deux fois par an pour les aérateurs des sanitaires, une fois par trimestre pour l'aérateur de cuisine (nettoyage à l'éponge humide des grilles d'entrée et de sortie et des pales du ventilateur).</p>	
<p>Aérateur pour la VMR de type E L'aérateur est fonctionnel. Les filtres présents ont été changés. L'entretien est effectué deux fois par an.</p>	
<p>Bouches d'extraction (pour les types C et E) Les bouches d'extraction sont accessibles et non obturées. L'entretien est effectué deux fois par an pour les bouches des sanitaires, une fois par trimestre pour la bouche de cuisine (nettoyage à l'éponge humide).</p>	
<p>Détalonnage des portes Les portes sont détalonnées de 1 centimètre (2 centimètres pour la porte de la cuisine, sauf si la cuisine possède plus d'une porte).</p>	
<p>Rejets d'air Des grilles amovibles équipent les rejets d'air.</p>	

La liste des points de cet exemple de livret d'entretien n'est pas exhaustive.

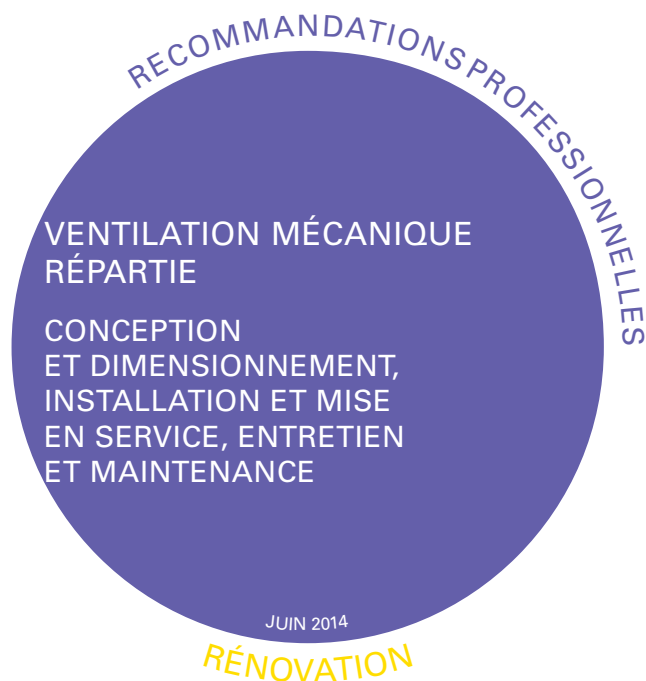


PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.





Ces Recommandations professionnelles concernent les systèmes de ventilation mécanique répartie (VMR) mis en œuvre en habitat individuel et collectif existant dans le cadre de travaux de rénovation.

Elles traitent du système de VMR dans son ensemble, c'est-à-dire des aérateurs, des entrées d'air, des passages de transit et le cas échéant des conduits et des bouches d'extraction. Les entrées d'air d'un système de VMR peuvent être de type fixe ou autoréglable. Les bouches d'extraction sont des grilles fixes.

Elles fournissent les prescriptions relatives à :

- la conception et au dimensionnement ;
- l'installation et la mise en œuvre ;
- l'entretien et la maintenance.

Une étude de faisabilité est proposée afin de déterminer le système de ventilation le plus adéquat en fonction de la situation du bâtiment à rénover. Les cas favorables à l'implantation d'un système de VMR sont ainsi listés et détaillés.

Des tableaux contenant des valeurs de pertes de charge pour différentes configurations de conduits d'air permettent de faciliter le dimensionnement des aérateurs.



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

