

La ventilation mécanique contrôlée

La ventilation est nécessaire à l'hygiène, à la santé, au confort des occupants ainsi qu'à la pérennité du bâti. Or, les constats de dysfonctionnement sont de plus en plus nombreux ainsi que le montrent les statistiques de l'Ortec (Observatoire de la réglementation technique dans la construction).

C'est pourquoi les professionnels de la ventilation, groupés autour du syndicat professionnel des fabricants (Uniclimate) et du syndicat des installateurs (UCF), ont décidé de communiquer en commun sur ce thème, notamment lors de conférences-débats. Les quatre premières (Lyon, au Cetiat le 25 septembre 1997 ; Sophia, à l'ADEME, le 28 janvier 1998 ; Paris au CFE, le 26 février 1998 ; Lille, le 18 mars 1998) se sont déjà déroulées et trois autres réunions sont encore prévues (Toulouse, le 24 juin 1998 ; Rennes, le 30 septembre 1998 ; Metz, le 9 décembre 1998). Les articles ci-dessous reprennent une partie des interventions présentées lors de ces journées.

Les bonnes règles pour une bonne VMC

Maurice CHIESA
Uniclimate, société Elgé

Anne-Marie BERNARD
Cetiat

Le renouvellement d'air en habitat est indispensable pour la pérennité du bâti ainsi que pour l'hygiène et le confort des occupants. La VMC (ventilation mécanique

contrôlée) qui traite en habitat collectif l'ensemble du bâtiment est un système venu des pays nordiques et apparu en France dans les années 65/70.

L'apparition du double débit en cuisine, avec l'arrêté de mars 1982, a largement amélioré l'efficacité de la ventilation, mais a aussi fortement augmenté les problèmes de dimensionnement des installations, du fait de l'écart entre le débit maxi et le débit mini de l'installation.

POUR LES LOGEMENTS, L'ARRÊTÉ DE MARS 1982 FIXE LES DÉBITS MINIMAUX ET MAXIMAUX EN FONCTION DU TYPE DE LOGEMENT

Art. 3. les dispositifs de ventilation, qu'ils soient mécaniques ou à fonctionnement naturel, doivent être tels que les exigences de débit extrait, définies ci-dessous, soient satisfaites dans les conditions climatiques moyennes d'hiver.

Maxi : les débits extraits dans chaque pièce de service doivent pouvoir atteindre simultanément ou non les valeurs données dans le tableau ci-contre en fonction du nombre de pièces principales du logement.

Nombre de pièces principales du logement	cuisine	DEBITS EXPRIMES EN m ³ /h			
		Salles de bains ou de douches communes ou non avec un cabinet d'aisances	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisances unique	Cabinet d'aisances multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et plus	135	30	15	30	15

Art. 4 : des dispositifs individuels de réglage peuvent permettre de réduire les débits définis à l'article 3, sous les conditions suivantes.

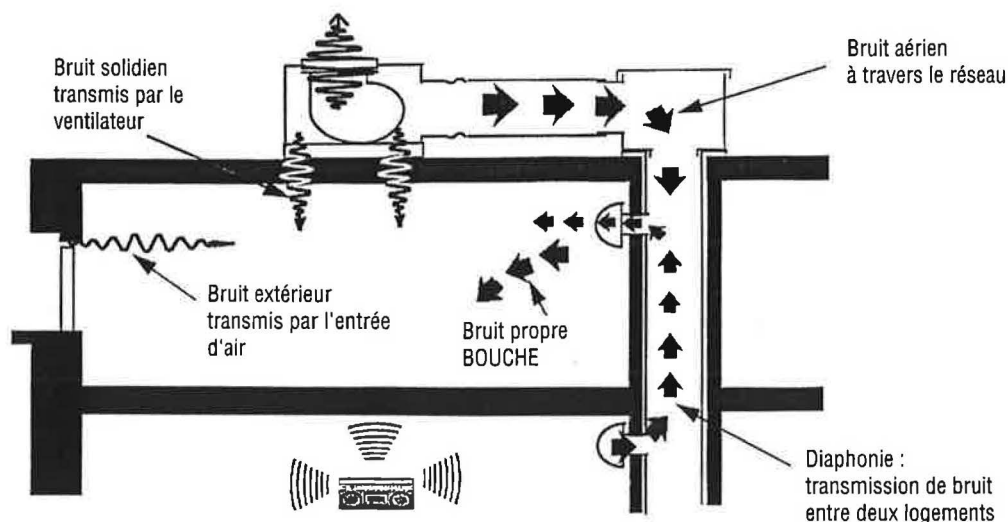
En règle générale, le débit total extrait et le débit réduit de cuisine sont au moins égaux aux valeurs données dans le tableau ci-contre.

Mini	Nombre de pièces principales	1	2	3	4	5	6	7
	Débit total minimal en m ³ / h	35	60	75	90	105	120	135
	Débit minimal cuisine en m ³ / h	20	30	45	45	45	45	45

LES CAUSES DE BRUIT DE LA VMC

On va caractériser les bouches et les entrées d'air de la façon suivante :

- bouches : puissance acoustique L_w en dB(A) et isolement acoustique $D_{n,e}$ en dB(A)
- entrées d'air : isolement acoustique $D_{n,e}$



Jusqu'à l'apparition de la norme XP P 50-410 (DTU 68-1) en juillet 1995, les concepteurs se limitaient uniquement au calcul des pertes de charge du réseau le plus défavorisé, généralement celui jusqu'à la bouche la plus éloignée du caisson, afin de vérifier que le grand débit de cette dernière pouvait être assuré avec la dépression restante. Par contre, ce qui se passait au niveau de la bouche la plus proche du ventilateur était ignoré, malgré le risque de niveau sonore engendré par cette bouche souvent sollicitée par une dépression bien supérieure à ce qu'elle pouvait supporter raisonnablement.

Afin de pouvoir remédier à ce problème et dans le but d'améliorer le fonctionnement des installations de VMC, l'environnement réglementaire a fortement évolué.

D'autre part, la NRA (nouvelle réglementation acoustique), parue sous forme d'arrêtés ministériels du 28 octobre 1994, impose depuis le 1^{er} janvier 1996 des valeurs de niveaux sonores des équipements des bâtiments d'habitations plus sévères que ceux des textes précédents (arrêté de 1969) et vient aggraver les contraintes en matière de choix des matériels.

Afin de faciliter le travail des maîtres d'œuvre, bureaux d'études et autres concepteurs, le CSTB a publié un guide d'aide à la conception intitulé « Exemples de solutions », destiné à faciliter le choix des équipements d'un bâtiment d'habitation, afin de respecter la NRA sans avoir à effectuer de calculs compliqués.

Depuis 1990, les DTU deviennent progressivement des normes DTU. Pour les marchés publics, travaux pour l'Etat, collectivités territoriales ou établissements

publics, l'application en est obligatoire. Pour les marchés privés, c'est la référence technique dans tous les règlements de litige de conception, de calcul ou de mise en œuvre. Leur non-respect est considéré par les assureurs comme un motif suffisant pour faire jouer les clauses d'exclusion de garantie.

Cependant, malgré un environnement réglementaire important (DTU 68-1, DTU 68-2 et NRA), les experts d'assurance constatent encore de nombreux dysfonctionnements.

Les principales causes constatées sont, selon l'Ortec :

- le dimensionnement de l'extracteur : 67 % (soit 2 fois sur 3 !)
- le non-respect des débits : 31 % (soit 1 fois sur 3 !)
- les entrées d'air (obstruées, inexistantes, mal dimensionnées...) : 22 %
- le balayage (détalonnage des portes, grilles de transfert...) : 15 %.

Ces constats, plutôt défavorables, montrent qu'il est souhaitable de veiller à la qualité des produits, de la conception à l'installation, la réception et la maintenance.

La norme XP P 50-410 (DTU 68-1)

Domaine d'application

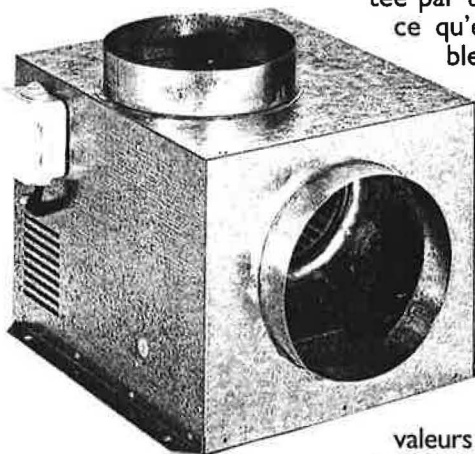
En collectif

- Toute installation de VMC dans les bâtiments à usage d'habitation en construction neuve ou en réhabilitation.

En individuel

- VMC gaz : application totale du DTU
- Autres : seuls la conception et le dimensionnement des entrées d'air et passage de transit sont visés.

Caisson de VMC pour collectif (doc. Elgé)



Caractérisation des composants

On trouve dans le DTU les règles et normes permettant de caractériser les performances des différents composants (entrées d'air, bouches d'extraction, extracteurs...), d'en fixer les critères de choix, d'implantation et d'accessibilité ainsi que de normaliser le calcul des pertes de charge.

Exigences

. Obligation de réaliser deux calculs pour le dimensionnement de l'installation de VMC :

- calcul de la dépression à la bouche la plus favorisée aérauliquement (la plus proche de l'extracteur en général),
- calcul de la dépression à la bouche la moins favorisée aérauliquement (la plus éloignée de l'extracteur en général).

On doit alors vérifier :

- que la dépression derrière la bouche dite « la plus défavorisée » est suffisante pour assurer son débit maxi,

- que la dépression derrière la bouche dite « la plus favorisée » n'est pas supérieure à celle admise pour respecter le niveau sonore imposé par la NRA.

. Obligation de maintenir une dépression maxi aux entrées d'air de 20 Pa.

. Contraintes de dimensionnement des caissons d'extraction :

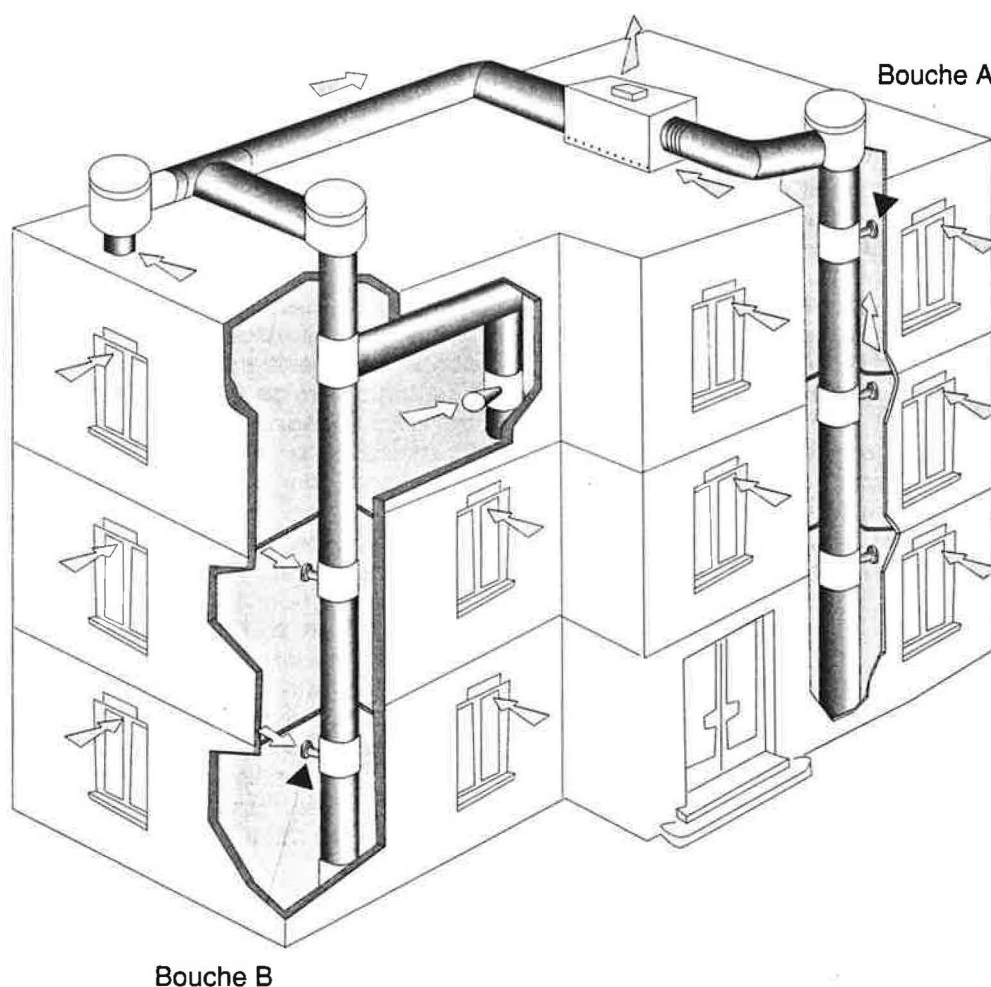
- vitesse périphérique de roue $\leq 12,5$ m/s
- dépression maxi au ventilateur ≤ 220 Pa.

. Respect de vitesses d'air limites dans les conduits :

- < 6 m/s pour les conduits horizontaux
- < 5 m/s pour les conduits verticaux.

Attention ! Il s'agit bien de vitesses limites et non de vitesses de dimensionnement.

PRINCIPE DE CALCUL



EXEMPLE :

bouche de cuisine à deux débits 45/120 m³/h, plage de fonctionnement annoncée 60/160 Pa

- en position ouverte, il faut une dépression minimum de 60 Pa pour obtenir 120 m³/h (à la bouche B)

- en position fermée (45 m³/h), il ne faudra pas excéder 160 Pa pour respecter le niveau sonore imposé par la réglementation acoustique (à la bouche A)

Remarque : les pertes de charge entre l'extracteur et la bouche la plus défavorisée, au débit mini sont très faibles. On peut considérer que P_{VMC2} correspond au DP_{MAX} admissible par la bouche

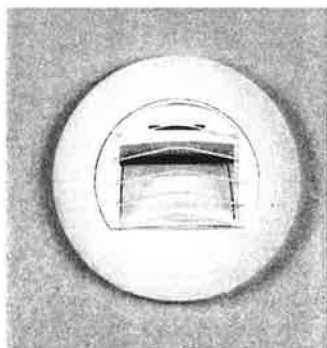
DIMENSIONNEMENT DES ENTRÉES D'AIR

Le tableau ci-après fixe le nombre et la répartition des entrées d'air en fonction du nombre de pièces principales et de la différence de pression maxi prise en compte (10 ou 20 Pa).

Nombre de pièces principales	Débit total maxi extrait QM (m ³ /h)	SOMME DES MODULES DANS CHAQUE PIÈCE PRINCIPALE			
		1 ^{er} cas : différence de pression maximale : 10 Pa		2 ^{ème} cas : différence de pression maximale : 20 Pa	
		Séjour	Autre pièce principale	Séjour	Autre pièce principale
1	90 105** 130**	110* 135* 150*	Sans objet Sans objet Sans objet	90 90 120	Sans objet Sans objet Sans objet
2	120 130**	90 105	60 60	60 60	30 45
3	150	90	45	60	30
4	180	90	45	45	30
5	210	90	45	45	30
6	210	90	30	45	22
7	225	30	30	45	22

* Pour les logements d'une pièce principale, il est préférable de se placer dans le deuxième cas

** Ces valeurs correspondent à la présence d'un appareil à gaz de puissance 23 kW.



Bouche hygroréglable
(doc. Anjos)

Dossier technique

Le DTU prévoit la constitution d'un document dans lequel seront consignés les résultats de l'étude de conception et de dimensionnement de l'installation.

Il doit contenir :

- a) Identification des composants utilisés :
 - bouches d'entrée, d'extraction, extracteur...
- b) Implantation et dimensionnement :
 - schéma filaire du réseau
 - implantation des entrées d'air, passages de transit, bouches...
 - longueur et diamètre des conduits
 - emplacements des accessoires : tés, coudes...
 - plan coté du réseau horizontal.
- c) Les éléments de calcul :
 - débits mini et maxi pour chaque bouche d'extraction
 - valeur des débits et dépression totale atteinte dans les conditions extrêmes de

fonctionnement pour les bouches dites favorisées et celles dites défavorisées

- valeur de la pression totale à grand débit et petit débit (P_{VMC1} et P_{VMC2}) à l'extracteur.

La norme NF P 50-411 Parties 1 et 2 (DTU 68-2)

La norme contient deux parties : le cahier des clauses techniques et le cahier des clauses spéciales.

Le cahier des clauses techniques décrit la nature et la qualité des composants, les entrées d'air et passages de conduit, les appareils à gaz raccordés, les bouches d'extraction, le réseau ainsi que la mise en service.

Le cahier des clauses spéciales décrit les travaux, la coordination avec les autres intervenants, la réception et l'entretien (nécessaire pour la qualité d'usage).

Le DTU 68-2 contient de nombreuses informations concernant la VMC gaz.

Par ailleurs, pour toutes les installations, il décrit la mise en œuvre des composants en précisant notamment l'étanchéité des liaisons ainsi que l'accessibilité et la dépose pour l'entretien.

Enfin, le DTU 68-2 prévoit la mise en service de l'installation (conformité aux études, sens de rotation et dépression de l'extracteur, débit et dépression aux bouches...).

L'arrêté du 28 octobre 1994 (NRA)

L'arrêté fixe une exigence de résultat quant aux caractéristiques acoustiques des bâtiments et s'applique depuis le 1^{er} janvier 1996 pour tout permis de construire

Caisson de VMC pavillonnaire
(doc. ABB Vim)



EXIGENCES DE PERFORMANCES



ENTREES D'AIR en façade (30 ou 15 m²/h)
Se traduit par l'indice Dn,e route en dB (A)

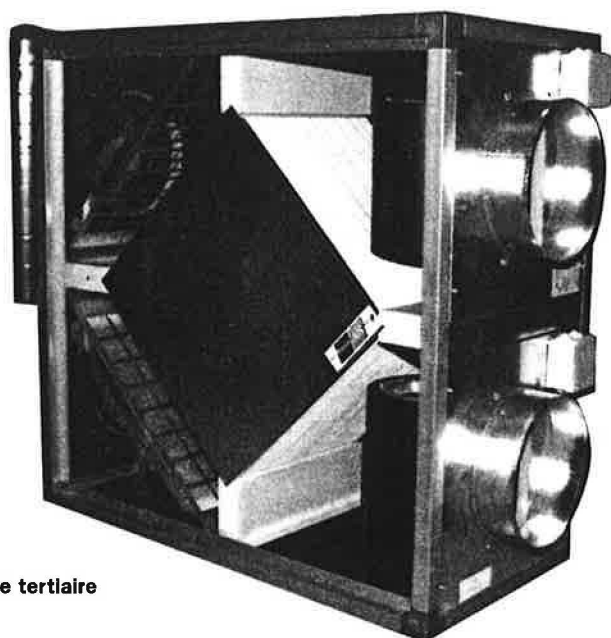
	CERTIFICATION	ESSAI
AC1	Dn,e > ou = 36	Dn,e > ou = 38
AC2	Dn,e > ou = 39	Dn,e > ou = 41



BOUCHES D'EXTRACTION

Puissance acoustique LW en dB(A) et isolement acoustique Dn,e en dB(A)
(ce dernier mesuré au débit mini à 100 Pa)

CLASSE	Lw dB(A)		Dn,e dB(A)	
	Certification	Essai	Certification	Essai
ST2	< ou = 36	< ou = 34	> ou = 53	> ou = 55
ST3	< ou = 34	< ou = 32	> ou = 53	> ou = 55
AC1	< ou = 36	< ou = 34	> ou = 56	> ou = 58
AC2	< ou = 34	< ou = 32	> ou = 60	> ou = 62



Centrale double flux pour le tertiaire
(doc. France Air)

Conséquences sur les équipements de VMC

Caissons d'extraction

Les bouches d'extraction de VMC, disponibles chez les constructeurs, ont des plages de fonctionnement de l'ordre de 50 à 160 Pa (50 Pa minimum pour obtenir le débit nominal et 160 Pa maximum pour rester dans des valeurs acoustiques compatibles avec les exigences de la NRA).

Les courbes des caissons d'extraction doivent donc avoir une forme caractéristique suffisamment plate permettant d'obtenir une forte variation de débit.

Remarque : si à débit maxi les pertes de charge du réseau le plus défavorisé sont importantes, à débit mini elles sont négligeables car les vitesses d'air sont très faibles ; le réseau entre la bouche la plus « favorisée » et le groupe est très court et la perte de charge aux entrées d'air est inexistante.

La P_{VMC} à l'entrée du caisson au débit mini devra être plus proche de la dépression maxi admissible par la bouche (en général < 170 Pa).

Bouches d'extraction

Les caractéristiques aérauliques et acoustiques des bouches d'extraction sont aussi importantes que celles des caissons d'extraction associés.

Elles doivent offrir une plage de fonctionnement la plus importante possible, tout en respectant les niveaux sonores réglementaires.

Entrées d'air

Leur nombre et leur répartition sont fixés en fonction du nombre de pièces principales et de la différence de pression maxi prise en compte (10 ou 20 Pa) dans le DTU 68-1.

ou déclaration de travaux qui concernent les surélévations ou additions de bâtiment.

1) Le niveau de pression acoustique L_{NAT} pour la VMC à débit mini est fixé à
≤ 30 dB(A) en pièces principales
≤ 35 dB(A) en cuisine.

2) L'isolement acoustique contre les bruits extérieurs D_{NAT} ≥ 30 dB(A).

Afin de faciliter le choix des équipements de VMC, sans effectuer de calculs compliqués, des « exemples de solutions » édités par le CSTB permettent de répondre, en général, aux exigences de la NRA.

Les produits de VMC sont classés en fonction de leurs performances croissantes : ST1, ST2, ST3, AC1, AC2, AC3. L'encadré ci-joint présente les exigences que les produits doivent respecter pour ces classes.

La certification des entrées d'air et des bouches d'extraction est en cours.

EXIGENCES SUR LE CHOIX DES CLASSES

BOUCHES



	Colonne desservant 2 cuisines superposées (cas courant)	Colonne séparée pour étages pairs et impairs (exceptionnel car coût élevé)
Cuisine fermée	Bouche AC1	Bouche ST2
Cuisine ouverte sur séjour ou studio	Bouche AC2	Bouche ST3 Bouche ST2 pour VMC Gaz jusqu'en 2001

INSTALLATION

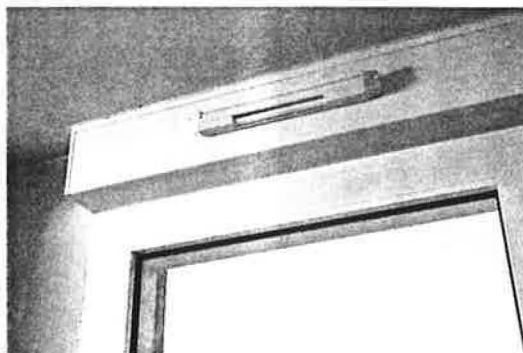
- dépression maxi à une bouche quelconque < 120 Pa
- dépression maxi au caisson motoventilateur < ou = 220 Pa et vitesse périphérique de la roue < ou = 12,5 m/s

ENTRÉES D'AIR

Surface du local / Nombre d'entrées d'air

> 10 m² : entrées d'air AC1< 10 m² : entrées d'air AC2

Entrée d'air hygroréglable
(doc. Aldes)



Conclusion

Comme on peut le constater, l'environnement réglementaire et normatif est suffisamment complet pour assurer la qualité des installations. Leur respect est donc primordial si l'on souhaite assurer la pérennité du bâti autant que l'hygiène et le confort des occupants. Et ce, d'autant plus que la réalisation de bâtiments de plus en plus étanches et isolés impose de respecter une bonne efficacité de ventilation. ■

VMC : EXIGENCES NOUVELLES ? INNOVATIONS, NOUVEAUX MARCHES

Les articles reproduits dans ce dossier ont fait l'objet d'une présentation par leurs auteurs le 26 février dernier, lors de la réunion-débat sur la VMC organisée par le Centre français de l'électricité, en collaboration avec Uniclimate et l'Union climatique de France.

Parmi les autres conférenciers, se trouvaient Pascal Folempin, d'Uniclimate, qui a traité du marché de la ventilation, Bruno Vinson de la société Dicop qui a présenté le Groupement hygiène des réseaux aérauliques et Daniel Dugeon du Centre résidentiel électricité d'EDF qui a précisé l'importance de la ventilation dans l'offre Vivrelec.

Bernard Moysan



Anne Marie Bernard

Bruno Vinson



Pascal Folempin



Maurice Chiesa

Daniel Dugeon

