



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

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

**VMC DOUBLE FLUX EN HABITAT
INDIVIDUEL**

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

MAI 2015

NEUF

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 - Principe, réglementation et systèmes de VMC double flux	11
3.1. • Principe de la VMC double flux.....	11
3.2. • La fonction de la VMC double flux.....	12
3.2.1. • Le confort et l'hygiène.....	12
3.2.2. • La préservation du bâti.....	13
3.2.3. • Les économies d'énergie.....	13
3.3. • Les différentes architectures de réseau.....	13
3.4. • Les textes réglementaires.....	14
3.4.1. • Sanitaire.....	14
3.4.2. • Acoustique.....	15
3.4.3. • Sécurité incendie.....	16
3.4.4. • Accessibilité aux personnes handicapées.....	16
3.5. • Les différents types d'échangeurs.....	16
3.5.1. • Les échangeurs statiques et rotatifs.....	17
3.5.2. • Les échangeurs thermodynamiques.....	18
4 - Conception et dimensionnement	20
4.1. • Les bouches de soufflage.....	20
4.1.1. • Les caractéristiques des bouches de soufflage.....	20
4.1.2. • Le dimensionnement en débit des bouches de soufflage.....	21
4.1.3. • L'implantation des bouches de soufflage.....	22
4.2. • Les passages de transit.....	23
4.3. • Les bouches d'extraction.....	24
4.3.1. • Les caractéristiques des bouches d'extraction.....	24
4.3.2. • Le dimensionnement des bouches d'extraction.....	25
4.4. • Le réseau de conduits.....	25
4.4.1. • Les différents types de conduits.....	25
4.4.2. • La conception et le dimensionnement du réseau.....	26
4.4.3. • Le calorifuge des conduits.....	27
4.5. • L'unité de ventilation.....	28
4.5.1. • La marque NF VMC.....	28
4.5.2. • L'implantation et l'accès.....	29
4.5.3. • Le dimensionnement aéraulique.....	29
4.6. • La prise d'air neuf et le rejet de l'air extrait.....	30
4.7. • Le système de surventilation.....	30

5 - Installation	32
5.1. • Les bouches de soufflage	32
5.2. • Les passages de transit	33
5.3. • Les bouches d'extraction.....	34
5.4. • Les conduits et leur calorifuge.....	34
5.4.1. • Pose des conduits	34
5.4.2. • Raccords	35
5.4.3. • Pose du calorifuge	35
5.5. • L'unité de ventilation.....	36
5.5.1. • Pose de l'unité de ventilation	36
5.5.2. • Raccordement électrique	36
5.5.3. • Raccordement des condensats.....	37
5.5.4. • Raccordement de l'unité de ventilation à la prise d'air neuf et au rejet	37
5.6. • Autocontrôle de l'installation.....	37
6 - Mise en service et mise en main	38
7 - Entretien et maintenance	40
7.1. • Les spécifications réglementaires	40
7.2. • L'entretien de l'installation de VMC double flux	40
7.2.1. • Les bouches de soufflage.....	40
7.2.2. • Les bouches d'extraction	40
7.2.3. • Les conduits.....	41
7.2.4. • L'unité de ventilation	41
8 - ANNEXES	43
ANNEXE 1 : EXEMPLES DE SOLUTIONS ACOUSTIQUES DU CSTB POUR LES BOUCHES D'EXTRACTION	44
ANNEXE 2 : EXEMPLE DE FICHE D'AUTOCONTROLE DE FIN DE CHANTIER.....	45



Domaine d'application

1



Ces Recommandations professionnelles traitent des systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux autoréglables mis en œuvre dans l'habitat individuel neuf.

Elles spécifient les règles techniques :

- de conception et de dimensionnement ;
- de mise en œuvre ;
- de maintenance.

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

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



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

Références

2



2.1. • *Références réglementaires*

- Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT)
- Arrêté du 24 mars 1982 modifié relatif aux dispositions relatives à l'aération des logements
- Arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation
- Arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
- Arrêté du 1^{er} août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-18 à R 111-18-7 du Code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction
- Décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique
- Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments (RT 2012)



2.2. • *Références normatives*

- NF DTU 68.3 P1-1-1 – Installations de ventilation mécanique – Partie 1-1-1 : Règles générales de calcul, dimensionnement et mise en œuvre
- NF C 15-100 – Installations électriques à basse tension
- NF EN 12097 – Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits
- NF EN 12236 – Ventilation des bâtiments – Supports et appuis pour réseau de conduits – Prescriptions de résistance
- NF EN 12792 – Ventilation des bâtiments – Symboles, terminologie et symboles graphiques
- NF EN 13141-2 – Ventilation des bâtiments – Essais des performances des composants/produits pour la ventilation des logements – Partie 2 : bouches d'air d'évacuation et d'alimentation
- NF EN 13141-4 – Ventilation des bâtiments – Essais des performances des composants/produits pour la ventilation des logements – Partie 4 : ventilateurs utilisés dans les systèmes de ventilation des logements
- NF EN 13141-7 – Ventilation des bâtiments – Essais de performances des composants/produits pour la ventilation des logements – Partie 7 : Essais de performance des centrales double flux (y compris la récupération de chaleur) pour les systèmes de ventilation mécaniques prévus pour des logements individuels
- NF EN 15242 – Ventilation des bâtiments – Méthodes de calcul pour la détermination des débits d'air dans les bâtiments y compris les infiltrations
- NF EN 15251 – Critères d'ambiance intérieure pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique
- NF EN ISO 7730 – Ambiances thermiques modérées – Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique

2.3. • *Autres documents*

- Ventilation – Guide d'accompagnement et fiches d'autocontrôle en habitat collectif – FFB, Ministère de l'égalité des territoires et du logement, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie – 2013



- Exemples de solutions acoustiques – Réglementation acoustique 2000 – Mai 2002
- Référentiel de certification Ventilation mécanique contrôlée – N° d'application : NF 205
- Rapport Règles de l'Art Grenelle Environnement – Solutions de diffusion d'air en ventilation double flux dans l'habitat – Juin 2014

Principe, réglementation et systèmes de VMC double flux

3



3.1. • *Principe de la VMC double flux*

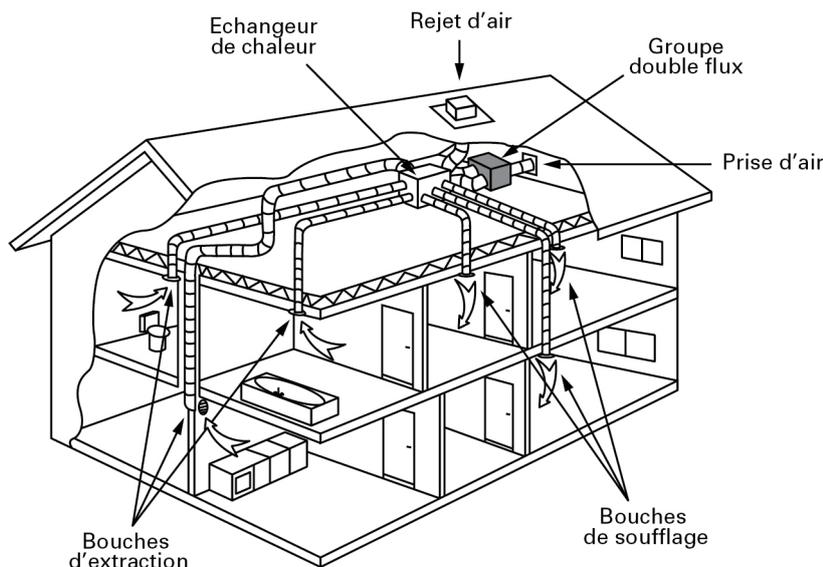
Le principe de la ventilation double flux est d’insuffler de l’air neuf dans les pièces principales par des bouches de soufflage et d’extraire l’air vicié par des bouches d’extraction dans les pièces de service (cuisine, WC, salle de bains).

Une unité de ventilation double flux comprend :

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

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

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



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

3.2. • La fonction de la VMC double flux

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

Les missions fondamentales de la ventilation sont :

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

Ces fonctions de base sont à compléter par des contraintes :

- limiter les consommations énergétiques ;
- éviter la propagation du bruit.

On peut classer ces points en trois catégories : la première concernant l'hygiène et le confort des occupants, la deuxième orientée sur la préservation du bâtiment et la dernière sur les économies d'énergie.

3.2.1. • Le confort et l'hygiène

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

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

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



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

3.2.2. • La préservation du bâti

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

3.2.3. • Les économies d'énergie

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

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

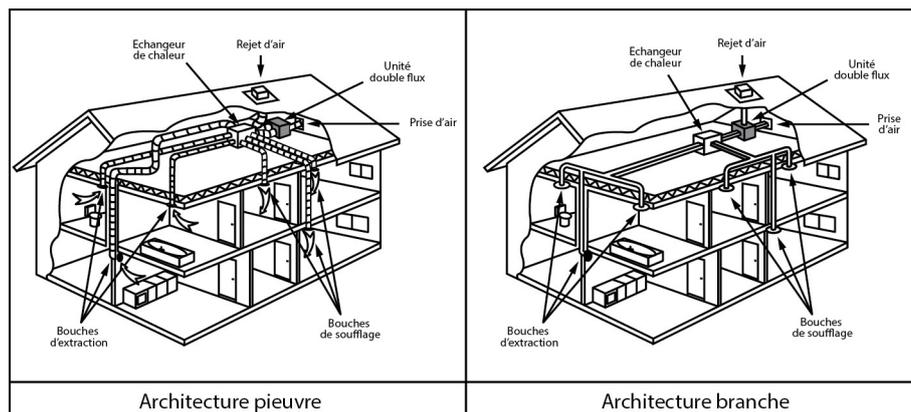


L'enjeu de la ventilation est de concilier la qualité de l'air intérieur à la performance énergétique.

3.3. • Les différentes architectures de réseau

Deux architectures de réseau sont distinguées :

- **pieuvre** : chaque bouche est raccordée directement à l'unité double flux ou à l'échangeur. Ce type de montage exclut les réglages de débit au niveau de l'unité de ventilation. La régulation s'effectue à l'aide de composants disposés dans les conduits ou sur les bouches ;
- **branche** : plusieurs bouches sont raccordées sur un même conduit. La régulation s'effectue à l'aide de composants disposés au niveau de l'unité double flux, dans les conduits ou sur les bouches.



▲ Figure 2 : Architectures d'une installation de VMC double flux en habitat individuel

3.4. • Les textes réglementaires

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

Outre la réglementation thermique, la ventilation doit satisfaire à trois exigences réglementaires:

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

3.4.1. • Sanitaire

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

L'arrêté du 24 mars 1982 modifié, actuellement en application, fixe les débits que doivent pouvoir extraire les dispositifs de ventilation. Ces valeurs sont répertoriées à la (Figure 3).

Nombre de pièces principales du logement	Débits à extraire pouvant être atteints simultanément ou non (m3/h)						
	Global	Cuisine		Salle de bains ou de douches commune ou non avec les WC	Autres salles d'eau	WC	
	mini	mini	maxi			unique	mul-tiples
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 3 : Débits à extraire imposés par l'arrêté du 24 mars 1982 modifié

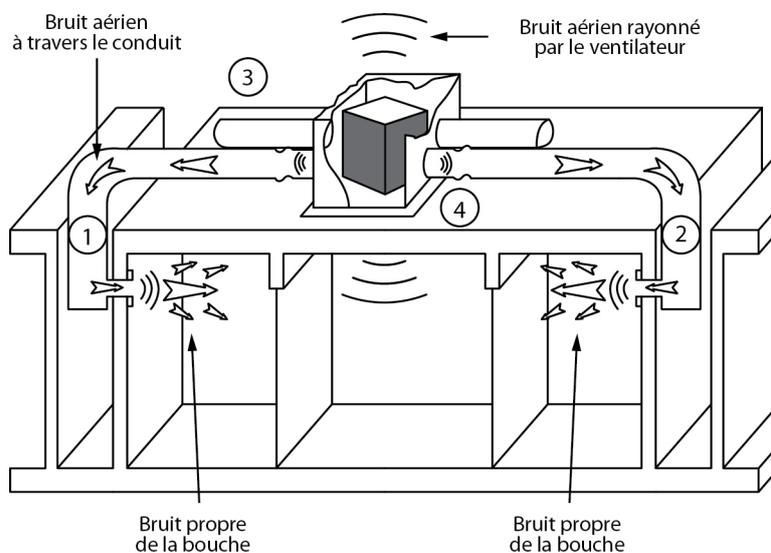
3.4.2. • Acoustique

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

Le schéma de la (Figure 4) présente les différentes sources de bruits d'une installation de VMC double flux :

- 1 et 2 : bruit généré par l'unité de ventilation et ses moteurs ;
- 3 : bruit rayonné par l'unité de ventilation à l'extérieur ;
- 4 : bruit transmis par l'unité de ventilation à la structure.

En ventilation double flux, l'absence d'entrée d'air en façade supprime la transmission des bruits extérieurs.



▲ Figure 4 : Niveaux sonores transmis au logement

Bruit généré au niveau des bouches d'extraction et de soufflage (bruits 1 et 2)

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

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 la cuisine du logement.

Bruit rayonné par le caisson d'extraction à l'extérieur (bruit 3)

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

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



Un terme correctif variant de 0 à 6 peut s'ajouter en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier (Figure 5).

Durée cumulée d'apparition du bruit généré par l'équipement : T	Terme correctif en dB(A)
T ≤ 1 minute	6*
1 minute < T ≤ 5 minutes	5
5 minutes < T ≤ 20 minutes	4
20 minutes < T ≤ 2 heures	3
2 heures < T ≤ 4 heures	2
4 heures < T ≤ 8 heures	1
T > 8 heures	0

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

▲ Figure 5 : Terme correctif en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit

3.4.3. • Sécurité incendie

Conformément à l'arrêté du 31 Janvier 1986 modifié, 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.

3.4.4. • Accessibilité aux personnes handicapées

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

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

3.5. • Les différents types d'échangeurs

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

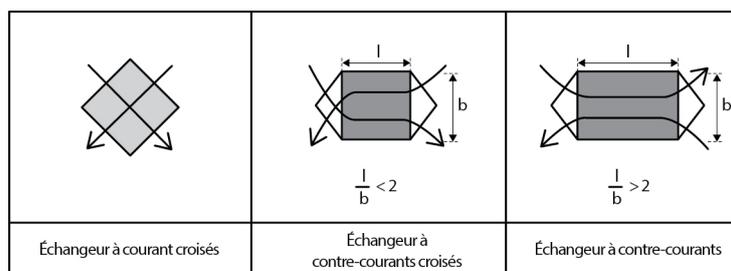
- les échangeurs statiques et rotatifs ;
- les échangeurs thermodynamiques.

Il existe également des échangeurs enthalpiques, non décrits ici.

3.5.1. • Les échangeurs statiques et rotatifs

Les récupérateurs de chaleur à échangeur statique

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



▲ Figure 6 : Les différents types d'échangeurs statiques

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

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

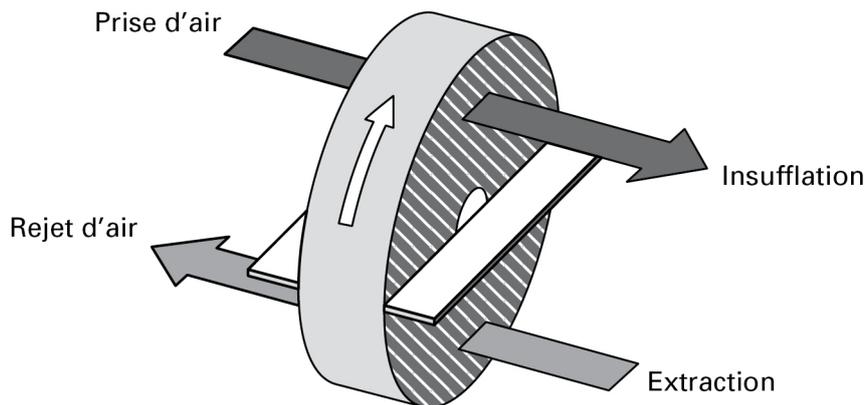
Commentaire

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

Les récupérateurs de chaleur à échangeur rotatif

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

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



▲ Figure 7 : Principe d'un échangeur rotatif



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

3.5.2. • Les échangeurs thermodynamiques

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

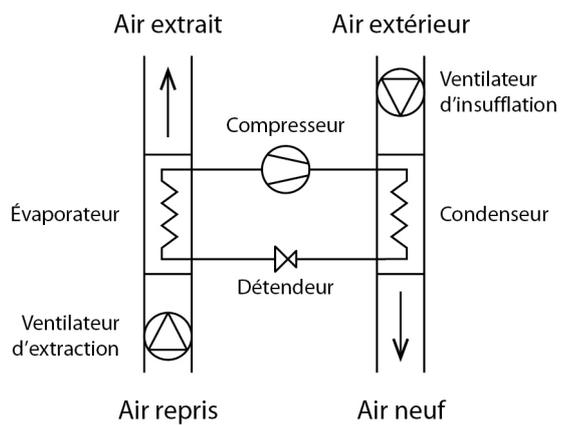
Les circuits d'extraction et d'insufflation sont séparés. L'échange de chaleur s'effectue uniquement par le système thermodynamique.

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

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

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

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



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



Conception et dimensionnement

4



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



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

4.1. • *Les bouches de soufflage*

4.1.1. • Les caractéristiques des bouches de soufflage

Les bouches de soufflage sont caractérisées par les paramètres suivants :

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



Le **débit d'air** nominal de la bouche est exprimé en m^3/h . Il doit correspondre au débit de dimensionnement (cf. 4.1.2).

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

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

Le **niveau de puissance acoustique pondérée L_w** (en dB(A)) est donné afin de respecter la réglementation sur le bruit généré par l'installation de ventilation (cf. 3.4.2).

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

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

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

Les bouches de soufflage ne doivent pas être obturables.



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

4.1.2. • Le dimensionnement en débit des bouches de soufflage

La (Figure 9) propose des valeurs de débit minimal insufflé dans les pièces principales (séjour, chambres) afin d'assurer un équilibre avec le débit extrait minimal réglementaire du logement selon l'arrêté du 24 mars 1982 modifié (cf. 3.4.1).

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



Nombre de pièces principales du logement	Type de sanitaires	Débits extraits en m ³ /h					Débits insufflés en m ³ /h	
		Global mini	Global maxi	Cuisine (mini/maxi)	Salle de bains	WC	Séjour (mini)	Chambre (mini)
1	1 Sdb /WC	35	90	20/75	15	-	35	-
	1 Sdb 1 WC	50	105	20/75	15	15	50	-
2	1 Sdb / WC	60	120	30/90	30	-	30	30
	1 Sdb 1 WC	60	120	30/90	15	15	30	30
	1 Sdb 2 WC	75	135	30/90	15	15	45	30
	2 Sdb 1 WC	75	135	30/90	15	15	45	30
	2 Sdb 2 WC	90	150	30/90	15	15	60	30
3	1 Sdb / WC	75	135	45/105	30	-	35	20
	1 Sdb 1 WC	90	150	45/105	30	15	30	30
	1 Sdb 2 WC	105	165	45/105	30	15	45	30
	2 Sdb 1 WC	120	180	45/105	30	15	60	30
	2 Sdb 2 WC	135	195	45/105	30	15	75	30
4	1 Sdb / WC	90	165	45/120	30	-	30	20
	1 Sdb 1 WC	105	180	45/120	30	30	45	20
	1 Sdb 2 WC	105	180	45/120	30	15	45	20
	2 Sdb 1 WC	135	210	45/120	30	30	45	30
	2 Sdb 2 WC	135	210	45/120	30	15	45	30
5	1 Sdb 1 WC	105	195	45/135	30	30	25	20
	1 Sdb 2 WC	105	195	45/135	30	15	25	20
	2 Sdb 1 WC	135	225	45/135	30	30	55	20
	2 Sdb 2 WC	135	225	45/135	30	15	55	20
6	1 Sdb 1 WC	105	195	45/135	30	30	40	20
	1 Sdb 2 WC	105	195	45/135	30	15	40	20
	2 Sdb 1 WC	135	225	45/135	30	30	55	20
	2 Sdb 2 WC	135	225	45/135	30	15	55	20
	2 Sdb 3 WC	150	240	45/135	30	30	30	30
	3 Sdb 2 WC	165	255	45/135	30	15	45	30

▲ Figure 9 : Propositions de débits insufflés dans les pièces principales

4.1.3. • L'implantation des bouches de soufflage

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2. • *Les passages de transit*

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

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

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

Les valeurs de détalonnage sont rappelées en chapitre 5.2 (cf. 5.2).

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

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



4.3. • Les bouches d'extraction

4.3.1. • Les caractéristiques des bouches d'extraction

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

Les bouches d'extraction autoréglables permettent de réguler le débit d'air en fonction de la différence de pression à laquelle elles sont soumises. Cette fonction se juge par la conformité à la norme NF E 51-713. Elles font l'objet d'un droit d'usage de la marque NF 205 ¹.

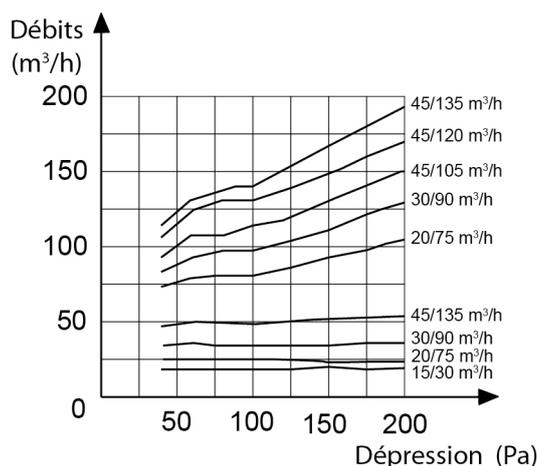
Les bouches d'extraction autoréglables sont caractérisées par :

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

Elles sont disponibles en deux versions :

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

La (Figure 10) montre par exemple que la bouche 45/135 m³/h est autoréglable entre 50 et 160 Pa.



▲ Figure 10 : Exemple de plage d'utilisation d'une bouche d'extraction autoréglable



4.3.2. • Le dimensionnement des bouches d'extraction

L'arrêté du 24 mars 1982 modifié fixe les valeurs de débits à extraire dans les différentes pièces de service du logement. Elles sont indiquées en (Figure 9).

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

4.4. • Le réseau de conduits

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

4.4.1. • Les différents types de conduits

Les conduits aérauliques utilisés sont des conduits souples, rigides ou semi-rigides, généralement en matériau plastique. Ils peuvent être circulaires, rectangulaires ou carrés.

Le tableau de la (Figure 11) montre la sensibilité des différents conduits aux paramètres suivants : pertes de charges, acoustique, mise en œuvre et entretien.

Les conduits souples

Les conduits souples sont largement utilisés en maison individuelle et bénéficient d'une facilité d'installation. Le calorifuge de ces conduits (épaisseur de l'isolant de 25 ou 50 mm) permet leur utilisation en comble non chauffé.

Les conduits rigides

L'utilisation de conduits rigides permet de s'assurer de la qualité du réseau installé puisque les changements de direction sont effectués par des accessoires. Néanmoins, le raccordement à l'unité double flux est réalisé en conduit souple afin de limiter la propagation acoustique.

Les conduits semi-rigides

Les conduits en PEHD² sont robustes et permettent d'obtenir une bonne isolation acoustique. La mise en œuvre est simple et rapide et ne nécessite pas de coude pour effectuer les changements de direction.

.....
■ 2 Polyéthylène haute densité.



	Pertes de charge	Acoustique	Mise en œuvre	Entretien
Conduits souples				
Conduits rigides				
Conduits semi-rigides				

▲ Figure 11 : Avantages et inconvénients des différents types de conduits

4.4.2. • La conception et le dimensionnement du réseau

Le réseau doit être conçu en réduisant les pertes de charge et donc le nombre de coudes et de dévoiements.

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

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

Le dimensionnement des conduits consiste à déterminer leur diamètre en fonction du débit d'air et de la vitesse. Plus le diamètre est faible, plus l'installation est aisée en faux-plafond. Par contre, plus la vitesse est élevée, ce qui risque d'engendrer des nuisances sonores au niveau des bouches de soufflage.

Dans le cadre d'un dimensionnement simplifié du réseau pour la maison individuelle, les tableaux suivants donnent les diamètres hydrauliques à utiliser selon les débits véhiculés, pour les conduits rigides et semi-rigides (Figure 12) et pour les conduits souples (Figure 13). Les pertes de charge linéaires sont indiquées à titre informatif.

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

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

Pour des raisons acoustiques, la vitesse d'air ne doit pas excéder les valeurs suivantes :

- 4 m/s lorsque le conduit véhicule le débit d'une seule bouche ;
- 5 m/s lorsque le conduit véhicule le débit de plusieurs bouches.

Le réseau doit être dimensionné pour le débit requis (cf. 4.1.2) majoré des fuites (valeur de 12 %).



Diamètre hydraulique (mm)	Débit maximal recommandé (m ³ /h)	Pertes de charge linéaires (Pa/m) pour un conduit rigide ou semi-rigide à intérieur lisse	Vitesse (m/s)
63	30	2,4	4
80	50	1,9	
100	85	1,7	
125	150	1,7	
150	200	1,2	
160	270	1,5	
200	420	1,1	
63	30	2,4	5
80	50	1,9	
100	85	1,7	
125	195	2,7	
150	285	2,3	
160	320	2,0	
200	500	1,6	

▲ Figure 12 : Diamètre hydraulique selon le débit pour des conduits rigides et semi-rigides

Diamètre hydraulique (mm)	Débit maximal recommandé (m ³ /h)	Pertes de charge linéaires (Pa/m) pour un conduit souple	Vitesse (m/s)
80	30	2,2	4
100	75	4	
125	135	4	
150	230	5	
160	260	4	
200	400	3,1	
80	30	2,2	5
100	75	4	
125	135	4	
150	280	7	
160	320	6	
200	500	4,7	

▲ Figure 13 : Diamètre hydraulique selon le débit pour des conduits souples



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

4.4.3. • Le calorifuge des conduits

Les conduits d'air doivent être calorifugés selon les indications de résistance thermique de l'isolant données en (Figure 14) selon leur localisation.



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

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

Localisation des réseaux	Type de flux	Exigence de résistance thermique R de l'isolant du conduit en m ² .K/W	Justification
Hors volume chauffé	Air neuf et air rejeté	Minimum 0,6	Evite la condensation
Hors volume chauffé	Extraction et soufflage	Minimum 1,2	Limite les déperditions
En volume chauffé	Air neuf et air rejeté	Minimum 0,6	Limite les transferts vers l'intérieur
En volume chauffé	Extraction et soufflage	Aucune exigence	-

▲ Figure 14 : Exigences de résistance thermique des conduits en m².K/W

4.5. • L'unité de ventilation

4.5.1. • La marque NF VMC

Le référentiel de certification NF Ventilation Mécanique Contrôlée (NF VMC) créé en 1998 couvre depuis décembre 2009 les systèmes de ventilation double flux.

L'objectif est de valoriser l'offre double flux en certifiant l'efficacité énergétique annoncée par les fabricants. Sont concernées les unités de ventilation double flux avec échangeur statique pour l'habitat individuel, monobloc ou multibloc, avec une régulation du débit intégrée ou non à l'unité. Il s'agit d'unités à haute performance à moteur basse consommation, dotées d'un échangeur haute efficacité.

Les unités avec échangeur thermodynamique sont pour le moment exclues de la certification. Cette certification porte sur les caractéristiques d'efficacité thermique (récupération de chaleur), de performance aéraulique et de puissance électrique, selon la norme NF EN 13141-7. Une des exigences du référentiel NF est d'avoir une efficacité thermique supérieure ou égale à 85 %.

Par ailleurs, la puissance électrique pondérée (exprimée en W-Th-C) pour les deux ventilateurs doit rester inférieure aux valeurs de références indiquées dans le référentiel.

À cela s'ajoute la conformité des performances aérauliques à différents points de fonctionnement. Également, parmi les conditions d'admission, sont vérifiés les taux de fuite, le lien entre régulation et commande, la sécurité électrique et les caractéristiques acoustiques.

4.5.2. • L'implantation et l'accès

Selon les configurations, il est recommandé de positionner les ventilateurs au-dessus des zones de circulation ou des sanitaires pour réduire les risques de gêne acoustique.

L'unité de ventilation doit être accessible (par un panneau amovible par exemple) afin de réaliser l'entretien et la maintenance (dont le remplacement régulier des filtres). L'accès doit être aisé et sans danger. Le lieu doit être suffisamment éclairé.

L'unité de ventilation ne peut être installée en combles sous toiture inclinée que si des dispositions sont prises en vue d'en permettre l'accessibilité.

Elle est implantée de préférence en volume chauffé.

4.5.3. • Le dimensionnement aéraulique

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

Le dimensionnement des ventilateurs, notamment au soufflage, doit tenir compte des pertes de charge des filtres et de leur évolution dans le temps liée à l'encrassement.

Le ventilateur d'extraction

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

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

Le ventilateur d'insufflation

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Le rejet doit :

- être espacé le plus possible de toute prise d'air et de tout ouvrant avec un minimum de 0,6 m ;
- tenir compte des vents dominants et des hauteurs des bâtiments.

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

4.7. • *Le système de surventilation*

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

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

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

Les réseaux d'insufflation et d'extraction doivent être dimensionnés pour les débits de surventilation en respectant les vitesses maximales définies au chapitre 4.4.2 (cf. 4.4.2).

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

Commentaire

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

Installation

5



5.1. • Les bouches de soufflage

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

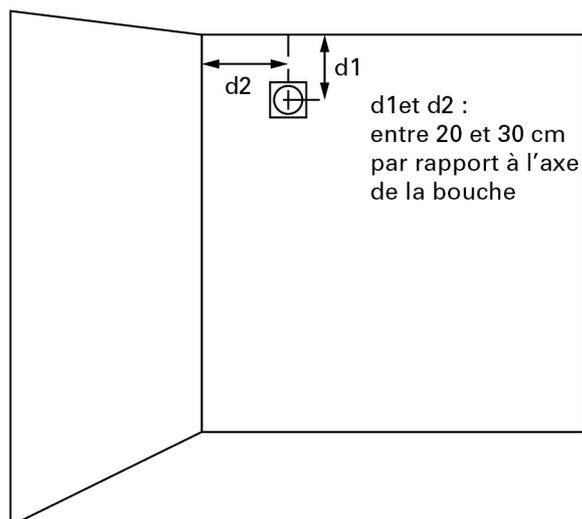
Les bouches de soufflage sont installées :

- à une distance de 20 à 30 cm des parois (Figure 15) ;
- dans un endroit où elles sont facilement nettoyables et démontables.

Leur installation derrière un meuble est proscrite.

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

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



▲ Figure 15 : Exemple d'installation d'une bouche de soufflage

5.2. • Les passages de transit

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

Les exigences relatives au dimensionnement des passages de transit sont satisfaites si leur dimensionnement est effectué conformément à la (Figure 16).

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

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

Commentaire

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

Débit (m ³ /h)	Détalonnage pour une porte de 83 cm minimum de largeur (cm)	Section minimale de la grille de transfert (cm ²)
15	1	25
22		35
30		45
45		65
60		85



Débit (m ³ /h)	Détalonnage pour une porte de 83 cm minimum de largeur (cm)	Section minimale de la grille de transfert (cm ²)
75	2	110
90		130
105		150
120		170
135		190

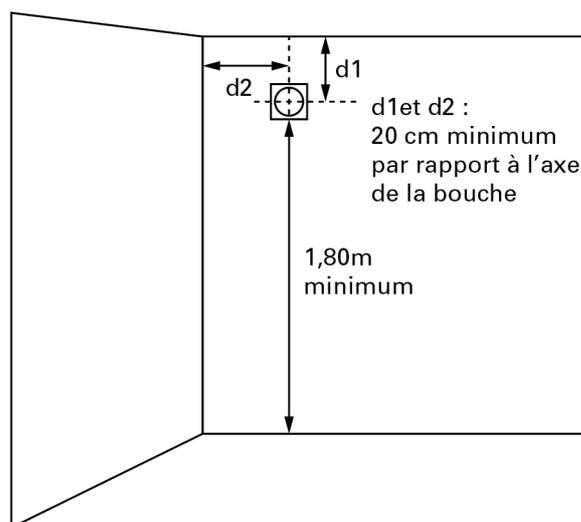
▲ Figure 16 : Exemples de dimensionnement des passages de transit

5.3. • Les bouches d'extraction

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

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

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



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

5.4. • Les conduits et leur calorifuge

5.4.1. • Pose des conduits

La mise en œuvre des conduits souples est rapide mais de nombreuses précautions sont à prendre afin de réaliser une installation de qualité.

Les conduits doivent être tendus lors de la pose en évitant toutes longueurs excessives. Une longueur limitée à 1 ou 2 m pour desservir une bouche est recommandée. Les changements de direction doivent



être réalisés en ménageant des rayons de courbure importants. Il faut également veiller à ce que ces conduits ne soient ni écrasés, ni déchirés pour ne pas générer différents problèmes :

- diminution du renouvellement d'air ;
- création de pertes de charges non contrôlées ;
- risque de condensation aux points bas avec la réduction de la vitesse d'air, d'où un encrassement accéléré ;
- entretien peu efficace car le conduit n'est pas lisse.

Les conduits rigides ou semi-rigides ne nécessitent aucune spécification particulière de mise en œuvre.

Installation conforme	Installation non conforme
 <p>Coude avec grand rayon de courbure</p>	 <p>Coude étranglé</p>
 <p>Conduit sans surlongueur</p>	 <p>Surlongueur et points bas</p>
 <p>Conduit intact</p>	 <p>Perforation</p>

▲ Figure 18 : Mise en garde à l'installation des conduits souples

Commentaire

L'utilisation de conduits rigides ou semi-rigides est préférable à celle des conduits souples.

5.4.2. • Raccords

L'étanchéité des réseaux 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 les piquages de l'unité double flux.

Les coudes et pièces de confluence mis en œuvre ne doivent pas présenter de changements de direction de l'écoulement supérieurs à 90° environ.

La colle ainsi que le ruban adhésif utilisés doivent conserver leurs caractéristiques dans le temps et pour les températures d'utilisation.

5.4.3. • Pose du calorifuge

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



Les exigences de résistance thermique de l'isolant sont traitées au chapitre 4.4.3 (cf. 4.4.3).

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

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

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

5.5. • L'unité de ventilation

5.5.1. • Pose de l'unité de ventilation

Les indications d'implantation de l'unité de ventilation sont données en chapitre 4.5.2 (cf. 4.5.2).

Afin de limiter la propagation des vibrations, l'unité de ventilation doit être désolidarisée du support (sol, mur, plafond...) en intercalant un matériau élastique (plots ou tapis par exemple).

Afin de réduire le bruit transmis, les conduits peuvent être reliés à l'unité par un conduit souple ou des manchettes adaptées.

Le raccordement à l'unité de ventilation ou au bloc échangeur doit être étanche. Cette étanchéité peut être obtenue au moyen de bandes adhésives en aluminium dans le cas de colliers.

5.5.2. • Raccordement électrique

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

Un dispositif de commande spécifique doit être installé en aval du disjoncteur de branchement à l'origine du circuit d'alimentation de l'unité de ventilation.

Ce dispositif se trouve sur le tableau général de commande et de protection de l'installation électrique du logement.

COMMENTAIRE

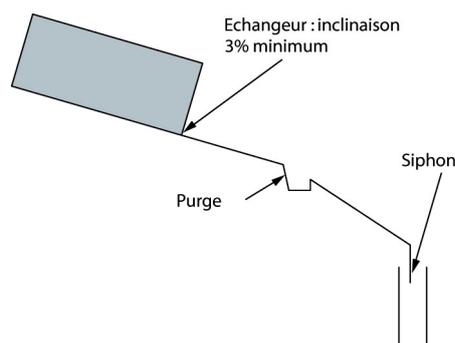
Le dispositif de sélection du débit de l'extracteur ne doit pas comporter de position « arrêt ».



5.5.3. • Raccordement des condensats

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

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



▲ Figure 19 : Raccordement des condensats

5.5.4. • Raccordement de l'unité de ventilation à la prise d'air neuf et au rejet

Les dispositions propres à la conception sont définies au chapitre 4.6 (cf. 4.6).

L'air extrait doit être rejeté à l'extérieur de l'immeuble, soit directement depuis le caisson d'extraction, soit par l'intermédiaire d'un conduit de refoulement.

Les conduits de refoulement sont notamment utilisés dans le cas d'une VMC inversée ou pour assurer la traversée de toiture lorsque l'unité de ventilation est implantée en combles.

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

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

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

5.6. • Autocontrôle de l'installation

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

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

Mise en service et mise en main

6



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

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

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

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

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

- de ne pas obstruer les bouches de soufflage et les bouches d'extraction ;
- de ne jamais arrêter la ventilation, au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées ;
- de veiller à ce que les passages de transit restent dégagés (absence de moquette rapportée par exemple) ;
- de nettoyer régulièrement les bouches de soufflage et les bouches d'extraction ;
- de remplacer les filtres et de nettoyer le récupérateur de chaleur, dans le cadre d'une maintenance périodique.

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

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

Entretien et maintenance

7



7.1. • *Les spécifications réglementaires*

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

- l'article 31.2 du RSDT (circulaire du 9 août 1978 modifiée) stipule que « Les conduits de ventilation doivent être en bon état de fonctionnement et ramonés chaque fois que nécessaire » ;
- 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 ».

7.2. • *L'entretien de l'installation de VMC double flux*

7.2.1. • Les bouches de soufflage

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

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

7.2.2. • Les bouches d'extraction

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

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



Les hottes motorisées ne peuvent pas être raccordées sur le réseau de VMC.

Elles doivent être installées sur un réseau spécifique comportant une amenée d'air spécifique automatiquement obturée en cas d'arrêt et un conduit de rejet comportant un clapet obturant en cas d'arrêt de la hotte.

7.2.3. • Les conduits

La pérennité des installations dépend des possibilités de maintenance. Le nettoyage de la surface intérieure des conduits nécessite qu'ils soient suffisamment rigides car les poussières se trouvent piégées dans les irrégularités.

L'entretien des conduits rigides et semi-rigides peut se faire facilement avec les brosses standards du marché. Par contre, l'entretien des conduits souples nécessite le recours à des techniques spécifiques particulières telles que l'aérocuration. Ce système se présente sous la forme d'un module de nettoyage en caoutchouc équipé de filaments en silicone qui diffuse de l'air sous pression.

Le module permet un dépoussiérage efficace quelle que soit la taille du conduit et permet de passer dans des coudes étranglés. Néanmoins, cette technique est lourde à mettre en place et nécessite le recours à un compresseur.

7.2.4. • L'unité de ventilation

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

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

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

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

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

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



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

ANNEXES



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

**[ANNEXE 2] : EXEMPLE DE FICHE D'AUTOCONTROLE DE FIN
DE CHANTIER**





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

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

Ces exemples fournissent en particulier les performances acoustiques des bouches d'extraction.

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

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

Type	Produit caractérisé au choix par :	
	Certification	Essai de type de moins de 10 ans
ESA 4	$L_w \leq 38$ $55 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 36$ $57 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 5	$L_w \leq 36$ $55 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 34$ $57 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 6	$L_w \leq 34$ $59 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 32$ $61 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 4+	$L_w \leq 38$ $58 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 36$ $60 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 5+	$L_w \leq 36$ $58 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 34$ $60 \leq D_{n,ew} + C$
ESA 6+	$L_w \leq 34$ $62 \leq D_{n,ew} + C$	$L_w \leq 32$ $64 \leq D_{n,ew} + C$



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

FICHE D'AUTOCONTROLE DU SYSTEME DE VENTILATION MÉCANIQUE DOUBLE FLUX	
Coordonnées de l'entreprise :	Coordonnées du client :
Date de l'intervention :	

BOUCHES DE SOUFLAGE	
Chaque pièce principale est équipée d'au moins une amenée d'air	<input type="checkbox"/> oui
Les amenées d'air sont installées en partie haute	<input type="checkbox"/> oui
BOUCHES D'EXTRACTION	
Chaque pièce de service est équipée d'une bouche d'extraction	<input type="checkbox"/> oui
Les débits des bouches d'extraction sont ceux donnés dans l'arrêté du 24/03/82 modifié	<input type="checkbox"/> oui
La commande du double débit en cuisine est opérationnelle	<input type="checkbox"/> oui
Les bouches d'extraction sont installées à plus de 1,8 m du sol (paroi ou plafond)	<input type="checkbox"/> oui
Les bouches d'extraction sont distantes d'au moins 20 cm des angles de la paroi	<input type="checkbox"/> oui
Chaque bouche est correctement raccordée au réseau	<input type="checkbox"/> oui
RÉSEAU D'EXTRACTION ET DE SOUFLAGE	
Des passages de transit sont assurés au droit de toutes les portes intérieures du logement (détalonnage, grille...)	<input type="checkbox"/> oui
L'isolant recouvre l'intégralité de la surface extérieure des conduits, sans discontinuité	<input type="checkbox"/> oui
Le réseau est visitable	<input type="checkbox"/> oui
Aucune communication n'existe entre les réseaux d'air extrait et d'air insufflé	<input type="checkbox"/> oui
Les conduits souples ne sont pas écrasés	<input type="checkbox"/> oui
VENTILATEURS DE L'UNITÉ DOUBLE FLUX	
L'unité est désolidarisée de la structure du bâtiment	<input type="checkbox"/> oui
Dans le cas où deux unités assurent la VMC du logement, leur fonctionnement est simultané	<input type="checkbox"/> oui
Aucun dispositif mécanique individuel (hotte...) n'est raccordé sur le réseau de VMC	<input type="checkbox"/> oui
Le bac de récupération des condensats est raccordé au réseau d'évacuation	<input type="checkbox"/> oui
PRISE D'AIR ET REJET D'AIR	
Le conduit de refoulement du caisson d'extraction est raccordé à l'extérieur	<input type="checkbox"/> oui
Le rejet d'air s'effectue loin de toute prise d'air et de tout ouvrant avec un minimum de 0,6 m	<input type="checkbox"/> oui
La prise d'air se fait directement sur l'extérieur en évitant tout court-circuit avec le rejet	<input type="checkbox"/> oui
La prise d'air est protégée des eaux de pluie et espèces animales	<input type="checkbox"/> oui

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

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

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.



VMC DOUBLE FLUX EN HABITAT INDIVIDUEL

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

MAI 2015

NEUF

Ces Recommandations professionnelles traitent des systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux autoréglables mis en œuvre en habitat individuel neuf.

Elles spécifient les règles techniques :

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

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

