

norme française

**NF DTU 68.3 P1-1-1**

**22 Juin 2013**

Indice de classement : P 50-413-1-1-1

ICS : 91.140.30

**Travaux de bâtiment —  
Installations de ventilation mécanique —  
Partie 1-1-1 : Règles générales de calcul,  
dimensionnement et mise en œuvre —  
Cahier des clauses techniques types**

E : Building works — Mechanical ventilation installations — Part 1-1-1 : General rules for calculation, design and execution — Contract bill of technical model clauses

D : Bauarbeiten — Kontrollierte Wohnraumlüftung — Teil 1-1-1 : Allgemeine Rechenregeln, Dimensionierung und Ausführung Belüftungsanlagen — Technische Vorschriften

**Norme française homologuée**

par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Avec les normes homologuées, NF DTU 68.3 P1-1-2 (P 50-413-1-1-2), NF DTU 68.3 P1-1-3 (P 50-413-1-1-3), NF DTU 68.3 P1-2 (P 50-413-1-2) et NF DTU 68.3 P2 (P 50-413-2), de juin 2013, remplace la norme expérimentale XP P 50-410, de juillet 1995 et les normes homologuées NF P 50-411-1 et NF P 50-411-2, de mai 1993.

**Correspondance**

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

**Résumé**

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en œuvre pour les travaux d'exécution des installations de ventilation.

**Descripteurs**

**Thésaurus International Technique** : bâtiment, contrat, installation, logement d'habitation, ventilation mécanique contrôlée, conditions d'exécution, définition, conception, évacuation des produits de combustion, appareil à gaz, appareil raccordé à un conduit, conduit de fumée, caractéristique aéraulique, débit, amenée d'air, dimension, foisonnement, bruit acoustique, mise en œuvre, extracteur d'air, emplacement, étanchéité à l'air, entretien, essai de fonctionnement, contrôle, calcul, perte de charge, document technique.

**Modifications**

Par rapport aux documents remplacés, refonte complète.

**Corrections**

---

## La norme

---

**La norme** est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

**La norme est un document élaboré par consensus** au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme est réputée en vigueur à partir de la date présente sur la première page.

---

## Pour comprendre les normes

---

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

---

## Commission de normalisation

---

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

**Si vous souhaitez commenter ce texte, faire des propositions d'évolution ou participer à sa révision**, adressez vous à <norminfo@afnor.org>.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).

---

---

## Installation de ventilation

## BNTEC P50V

---

### Membres de la commission de normalisation

Président : M FORQUET

Secrétariat : M LE COZ – BNTEC/UECF

M	AUDIGANE	SYNDICAT DES ENERGIES RENOUVELABLES
M	AVONDO	SOCOTEC
MME	BAPT	ALDES
M	BERGER	GDF SUEZ
MME	BERNARD	ALLIE AIR SARL
MME	BIANCHINA	COSTIC
M	BODIN	MVN
M	BONNIERE	ACTHYS SA
M	BOURGOIN	AGECIC
MME	BOUSSERT	CSFE
MME	BRIERE	UNICLIMA
M	BUTAYE	UNM
M	CARRIE	ALLIE AIR SARL
M	DEROUBAIX	ADEME
M	DRUETTE	POUJOLAT
M	DUFOUR	ANJOS VENTILATION
M	DUVOYE	QUALIGAZ
M	FORQUET	UECF/FFB
MME	GHETU	PROMOTELEC
M	GILBERT	ASTATO
M	GOLAZ	LINDAB
M	JARDINIER	AERECO
M	LAURENT	BNTEC
M	MALLEREAU	CHINVEST SA
MME	MALOSSE	ATLANTIC Climatisation et Ventilation
M	MASSON	SARETEC
M	MONDINA	VTI AERAUQUE
MME	MOURADIAN	CETIAT
M	NAVES	CAPEB UNA CPC
M	PIRIOU	CSTB
M	REMY	AFNOR
M	ROSSATO	AFG
M	SAEGERMAN	UECF/FFB
M	SONET	FRANCE AIR
M	THIAULT	LCPP
MME	WALL-RIBOT	EDF-R&D Département ENERBAT
M	WILLIG	CETEN/APAVE INTERNATIONAL

## Sommaire

	Page
<b>Avant-propos commun à tous les NF DTU</b> .....	6
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	6
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	7
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	7
<b>4</b> <b>Matériaux</b> .....	10
<b>5</b> <b>Conception générale de la ventilation</b> .....	10
5.1    Conception aéraulique .....	10
5.1.1  Principe général .....	10
5.1.2  Infiltrations dans le logement .....	11
5.1.3  Détermination du cheminement de l'air de ventilation dans le logement .....	11
5.1.4  Dimensionnement des amenées d'air .....	12
5.1.5  Cas de la présence d'un vide-ordures .....	12
5.1.6  Présence d'appareils à combustion .....	12
5.1.7  Interactions entre plusieurs logements .....	13
5.1.8  Foisonnement .....	13
5.1.9  Prise en compte des débits de fuite des réseaux .....	14
5.1.10 Calcul des pertes de charge des réseaux de conduits .....	14
5.1.11 Effet du vent .....	14
5.2    Conception acoustique .....	14
5.3    Mesures visant à prévoir la mise en service et l'entretien des installations .....	15
5.3.1  Cas général .....	15
5.3.2  Cas du résidentiel collectif .....	15
5.4    Dossier technique .....	16
5.4.1  Dans le collectif .....	16
5.4.2  Dans la maison individuelle .....	17
<b>6</b> <b>Mise en œuvre</b> .....	17
6.1    Amenées d'air .....	17
6.2    Passages de transit .....	18
6.3    Mise en œuvre des dispositifs d'extraction .....	18
6.3.1  Emplacement .....	18
6.3.2  Fixation .....	19
6.3.3  Cas des appareils motorisés .....	19
6.3.4  Cas des bouches équipées d'une commande manuelle du débit .....	19
6.4    Réseau .....	19
6.4.1  Étanchéité à l'air des réseaux .....	19
6.4.2  Trappes de visite pour l'entretien des réseaux .....	22
6.4.3  Alarme en cas de défaillance .....	23
6.5    Emplacement du rejet d'air extrait et des entrées d'air neuf .....	23
6.5.1  Généralités .....	23
6.5.2  Effet d'obstacle au rejet .....	24
<b>7</b> <b>Essais et vérifications</b> .....	24
7.1    Contrôle de bon achèvement .....	24
7.2    Contrôles fonctionnels .....	25
7.3    Mesures fonctionnelles (essais) .....	25
<b>8</b> <b>Mise en service et mise en main</b> .....	25



## Sommaire

	Page
<b>Annexe A</b> (normative) Calcul de pertes de charge des réseaux .....	26
<b>A.1</b> Valeurs de pertes de charge à prendre en compte .....	26
<b>A.2</b> Pertes de charge linéiques .....	27
<b>A.2.1</b> Conduits cylindriques .....	27
<b>A.2.2</b> Autres cas .....	27
<b>A.3</b> Pertes de charge singulières .....	27
<b>A.3.1</b> Expression générale .....	27
<b>A.3.2</b> Coefficient de perte de charge z pour conduits cylindriques .....	28
<b>A.3.3</b> Coefficient de perte de charge z pour conduits rectangulaires .....	32
<b>A.3.4</b> Coefficient de perte de charge z pour transformations rectangulaires-circulaires .....	38
<b>A.3.5</b> Autres composants .....	43
<b>A.4</b> Association de composants : effet système .....	44
<b>A.5</b> Modalités de calcul .....	47
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Vérifications et maintenance des installations de ventilation</b> .....	48
<b>B.1</b> Vérification .....	48
<b>B.2</b> Maintenance .....	48
<b>Annexe C</b> (normative) <b>Montage étanche des accessoires de réseaux</b> .....	49
<b>C.1</b> Préparation de l'emboîtement .....	49
<b>C.2</b> Raccordement des accessoires sur conduits .....	49
<b>C.2.1</b> Montage des accessoires à joints .....	49
<b>C.2.2</b> Autres cas de montage .....	50
<b>C.3</b> Fixations et supportage des accessoires sur conduits .....	51
<b>C.4</b> Repositionnement .....	51
<b>Bibliographie</b> .....	52

## Avant-propos commun à tous les NF DTU

Un NF DTU constitue un cahier des clauses techniques types applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment.

Le marché de travaux doit, en fonction des particularités de chaque projet, définir dans ses documents particuliers, l'ensemble des dispositions nécessaires qui ne sont pas définies dans les NF DTU ou celles que les contractants estiment pertinent d'inclure en complément ou en dérogation de ce qui est spécifié dans les NF DTU.

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes.

Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Lorsque le présent document se réfère à cet effet à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application, ou à une certification de produit, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres Etats Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes accrédités par des organismes signataires des accords dits « E.A. », ou à défaut fournissant la preuve de leur conformité à la norme EN 45011. Le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

L'acceptation par le maître d'ouvrage d'une telle équivalence est définie par le Cahier des Clauses Spéciales du présent NF DTU.

### 1 Domaine d'application

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en œuvre pour les travaux d'exécution des installations de ventilation.

Ce document définit les règles de conception technique, de dimensionnement, de mise en œuvre et de mise en service applicables aux installations de ventilation résidentielle par balayage et définit le dossier technique.

Le présent document est applicable aux travaux exécutés dans les bâtiments à usage d'habitation.

Le présent document s'applique aux installations neuves de ventilation dans les bâtiments neufs et existants y compris lors de l'utilisation de tout ou partie :

- d'un réseau aéraulique existant (conduits circulaires, de type « shunt »...);
- d'un système existant d'évacuation des produits de combustion non utilisé en tant que tel ;

en respectant les prescriptions particulières au système de ventilation mis en œuvre.

NOTE 1 Il s'inscrit dans le respect des textes réglementaires en vigueur à la date de publication du présent document.

NOTE 2 Ces conduits peuvent-être de types circulaires ou rectangulaires, de type « shunts » ou individuels,...).

Le présent document s'applique dans le 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.

Le présent document ne s'applique pas au recyclage d'air.

Ce document ne s'applique que conjointement aux parties spécifiques de la présente norme NF DTU qui contiennent des éléments complémentaires liés au système de ventilation concerné.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF C 15-100, *Installations électriques à basse tension (indice de classement : C 15-100)*.

NF E 51-766, *Ventilation des bâtiments — Éléments de calcul complémentaires des débits des conduits collectifs shunt en ventilation naturelle (indice de classement : E 51-766)*.

FD E 51-767, *Ventilation des bâtiments — Mesures d'étanchéité à l'air des réseaux (indice de classement : E 51-767)*.

NF DTU 61.1, *Travaux de bâtiment — Installations de gaz dans les locaux d'habitation (indice de classement : P 45-204)*.

NF DTU 68.3 P1-2, *Travaux de bâtiment — Installations de ventilation mécanique — Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (indice de classement : P 50-413-1-2)*.

NF EN 12097, *Ventilation des bâtiments — Réseau de conduits — Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits (indice de classement : E 51-734)*.

NF EN 12236, *Ventilation des bâtiments — Supports et appuis pour réseau de conduits — Prescriptions de résistance (indice de classement : E 51-721)*.

NF EN 12792, *Ventilation des bâtiments — Symboles, terminologie et symboles graphiques (indice de classement : E 51-600)*.

NF EN 15242, *Ventilation des bâtiments — Méthodes de calcul pour la détermination des débits d'air dans les bâtiments y compris les infiltrations (indice de classement : E 51-748)*.

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la NF EN 12792 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **air extrait – air repris**

écoulement d'air quittant l'espace à traiter

### 3.2

#### **air neuf**

air contrôlé entrant dans le système ou dans le bâtiment directement par des ouvertures depuis l'extérieur avant tout traitement de l'air

### 3.3

#### **air vicié**

air qui, ayant séjourné dans un local, s'est chargé des produits de la respiration des occupants, d'humidité, d'odeurs, de polluants ou des produits de combustion des appareils non raccordés

### 3.4

#### **amenée d'air**

dispositif spécifique motorisé ou non mettant en communication un local avec l'air extérieur, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un conduit

NOTE L'entrée d'air est une amenée d'air particulière associée à une menuiserie ou un conduit très court.

### 3.5

#### **appareil à circuit de combustion étanche**

appareil à circuit de combustion étanche qui prélève la totalité de l'air de combustion à l'extérieur par un conduit d'amenée d'air et qui est raccordé à un conduit d'évacuation des produits de combustion

### 3.6

#### **bouche à réglage manuel**

appareil ayant des parties mobiles qui peuvent être réglées manuellement

### 3.7

#### **bouche d'air – bouche**

composant terminal d'une installation qui est conçu afin d'obtenir un mouvement prédéterminé de l'air à l'entrée et à la sortie d'un espace à traiter

### 3.8

#### **bouche fixe**

bouche d'air sans aucune partie réglable

### 3.9

#### **bruit propre**

niveau sonore émis par l'élément, par son fonctionnement propre ou par le passage de l'air

### 3.10

#### **conduit collectif**

conduit collectif d'évacuation ou de soufflage d'allure verticale ou horizontale reliant les bouches ou le réseau individuel au ventilateur

### 3.11

#### **conduit de liaison**

en installations collectives, conduit reliant le réseau collectif au réseau individuel ou à la bouche d'extraction

### 3.12

#### **conduit de refoulement**

conduit véhiculant l'air extrait depuis l'extracteur jusqu'à l'air libre

### 3.13

#### **conduit flexible**

conduit pouvant être manuellement comprimé ou étiré dans le sens de la longueur et plié sans endommager de façon permanente sa section

### 3.14

#### **conduit semi-rigide**

conduit homogène permettant un changement de direction du flux d'air par déformation sans détériorer sa section de passage et sans nécessiter d'accessoires

### 3.15

#### **conduit shunt**

conduit collectif comportant un conduit collecteur et des raccordements individuels de hauteur d'étage

### 3.16

#### **débit massique – débit masse**

masse de matière traversant une surface donnée par unité de temps

### 3.17

#### **débit nominal**

valeur du ou des débits volumiques de la bouche déclarée par le fabricant dans des conditions données de dépression et de température

### 3.18

#### **débit volumique – débit volume**

volume de matière traversant une surface donnée par unité de temps

**3.19****dispositif atténuateur de bruit**

élément inséré dans l'installation de ventilation et destiné à réduire le bruit aérien dans l'installation

**3.20****dispositif d'extraction – bouche d'extraction « d'air »**

bouche raccordée à un conduit aéraulique mis en dépression

**3.21****entrée d'air**

orifice spécifique mettant en communication un local avec l'air extérieur, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un conduit de faible longueur

**3.22****étanchéité à l'air du réseau**

résistance aéraulique du réseau au passage de l'air à travers l'enveloppe des conduits qui se caractérise par un débit de fuite par unité de surface sous une certaine pression

**3.23****extracteur**

dispositif mécanique d'extraction de l'air, généralement constitué d'un groupe moto-ventilateur en caisson ou d'une tourelle

**3.24****hotte non motorisée**

dispositif de captation des vapeurs, graisses, ou autres polluants de cuisine, raccordé au réseau de conduits aérauliques d'extraction et ne comportant pas de ventilateur incorporé

NOTE Les hottes non motorisées peuvent être appelées hottes statiques ou hottes de cuisine.

**3.25****isolement acoustique**

capacité d'un élément à s'opposer à la transmission du bruit

**3.26****isolement acoustique de façade**

capacité globale d'une façade à s'opposer à la transmission du bruit vis-à-vis d'un bruit extérieur

**3.27****manchette souple de raccordement**

pièce en matériau élastique reliant un caisson de ventilateur à un conduit et limitant la transmission des vibrations du moteur dans le réseau.

NOTE Les manchettes souples de raccordement sont des organes déformables en matériaux A2-s1, dJ mises en place par l'installateur, permettant la liaison entre un réseau collectif et un groupe moto ventilateur terminal.

**3.28****organe d'équilibrage**

dispositif de réglage des débits dans le circuit d'une installation, permettant d'obtenir les débits définis à la conception

**3.29****ouïe d'aspiration**

orifice, en général circulaire ou rectangulaire, par lequel l'air pénètre en premier dans l'enveloppe du ventilateur

**3.30****passage de transit**

passage permettant la circulation de l'air depuis les pièces principales jusqu'aux bouches d'extraction

NOTE C'est un orifice (détalonnage de porte, dispositifs de transit, dispositif de transfert...) généralement ménagé dans une porte intérieure.

### 3.31

#### perméabilité à l'air

capacité de l'ensemble de l'enveloppe d'un logement à laisser passer l'air correspondant au débit de fuite d'air au travers de l'ensemble de l'enveloppe sous une différence de pression donnée entre l'intérieur du logement et l'extérieur tout orifice volontaire bouché

NOTE La perméabilité s'exprime en  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ .

### 3.32

#### perte de charge – chute de pression

différence de pression totale entre deux points d'une installation généralement causée par la résistance de frottement à l'écoulement dans un conduit ou un composant

### 3.33

#### réseau collectif

partie de réseau commune à plusieurs logements

### 3.34

#### té-souche

composant du réseau collectif horizontal reliant les parties horizontales aux parties verticales permettant un accès à celui-ci

### 3.35

#### transmission acoustique

énergie d'origine vibratoire se transmettant par voie aérienne ou solidienne et restituée en bruit, par rayonnement acoustique

## 4 Matériaux

Les matériaux sont choisis parmi ceux répondant aux prescriptions de la NF DTU 68-3 P1-2 (CGM).

## 5 Conception générale de la ventilation

### 5.1 Conception aéraulique

#### 5.1.1 Principe général

Les débits de ventilation résultent à la fois de forces motrices et de forces résistantes, en prenant en compte les installations de ventilation, mais aussi les défauts d'étanchéité du réseau et du bâti. L'équilibre entre ces deux forces opposées s'appelle le point de fonctionnement en débit et pression de l'installation.

En se plaçant à l'intérieur du bâtiment, les équations de conservation du débit massique entre les flux d'air entrant et sortant, explicitées dans la NF EN 15242, permettent le calcul des débits de ventilation et d'infiltration, en prenant comme hypothèse une pression intérieure uniforme dans la zone considérée (souvent le logement).

Le calcul du dimensionnement du système de ventilation dans un même logement est mené pour une dépression  $\Delta P$  permettant le bon fonctionnement de l'installation portes fermées.

En considérant le logement, l'éventuel déséquilibre des débits entre les débits entrants aux amenées d'air prévues à cet effet et les débits sortants aux bouches d'extraction doit pouvoir être compensé par les infiltrations tant que la valeur absolue de cette pression ou dépression dans le logement reste compatible avec le dimensionnement du système concerné.

NOTE 1 Les forces motrices peuvent être le tirage thermique et le vent, la mise en mouvement de l'air par un ventilateur ou tout autre dispositif assistant le tirage.

NOTE 2 Les forces résistantes sont caractérisées par leur perte de charge.

### 5.1.2 Infiltrations dans le logement

Les bâtiments comportent des entrées d'air et des sorties d'air prévues à des fins de ventilation. Ils comportent également des entrées d'air et des sorties d'air parasites appelées infiltrations, plus ou moins visibles, représentées par un simple trou ou une porosité à l'air d'un matériau. Les débits d'air générés par ces défauts d'étanchéité sont les infiltrations, et les exfiltrations.

En vue du dimensionnement des systèmes, les valeurs de défaut d'étanchéité du logement sont données ci-dessous :

**Tableau 1 — Valeurs minimales des débits d'air par les défauts d'étanchéité du logement sous 1 Pa**

Nombre de pièces du logement	Valeur de $Q_f$ ( $m^3/h$ ) sous 1 Pa	
	Immeubles collectifs	Maisons individuelles
1	2,69	4,03
2	4,03	6,05
3	5,37	8,06
4	6,72	10,08
5	8,06	12,09
6	9,41	14,11
7	10,75	16,12

NOTE 1 Les valeurs figurant dans ce tableau sont basées sur des mesures de perméabilité à l'air effectuées en immeubles collectifs et maisons individuelles ; elles correspondent aux valeurs minimales susceptibles d'être rencontrées dans le cas d'immeubles de construction courante. Dans certains cas, et notamment en réhabilitation, la perméabilité à l'air peut être plus importante. On peut alors, sur justifications particulières, retenir des valeurs plus élevées.

La formule de conversion pour une dépression de  $y$  Pa devient :

$$Q_f(m^3/h) \text{ sous } y \text{ Pa} = Q_f(m^3/h) \text{ sous } 1 \text{ Pa} \times (y)^n$$

Une valeur par défaut de  $n$  à 0,67 peut être utilisée.

Il est préférable de prendre en compte l'exposant  $n$  si la valeur est fournie.

NOTE 2 Dans les bâtiments sujets aux fuites, l'exposant est inférieur à 0,67. Il est supérieur à cette valeur dans les constructions très étanches.

### 5.1.3 Détermination du cheminement de l'air de ventilation dans le logement

Le principe général de fonctionnement de la ventilation dans un logement doit prendre en compte les entrées et les sorties d'air,  $y$  compris les défauts d'étanchéité, ainsi que les dispositifs de transfert pour déterminer le cheminement de l'air dans les locaux selon les forces motrices et résistantes en présence.

Le système de ventilation doit être conçu tel que :

- les débits repris, exprimés en débit volumique soient conformes aux valeurs réglementaires ;
- la somme des débits massiques d'air neuf entrants (dispositifs spécifiques d'entrée d'air et infiltrations) des locaux étant égale à somme des débits massiques sortants (débits repris et exfiltrations), les débits doivent être dimensionnés pour satisfaire à cet équilibre ;
- en présence de recyclage de l'air provenant des pièces principales, la part d'air neuf nécessaire à chaque local doit être cependant fournie ;
- les transferts entre deux locaux sont prévus et dimensionnés pour les débits maximaux transitant entre eux ;
- le système fournit l'air comburant pour les appareils fixes à combustion non étanches.

Dans l'habitat collectif, les points d'extraction desservant un même logement ne peuvent être raccordés à des extracteurs distincts que si le fonctionnement de l'ensemble de ces extracteurs est, en cas d'arrêt accidentel de l'un d'entre eux, interrompu par un asservissement. En logement individuel, cette disposition est recommandée.



#### 5.1.4 Dimensionnement des amenées d'air

Toutes les pièces principales doivent être munies d'au moins une amenée d'air répondant aux exigences acoustiques de la façade considérée.

Les pièces de service ou de dégagement ne comportent pas d'entrées d'air sauf dispositions particulières précisées ci-dessous.

Cette disposition vise à respecter le principe de ventilation du logement par balayage depuis les pièces principales jusqu'aux pièces de service, et à limiter en période ventée les refoulements d'air vicié des pièces de service vers les pièces principales.

Les amenées d'air doivent être disposées de façon à ce qu'aucun élément de la construction, tel qu'orifices de passage d'air, volets pleins, doubles fenêtres, coffres de volet roulant, etc., ne puisse diminuer de façon sensible le débit les traversant.

NOTE Celles-ci ne pourraient alors être utilisées qu'à condition d'avoir fait l'objet, associées à l'élément considéré, d'un essai de caractérisation.

Dans les cas de réseaux de soufflage ou des espaces tampons tels que loggias, doubles fenêtres ou vérandas, les caractéristiques aérauliques et acoustiques des amenées d'air doivent être déterminées par un essai ou un calcul portant sur l'ensemble constitué par l'amenée d'air, le cheminement, les accessoires et les éléments de construction afin de garantir le débit de dimensionnement et les exigences acoustiques. Le calcul de pertes de charge doit être réalisé conformément à l'Annexe A.

Une solution, pour les espaces tampons tels que loggias, doubles fenêtres ou vérandas, consiste à installer deux entrées d'air en série. Pour tenir compte de la perte de charge résultante, la section de chaque entrée d'air doit être supérieure à 1,4 fois la section d'une amenée d'air directe équivalente. L'installation est réputée satisfaisante si les deux entrées d'air en série répondent chacune aux exigences éventuelles de classement acoustique de la façade extérieure.

Pour éviter l'obstruction rapide par encrassement, les entrées d'air ne doivent pas être équipées de maillage inférieur à 3 mm. Ces grilles doivent être accessibles et démontables de l'intérieur.

#### 5.1.5 Cas de la présence d'un vide-ordures

Si un vide-ordure est situé dans le logement, l'installation ne sera effectuée que si ce vide-ordure est préalablement condamné.

#### 5.1.6 Présence d'appareils à combustion

##### 5.1.6.1 Appareil à circuit de combustion étanche

L'installation de VMC peut coexister avec un appareil à circuit de combustion étanche. Dans ce cas le dimensionnement de la ventilation est réalisé indépendamment de la présence de cet appareil.

##### 5.1.6.2 Appareil dans un local spécifique

L'installation de VMC peut coexister avec les appareils raccordés à un conduit de fumée si l'appareil est situé dans un local isolé des locaux ventilés par VMC. Dans ce cas le dimensionnement de la ventilation est réalisé indépendamment de la présence de cet appareil.

##### 5.1.6.3 Appareil à combustibles gazeux ou hydrocarbures liquéfiés

NOTE 1 Les appareils utilisant les combustibles gazeux ou hydrocarbure liquéfiés, raccordés ou non, sont soumis à la réglementation en vigueur 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.

NOTE 2 À la date de publication du présent document, il s'agit de l'arrêté du 02 Août 1977.

### 5.1.7 Interactions entre plusieurs logements

Lorsqu'un système de ventilation relie différents appartements entre eux, il convient de réaliser les équilibres de débits massiques pour chacune des zones. Dans de très nombreux cas, les calculs se réduisent à de simples calculs de pertes de charges.

Il est recommandé de considérer l'ensemble des risques de réduction du débit dus à des variations de pression pouvant aller jusqu'au refoulement.

Si des risques sont présents, des dispositifs visant à y palier doivent être prévus ou le calcul sera réalisé pour atteindre les débits requis dans la configuration la moins favorable de ces variations.

### 5.1.8 Foisonnement

En présence de dispositifs locaux de variation automatique de débit, le foisonnement désigne le fait que les variations de débit qui en découlent sont statistiquement réduites lorsque ces débits sont repris ou soufflés dans un même réseau.

Le foisonnement des débits colonne par colonne permet de dimensionner les réseaux collectifs et/ou les ventilateurs à une valeur réaliste et non maximum.

Le foisonnement doit être pris en compte uniquement dans le cas de dispositifs temporisés et/ou asservis à un paramètre physique tel que le climat et/ou l'occupation du logement (humidité, CO<sub>2</sub>, etc.), ces dispositifs pouvant assurer à tout moment le débit réglementaire requis.

Le foisonnement dépend de la durée de temporisation et/ou du type d'asservissement et du paramètre physique.

NOTE 1 Des dispositifs manuels sans temporisation ne peuvent donner lieu à un quelconque foisonnement dans la mesure où ils peuvent être tous ouverts au maximum en même temps (comportement des utilisateurs, usage, oublis, ...).

NOTE 2 Par définition une commande centralisée seule (variation de vitesse d'un ventilateur desservant plusieurs bouches ni temporisées, ni asservies par exemple) ne peut entraîner un quelconque foisonnement.

Le foisonnement ne s'applique pas aux colonnes dont au moins une bouche est raccordée à un appareil à gaz.

Pour chaque type de dispositifs soumis au foisonnement, le débit de dimensionnement,  $Q_{df}$ , doit être calculé selon la formule suivante :

$$Q_{df} = k \times Q_{Mf} + (1 - k) \times Q_{mf}$$

où

$Q_{mf}$  est le débit minimum foisonné dans les conditions d'application du foisonnement (il peut être différent du débit minimum physique du dispositif),

$Q_{Mf}$  est le débit maximum foisonné dans les conditions d'application du foisonnement (il peut être différent du débit maximum physique du dispositif),

NOTE 3 Ces débits sont définis dans les parties spécifiques aux systèmes concernés.

$N$  est le nombre de bouches concernées par le foisonnement, raccordées à la même colonne,

$k$  est le coefficient de foisonnement retenu pour le type de dispositif correspondant au nombre de dispositifs à  $Q_{Mf}$  rapporté au nombre total  $N$  de dispositifs concernés par le foisonnement.

NOTE 4 Dans le cas d'une bouche à un seul débit,  $Q_{df}$  est égal à la valeur du débit nominal de la bouche.

La relation entre  $N$  et  $k$  est donnée ci-dessous pour des dispositifs automatiques temporisés et applicable uniquement quand l'ouverture  $Q_{Mf}$  est temporisée entre 20 et 30 minutes. Pour toute temporisation différente, aucun coefficient de foisonnement n'est donné, et on retient  $k = 1$ .

$N : 1 \text{ à } 3$ dispositifs	: $k = 1$
$N : 4$ dispositifs	: $k = 0,8$
$N : 5$ dispositifs	: $k = 0,6$
$N : 6$ ou plus de 6 dispositifs	: $k = 0,5$

$$Q_{\text{max colonne}} = \sum_{\text{colonne}} Q_{\text{df}}$$

$$Q_{\text{max réseau}} = \sum_{\text{Toutes les colonnes}} Q_{\text{max colonne}}$$

Au niveau du raccordement individuel de chaque dispositif au réseau principal, le dimensionnement doit être fait sans foisonnement.

NOTE 5 Les éléments permettant de déterminer les débits foisonnés et le nombre de dispositifs concernés par le foisonnement sont spécifiés, pour chacun des systèmes, dans les parties correspondantes du présent document.

En cas de foisonnement, pour les 3 niveaux les plus défavorisés du bâtiment, l'emploi d'une colonne à diamètre variable est proscrit.

### 5.1.9 Prise en compte des débits de fuite des réseaux

Le débit de fuite défini pour chaque système décrit dans les parties correspondantes du présent NF DTU (à débit minimal et à débit maximal) doit être appliqué au droit de chaque bouche.

NOTE Le coefficient de sécurité du calcul s'en trouve diminué et les fuites peuvent avoir une influence plus significative, leur prise en compte est importante au moment du calcul et leur maîtrise souhaitable en réalisation.

### 5.1.10 Calcul des pertes de charge des réseaux de conduits

Quel que soit le système de ventilation employé dans l'habitat collectif, un calcul des pertes de charge des réseaux doit être réalisé (voir Annexe A). Ces calculs doivent prendre en compte amenée et rejet d'air.

### 5.1.11 Effet du vent

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.

NOTE Cette exigence est réputée satisfaite si l'orifice de rejet (conduit de refoulement, ou grille de rejet de l'extracteur) est situé dans un plan horizontal de façon à ce que le jet soit dirigé vers le haut ou dans une couronne de 360° et d'axe vertical autour du rejet.

Si le jet ne peut pas être dirigé vers le haut et que le jet horizontal ne peut être orienté favorablement, il convient d'ajouter une perte de charge supplémentaire de 20 Pa au calcul de dimensionnement.

De plus, s'il n'est pas possible de satisfaire aux dispositions du 6.5.2, il convient d'ajouter une perte de charge supplémentaire de 20 Pa au calcul de dimensionnement.

## 5.2 Conception acoustique

Les objectifs souhaités en termes de niveaux sonores doivent être minima conformes à la réglementation en vigueur. Il convient alors de considérer :

- le bruit propre des ventilateurs, lorsqu'il y en a, vis-à-vis du voisinage selon son positionnement ;
- le bruit propre du ventilateur, lorsqu'il y en a vis-à-vis du réseau desservant le ou les logements, et qui peut nécessiter l'emploi de dispositifs atténuateurs (silencieux, pièges à sons), notamment dans les locaux calmes. Le bruit transmis dans la pièce desservie est fonction des caractéristiques du ventilateur et de son régime de fonctionnement, de l'atténuation acoustique du réseau, et des caractéristiques de la bouche d'extraction ;

- le bruit créé par la circulation de l'air dans les conduits : sauf si une étude acoustique valide d'autres critères de conception, la vitesse moyenne de l'air ne doit pas excéder :
  - 4 m/s dans la partie individuelle du réseau (logement) ;
  - 5 m/s dans la partie verticale du conduit collectif ;
  - 6 m/s dans la partie horizontale du conduit collectif pour éviter des nuisances sonores et trop de pression au ventilateur.

NOTE 1 Il est rappelé que ces limitations correspondent aux seules exigences acoustiques et ne peuvent pas tenir lieu de règles de dimensionnement en vue de l'obtention des débits extraits dans le réseau.

- le risque de transmissions solidiennes entre le(s) logement(s) et l'extracteur mécanique (lorsqu'il y en a). La désolidarisation mécanique de ce dernier (plots, manchettes souples, etc.) est obligatoire. Il est de plus recommandé de positionner les ventilateurs lorsqu'il y en a au-dessus de zones communes collectives ;
- l'isolement entre logements qui doit être suffisant pour respecter la réglementation acoustique en vigueur. L'ensemble des conduits et composants utilisés entre les logements doit répondre à un objectif d'isolement au bruit rose  $D_{n,e,w}+C$ .

Les composants pouvant laisser passer directement le bruit en façade (entrées d'air, grilles, aérateurs), quel que soit leur nombre, doivent présenter un isolement acoustique au bruit extérieur suffisant pour que l'isolement de façade global résultant respecte la réglementation acoustique en vigueur.

NOTE 2 Cette prescription s'applique si une entrée d'air supplémentaire a été ajoutée pour compenser la diminution de débit due à une perte de charge supplémentaire induite par la traversée d'un élément de construction (par exemple, menuiserie, coffre de volet roulant).

### 5.3 Mesures visant à prévoir la mise en service et l'entretien des installations

#### 5.3.1 Cas général

Lors de la conception, l'accès au réseau et à ses composants doit être prévu conformément à la NF EN 12097, notamment à partir de trappes de visite correctement sélectionnées et positionnées.

L'accès au ventilateur, à l'extracteur, aux éventuels échangeurs ou filtres doit être prévu. Il doit être sécurisé, facile d'accès, éclairé et laisser un espace suffisant au passage mais aussi aux opérations de démontage, d'entretien et de remplacement.

#### 5.3.2 Cas du résidentiel collectif

##### 5.3.2.1 Conduit collectif vertical

Une trappe de visite accessible doit être aménagée au pied de chaque partie du conduit collectif vertical.

##### 5.3.2.2 Réseau horizontal

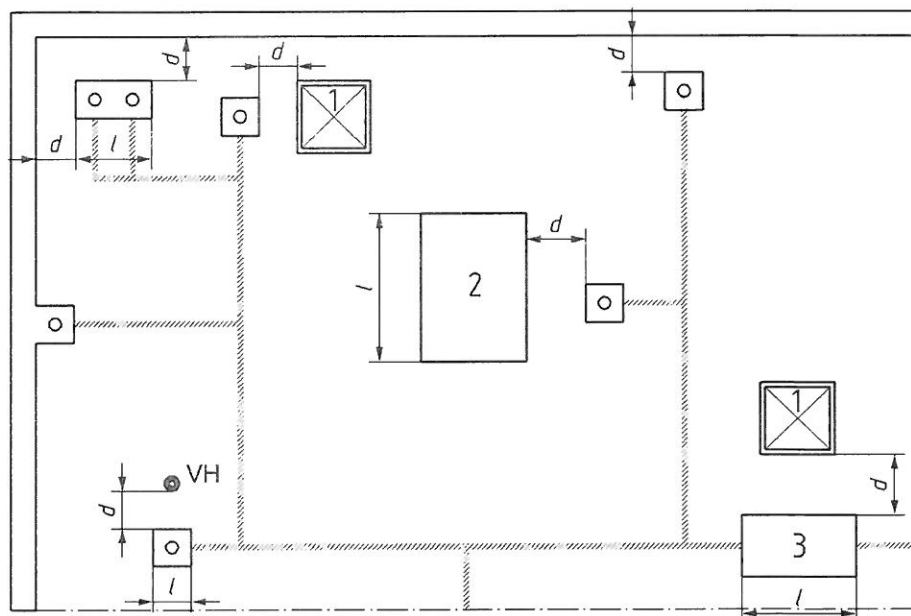
Les extracteurs, tés-souches, purges éventuelles d'eau et organes de réglage doivent être accessibles depuis les parties communes de l'immeuble. Des dispositions doivent être prises pour permettre l'accès aisé notamment en cas d'installation en combles sous toiture inclinée.

NOTE 1 Ces dispositions comprennent un chemin d'accès aménagé, l'éclairage, une distance suffisante aux poutres ou à la toiture.

L'implantation du réseau horizontal doit permettre les opérations normales d'entretien de ce réseau.

NOTE 2 Cette disposition vise notamment les tés-souches et l'extracteur disposés de façon à ménager un espace suffisant pour l'accès et le remplacement des composants.

Dans le cas d'une implantation en terrasse, les distances minimales des extracteurs, souches et supports de conduits par rapport aux émergences sont celles indiquées à la Figure 1 et au Tableau 2 où est représentée la distance  $d$  en fonction de la plus grande dimension  $l$  en vis-à-vis : soit la dimension de l'émergence, soit la dimension de l'ouvrage de VMC.



### Légende

- 1 Lanterneau
- 2 Machinerie Ascenseur
- 3 Extracteur

Figure 1 — Cas des réseaux en terrasse :  
implantation par rapport aux émergences

Tableau 2 — Valeurs minimales de  $d$  en fonction de  $l$

$l$ en m	Valeurs minimales de $d$ en m
$l < 0,40$	0,25
$0,40 \leq l \leq 1,20$	0,50
$l > 1,20$	1,00

NOTE 3 Cette disposition vise à rendre possible la réalisation et l'entretien courant des ouvrages d'étanchéité. Lorsque cette distance minimale ne peut être respectée, des dispositions particulières sont à envisager : ouvrages en maçonnerie solidarissant plusieurs émergences, etc.

## 5.4 Dossier technique

Le dossier technique est le document dans lequel doivent être consignés les résultats des études de conception et de dimensionnement de l'installation et qui permet de vérifier le respect de ce document.

### 5.4.1 Dans le collectif

Le dossier technique doit comporter les éléments suivants :

- L'implantation et le dimensionnement :
  - schéma filaire du réseau ;
  - implantation, nature (fixe, autoréglable, etc.) et caractéristiques aérauliques des amenées d'air (débits d'air, module, etc.) par pièce principale ;

- implantation (nombre, emplacement, etc.), nature (grilles, détalonnage, etc.) et dimensionnement des passages de transit ;
  - implantation, nature (fixe, autoréglable, etc.) et caractéristiques aérauliques d'extraction (débits d'air, section, etc.) par pièce de service ;
  - nature (flexibles ou rigides) et caractéristiques (matériau, thermiques, acoustiques) des conduits de liaison ;
  - dimensions (longueur, diamètre, section, etc.) des éléments de conduit ;
  - emplacement des tés, coudes, élargissement de section, dispositifs atténuateurs de bruit, organes de réglage de débit et autres accessoires ;
  - plans cotés ou longueurs de tronçons ;
  - les éléments de calcul établis conformément aux méthodes décrites dans les parties spécifiques du présent document.
- L'identification par la référence commerciale de tous les composants utilisés.

NOTE Cette identification doit être suffisamment précise pour distinguer le composant retenu parmi l'ensemble de la gamme du fabricant.

#### 5.4.2 Dans la maison individuelle

Le dossier technique doit comporter les éléments suivants :

- L'implantation :
- le descriptif (fixe, autoréglable, etc.) et caractéristiques aérauliques des amenées d'air (débits d'air, module, etc.) par pièce principale ;
  - le descriptif (nombre emplacement, etc.), nature (grilles, détalonnage, etc.) et dimensionnement des passages de transit ;
  - les caractéristiques aérauliques d'extraction (débits d'air, section, etc.) par pièce de service ;
  - la nature (flexibles, semi-rigides ou rigides) et caractéristiques (matériau, thermiques, acoustiques) des conduits ;
  - l'emplacement de l'extracteur.
- L'identification par la référence commerciale de tous les composants utilisés.

NOTE Cette identification doit être suffisamment précise pour distinguer le composant retenu parmi l'ensemble de la gamme du fabricant.

## 6 Mise en œuvre

### 6.1 Amenées d'air

NOTE 1 Les entrées d'air parasites peuvent gêner le transfert d'air prévu entre les locaux, il convient donc de les minimiser le plus possible lors de la construction.

En rénovation, une inspection visuelle à l'intérieur du logement des joints de portes palières et des menuiseries ainsi que la présence d'un vide-ordure peut être réalisée.

Les amenées d'air doivent être installées de façon à éviter les courants d'air gênants, notamment en hiver, pour les entrées d'air en façade.

NOTE 2 Cette prescription est réputée satisfaite pour les amenées d'air installées en partie haute avec jet d'air dirigé vers le haut.

Si la mise en œuvre des amenées d'air requiert le percement d'un orifice dans l'enveloppe (hors menuiseries) de la construction, sa section doit être, en tous points, égale ou supérieure au gabarit de pose ou aux prescriptions de montage fournies par le fabricant.

Dans le cas d'espaces tampons se reporter au paragraphe 5.1.4 du présent document.



## 6.2 Passages de transit

Les passages de transit permettant la circulation de l'air d'une pièce à l'autre, doivent être assurés au droit des portes intérieures de l'une ou l'autre des façons suivantes :

- utilisation d'une grille de transit ;
- utilisation de blocs-portes présentant, de construction, des passages d'air sur leur périphérie ;
- rehaussement des huisseries de porte de manière à ménager un passage d'air en partie basse de l'ouvrant.

La hauteur à prendre en compte pour un passage d'air en partie inférieure doit être calculée par rapport au sol fini.

NOTE La modification des menuiseries de portes sur chantier est à éviter. Cependant, en cas de rénovation, une retaille sur chantier pour satisfaire aux prescriptions correspondant au système de ventilation est admise.

## 6.3 Mise en œuvre des dispositifs d'extraction

### 6.3.1 Emplacement

La mise en œuvre des dispositifs d'extraction doit répondre aux règles de sécurité électrique conformément à la norme NF C 15-100 (liaisons équipotentielles, volumes de sécurité notamment). Le conduit principal et la dérivation ou le piquage doivent être reliés à la liaison équipotentielle de la pièce d'eau, s'ils sont métalliques.

Les dispositifs d'extraction doivent être disposés dans les pièces de service, en partie haute d'une paroi verticale ou, dans certains cas, au plafond.

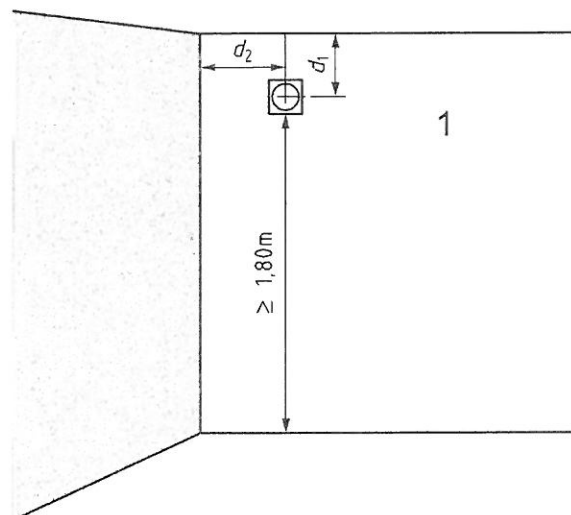
Ces dispositifs doivent être situés à une hauteur d'au moins 1,80 m au-dessus du sol.

Les dispositifs doivent être séparés des angles de la paroi par un espacement d'au moins 20 cm.

NOTE 1 Cette prescription a pour objet de faciliter la mesure du débit extrait lors des opérations de contrôle.

Les dispositifs d'extraction doivent être accessibles.

NOTE 2 Les dispositifs d'extraction sont conçus afin de permettre leur nettoyage et entretien.



#### Légende

1 Distance  $d_1$  et  $d_2$  : 20 cm minimum de l'axe de la bouche

Figure 2 — Emplacement des bouches (cas général)

Les distances  $d_1$  et  $d_2$  de la Figure 2 doivent être appliquées aussi en cas de montage au plafond.

Lorsque l'extraction en cuisine s'effectue par une bouche d'extraction intégrée à une hotte de cuisine statique (pas de ventilateur d'extraction), le point bas de la surface de captation de la hotte doit être placé à une hauteur d'au moins 1,80 m au-dessus du sol.



### 6.3.2 Fixation

La solidité de la fixation des dispositifs d'extraction, ou pièces d'adaptation, doit être adaptée aux sollicitations mécaniques qu'elles peuvent subir (opérations de démontage pour nettoyage, actionnement manuel du dispositif d'extraction). Les supports de fixation doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF EN 12236.

NOTE Cette prescription vise notamment les dispositifs d'extraction disposés au plafond.

### 6.3.3 Cas des appareils motorisés

Le raccordement de dispositifs mécaniques individuels (par exemple, hotte ou sèche linge ou extracteurs ponctuels motorisés) au conduit d'extraction collectif, à tirage naturel ou mécanique, est proscrit.

### 6.3.4 Cas des bouches équipées d'une commande manuelle du débit

La mise en œuvre de bouche équipée de commande manuelle doit être telle que le passage d'un débit à l'autre puisse s'effectuer aisément.

Tous les dispositifs de commande ou ceux nécessitant une manœuvre de l'utilisateur tels que le passage au débit nominal en cuisine ou le déclenchement des temporisations doivent être :

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

NOTE 1 Les Documents Particuliers du Marché (DPM) précisent s'il convient de situer la commande à plus de 0,40 m d'un angle rentrant de parois ou de tout autre obstacle à l'approche d'un fauteuil roulant.

NOTE 2 L'emplacement de ces dispositifs se fait conformément à l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2006 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction

Dans le cas où le débit est commandé manuellement par une cordelette, si la bouche est disposée à l'aplomb d'un ouvrant (porte ou baie) ou d'un passage, un dispositif de renvoi de la cordelette doit être prévu.

## 6.4 Réseau

### 6.4.1 Étanchéité à l'air des réseaux

Les assemblages entre les éléments de réseau doivent permettre d'atteindre la classe d'étanchéité à l'air visée durablement. Des recommandations sont fournies en annexe C. Pour déterminer la classe d'étanchéité du réseau, il convient de procéder à des mesures suivant le document FD E 51-767.

Les emboîtements doivent être complets (bords de conduits en contact avec les bords d'arrêt) et maintenus par une liaison mécanique (rivets, encoches ...).

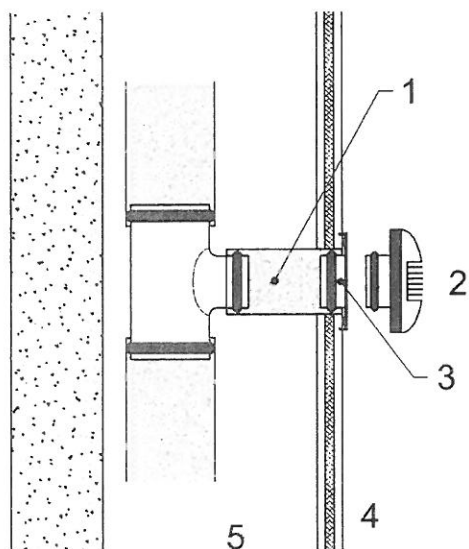
Il est préférable de privilégier l'utilisation d'accessoires intégrant des dispositifs d'étanchéité. Les bandes rétractables et adhésives, les joints mastic rapportés, ne peuvent être utilisés que si l'espace disponible autour du conduit permet leur mise en œuvre dans des conditions normales.

Dans tous les cas, la jonction entre le dispositif d'extraction et le conduit doit être étanche à l'air.

En présence d'un conduit de liaison, la jonction entre celui-ci et la paroi support doit être étanche à l'air. En particulier, il est recommandé d'utiliser une manchette de raccordement afin d'assurer une jonction correcte entre le dispositif d'extraction et le conduit (voir Figure 3). La manchette de raccordement doit être scellée afin d'assurer l'étanchéité entre le logement et la paroi support. A défaut, tout autre système d'étanchéité équivalent permettant néanmoins de maintenir l'amovibilité du dispositif d'extraction est admis (voir Figure 4).

En l'absence de conduit de liaison la jonction entre le dispositif d'extraction et la paroi support doit être étanche à l'air. Pour ce faire, un cadre de fixation peut être utilisé (voir Figure 5).

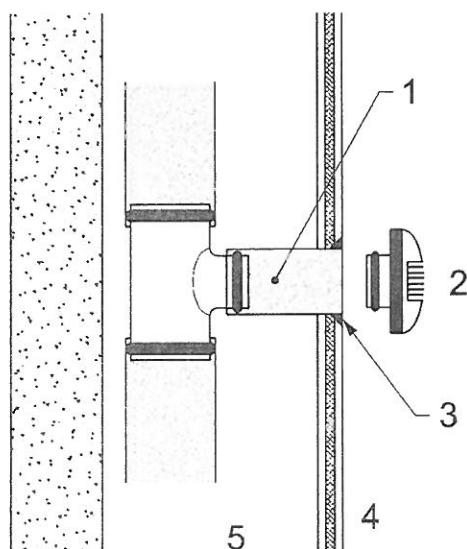
NOTE Certains dispositifs d'extraction intègrent des moyens d'étanchéité (joints, serrage, manchette intégrée au flexible, etc.).



**Légende**

- 1 Conduit rigide ou semi-rigide
- 2 Bouche de ventilation avec étanchéité périphérique
- 3 Manchette étanche
- 4 Paroi
- 5 Gaine Technique

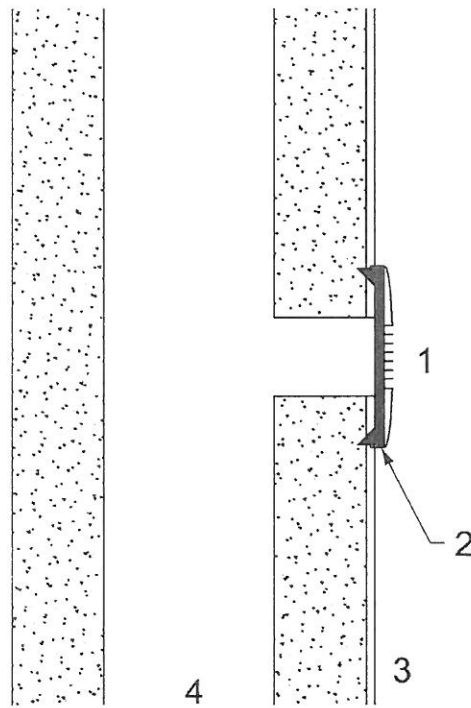
**Figure 3 — Jonction entre le dispositif d'extraction et le conduit de liaison avec manchette de raccordement**



**Légende**

- 1 Conduit rigide ou semi-rigide
- 2 Bouche de ventilation avec étanchéité périphérique
- 3 Étanchéité entre paroi et conduit
- 4 Paroi
- 5 Gaine Technique

**Figure 4 — Jonction entre le dispositif d'extraction et le conduit de liaison sans manchette de raccordement**

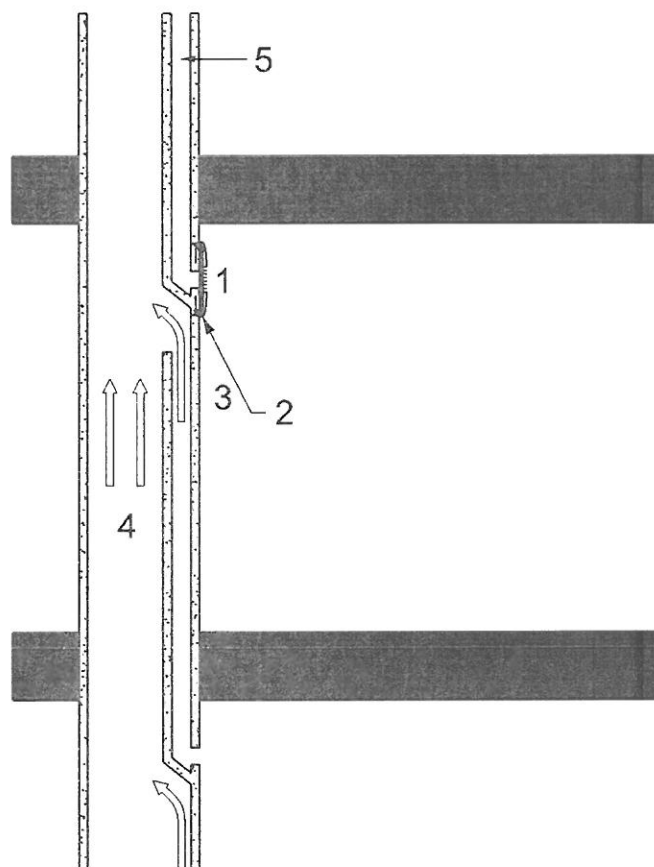


**Légende**

- 1 Bouche de ventilation
- 2 Étanchéité entre paroi et bouche
- 3 Paroi
- 4 Gaine de ventilation maçonnée

**Figure 5 — Bouche en applique sur conduit maçonné**

EXEMPLE Cas d'un conduit shunt (Voir Figure 6).



#### Légende

- 1 Bouche de ventilation
- 2 Étanchéité entre paroi et bouche
- 3 Paroi
- 4 Conduit collectif
- 5 Conduit individuel

Figure 6 — Bouche sur conduit shunt

#### 6.4.2 Trappes de visite pour l'entretien des réseaux

Sur les nouveaux réseaux ou parties de réseaux aérauliques, en habitat collectif, l'implantation des trappes de visite doit se faire conformément à la norme NF EN 12097 qui précise notamment :

- la typologie des ouvertures et leurs dimensions selon le conduit ;
- l'emplacement et le nombre de panneaux d'accès nécessaires pour un réseau donné ;
- la nettoyabilité des réseaux et la sécurité des personnes en précisant le type et la mise en œuvre des vis et rivets.

NOTE Les parties de cette norme applicables aux conduits métalliques rectangulaires le sont aussi aux conduits neufs maçonnés.

Les panneaux d'accès doivent pouvoir être ouverts ou fermés à plusieurs reprises sans couper ni endommager le conduit.

### 6.4.3 Alarme en cas de défaillance

Les installations collectives de ventilation doivent être équipées d'un système d'alarme fonctionnant automatiquement en cas d'arrêt de l'extracteur.

Lorsque l'évacuation de l'air est effectuée par plusieurs extracteurs distincts dans un même logement, il convient d'installer un seul système d'alarme pour l'ensemble des extracteurs dont le fonctionnement est assuré simultanément.

Cette alarme doit être :

- soit télétransmise dans un local de fonction ;
- soit visible et lumineuse ; elle est alors disposée dans chaque hall d'entrée ;
- soit sonore ; elle est alors disposée soit en partie haute de chaque cage d'escalier, soit dans chaque hall d'entrée, soit en façade extérieure, cette dernière localisation n'étant admise qu'en l'absence de cage d'escalier intérieure (cas des immeubles à desserte par coursive et escalier extérieur) ; la puissance du signal sonore doit être adaptée à l'environnement.

L'alarme a pour objet de déclencher l'intervention des services de maintenance.

## 6.5 Emplacement du rejet d'air extrait et des entrées d'air neuf

### 6.5.1 Généralités

L'air extrait doit être rejeté à l'extérieur de l'immeuble de façon à éviter la reprise d'air vicié par les ouvrants, les entrées d'air, les prises d'air neuf.

L'amenée d'air doit déboucher directement sur l'extérieur, à l'exception des espaces tampons.

Dans ce cas, il est nécessaire de s'assurer que l'espace tampon (loggias, double fenêtres et vérandas) n'est pas le lieu d'une pollution spécifique (poussière, humidité, monoxyde de carbone, etc.).

Le rejet d'air doit être fait directement sur l'extérieur ou par l'intermédiaire d'un conduit de refoulement.

Le rejet d'air extrait ainsi que la prise d'air neuf ne sont admis ni dans les combles ni dans les garages ni dans les vides sanitaires.

NOTE Cette disposition vise d'une part à éviter la réintroduction de l'air vicié dans les locaux et d'autre part à garantir la qualité de l'air neuf.

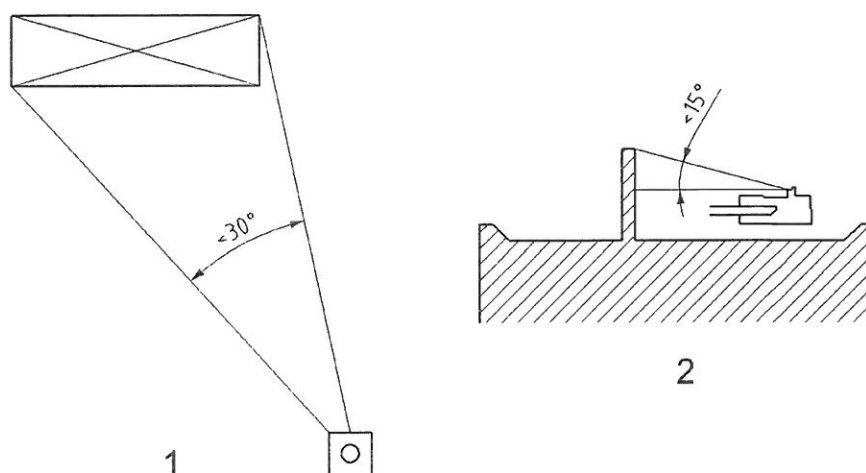
Le rejet d'air ne doit pas constituer une gêne pour les occupants. Pour y satisfaire, il est admis que les deux conditions suivantes sur le rejet de l'air vicié soient au minima satisfaites :

- Une distance minimale à respecter :
  - de 0,40 m de toute baie ouvrante,
  - de 0,60 m de toute entrée d'air de ventilation.

Ces deux distances s'entendent de l'axe de l'orifice d'évacuation au point le plus proche de la partie ouvrante (porte, fenêtre, châssis) ou de l'orifice d'entrée d'air de ventilation.

### 6.5.2 Effet d'obstacle au rejet

En cas de rejet horizontal, il convient de respecter les distances minimales entre le point de rejet et les obstacles en toiture distants de moins de 8 m (souches de cheminées, machinerie d'ascenseurs, murs mitoyens, etc.) spécifiées à la Figure 7.



#### Légende

- 1 Les obstacles vus, en projection horizontale, sous un angle inférieur à  $30^\circ$  ne sont pas pris en compte.
- 2 Les obstacles verticaux doivent être vus sous un angle inférieur à  $15^\circ$

**Figure 7 — Règle de calcul des distances minimales entre l'orifice de rejet et les obstacles en toiture**

## 7 Essais et vérifications

Pour tout type d'installation, une fois terminée, les contrôles et mesures selon 7.1 à 7.3 doivent être réalisés.

### 7.1 Contrôle de bon achèvement

- 1) Le dossier technique à transmettre au maître d'ouvrage doit être conforme au 5.4.
- 2) Les instructions relatives au fonctionnement de l'installation et sa maintenance doivent être fournies. Elles doivent préciser les spécificités de l'installation, la manière de l'utiliser en indiquant clairement les choses à ne pas faire et les obligations d'entretien périodique qu'il incombe au maître d'ouvrage de réaliser ou faire réaliser. Elles doivent comprendre également la documentation appropriée fournie par les fabricants de chaque composant.
- 3) Les éléments suivants doivent être contrôlés visuellement :
  - la conformité du système aux spécifications de conception et de dimensionnement ;
  - l'aptitude du système à fonctionner et à être maintenu en toute sécurité (protection mécanique, contre les risques d'électrocution,...) ;
  - le bon état des éléments constituant le système, leur emplacement, leur fixation et leur propreté ;
  - l'accessibilité du système et des commandes en ce qui concerne le fonctionnement, le nettoyage et l'entretien.

## 7.2 Contrôles fonctionnels

Préalablement à ces contrôles, les divers ajustages, équilibrages et réglages nécessaires doivent être effectués.

Les dispositifs centraux, ventilateurs, filtres à air, clapets coupe-feu, bouches d'air, dispositifs de régulation et de commande, extracteurs composant le système de ventilation doivent être capables de fonctionner conformément aux spécifications, et que ces éléments sont correctement assemblés et installés.

En présence d'appareils à gaz raccordés, le bon fonctionnement des sécurités d'asservissement en rapport avec le système de ventilation installé doit être vérifié.

## 7.3 Mesures fonctionnelles (essais)

Vérifier que toutes les portes extérieures et fenêtres sont fermées. D'autres aspects de performances peuvent être traités dans le cadre de mesures spéciales telles que l'étanchéité du réseau de conduits, niveaux de pression acoustiques, puissances électriques,...

Effectuer les mesures (ou essais) afin de vérifier que les performances requises du système de ventilation dans les spécifications de conception sont atteintes. Ces mesures concernent le débit d'air (pression de fonctionnement de la bouche), le sens du débit, et pour certains dispositifs, la régulation et la durée de fonctionnement.

Le résultat des contrôles visuels, les réglages effectués et les résultats des essais doivent être indiqués dans des rapports d'autocontrôles.

Ces rapports constituent une partie du dossier technique à remettre au maître d'ouvrage.

## 8 Mise en service et mise en main

L'entrepreneur doit remettre au maître d'ouvrage ou son représentant le dossier technique de l'installation.

La mise en service définitive doit être accompagnée de la mise en main de l'installation aux utilisateurs aux techniciens d'exploitation ou de maintenance.

La mise en main doit commencer par une description technique et une explication du fonctionnement de l'installation : entrées d'air, bouches d'extraction, etc.

La présentation doit insister sur les objectifs de la ventilation (qualité de l'air intérieur, conservation du bâti) et son caractère permanent au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées.

L'entrepreneur doit rappeler les spécificités de l'installation et les consignes d'utilisation : ne pas obstruer les entrées d'air, veiller à ce que les passages de transit restent dégagés (absence de moquette rapportée), etc.

Il doit rappeler également les obligations d'entretien et de maintenance périodique qui incombent au maître d'ouvrage de faire ou faire faire conformément aux dispositions de l'Annexe B.

La mise en main doit s'appuyer sur les documentations assemblées dans le dossier technique. Des exemplaires supplémentaires, notamment des notices des matériels installés, doivent être remises si nécessaire (cas de plusieurs utilisateurs par exemple) à la fin.

**NOTE** La remise par l'entreprise au maître d'ouvrage d'une fiche synthétisant les instructions d'utilisation et les obligations de maintenance est conseillée. Elle traduit l'accomplissement du devoir de conseil auquel est tenue l'entreprise vis-à-vis du maître d'ouvrage. Il convient que cette fiche soit consignée d'une mention spécifiant que le maître d'ouvrage en a bien pris connaissance et qu'elle soit ensuite ajoutée et conservée au dossier technique pour avoir la traçabilité de l'action par l'entreprise.



## Annexe A

(normative)

### Calcul de pertes de charge des réseaux

#### A.1 Valeurs de pertes de charge à prendre en compte

Les valeurs des pertes de charge données dans la présente annexe doivent être prises en compte. Toutefois, d'autres valeurs peuvent être prises en compte dans le cas où ces dernières seraient justifiées par des essais selon des méthodes reconnues comme par exemple les recommandations du FD CR 1478.

Dans le cas d'un réseau, la perte de charge globale doit être calculée, par application des calculs précédents, entre la prise de l'air et son rejet.

Les symboles et abréviations utilisés ci-après :

V est la vitesse moyenne d'air dans le conduit, exprimée en mètres par seconde ;

$\Delta P$  est la différence de pression totale, exprimée en pascals ;

Q est le débit d'air, exprimé en mètres cubes par heure ;

D est le diamètre du conduit, exprimé en millimètres ;

Dh est le diamètre hydraulique du conduit, exprimé en millimètres ;

H est la hauteur du conduit, exprimée en mètres ;

W est la largeur du conduit, exprimée en mètres ;

L est la longueur du conduit, exprimée en mètres ;

A est la section du conduit, exprimée en mètres carrés ;

P est le périmètre de la section du conduit, exprimé en mètre ;

$\zeta$  est le coefficient de perte de charge.

$\rho_{\text{air}}$  est la masse volumique de l'air.

Pour rappel :

— la section d'un conduit rectangulaire se calcule de la manière suivante :  $A_n = H_n \times W$

— le périmètre d'un conduit rectangulaire se calcule de la manière suivante :  $P = 2H + 2W$

— la section d'un conduit circulaire se calcule de la manière suivante :  $A = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2$

— le périmètre d'un conduit circulaire se calcule de la manière suivante :  $P = 2 \times \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)$

— les relations figurant dans la suite du document doivent être établies en retenant, dans tous les cas, une masse volumique de l'air égale à  $1,2 \text{ kg/m}^3$ .

NOTE L'incidence des variations de température de l'air véhiculé sur les pertes de charge est faible. Elle peut normalement, compte tenu de la précision requise pour le calcul des pertes de charge, être négligée.

## A.2 Pertes de charge linéiques

### A.2.1 Conduits cylindriques

Les pertes de charge dans les sections droites du réseau sont calculées par application de la relation suivante :

$$\Delta P = k \cdot \frac{Q^{1,9}}{D^5} L$$

$k = 3 \cdot 10^6$  pour les conduits en tôle spiralée, agrafée et autres conduits lisses tous matériaux ;

$k = 5 \cdot 10^6$  pour les conduits en béton ;

$k = 9 \cdot 10^6$  pour les conduits flexibles.

NOTE Cette expression est déduite de la relation de Colebrook pour les plages de vitesse d'air habituellement rencontrées.

### A.2.2 Autres cas

On utilise la relation correspondante au cas des conduits cylindriques en retenant un diamètre hydraulique défini par la relation suivante :

$D_h = 4 \times A/P$  Ce qui pour un conduit rectangulaire donne :

$$D_h = 2 \times H \times W / (H + W)$$

si H et W sont les dimensions des deux côtés du rectangle.

## A.3 Pertes de charge singulières

Lorsque la valeur ne figure pas dans les tableaux qui suivent, prendre en compte les entrées du tableau les plus proches et qui correspondent aux valeurs de  $\zeta$  les plus défavorables pour la perte de charge.

### A.3.1 Expression générale

Les pertes de charge singulières s'expriment en fonction de la vitesse V représentée sur les figures suivantes, et du coefficient de perte de charge  $\zeta$ , par la relation :

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

NOTE 1 En pratique, les données accessibles sont le débit Q, exprimé en mètres cubes par heure, et le diamètre D, exprimé en millimètres. Dans ce système d'unités, la perte de charge  $\Delta P$  a pour expression aux conditions standards de température (20 °C) et de pression (101325 Pa) :

$$\Delta P = \zeta \cdot 75000 \cdot \frac{Q^2}{D^4}$$

NOTE 2 Attention à toujours appliquer la formule avec la vitesse de la branche indiquée V (sans indice) sauf indication contraire.

### A.3.2 Coefficient de perte de charge $\zeta$ pour conduits cylindriques

#### A.3.2.1 Élargissements et rétrécissements

a) cas des élargissements et rétrécissements brusques (voir Figure A.1)

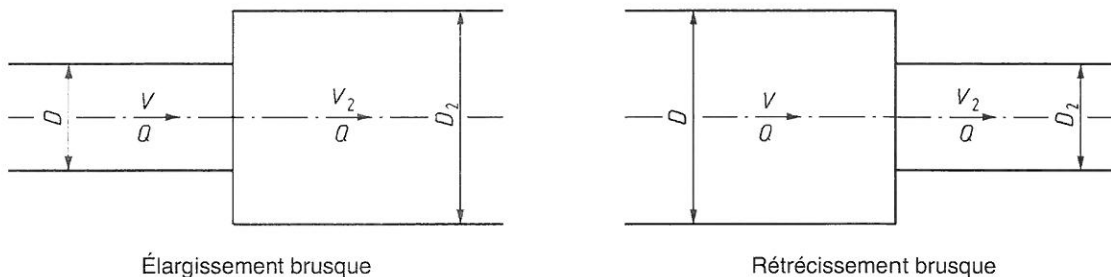


Figure A.1 — Élargissement et rétrécissement brusques

— Élargissements brusque  $\zeta_1 = \left(1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right)^2$  et  $\Delta P = \zeta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_1^2$

— Rétrécissement brusque  $\zeta_2 = 0,5 \left(1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2\right)^2$  et  $\Delta P = \zeta_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_2^2$

b) cas des élargissements et des rétrécissements coniques (voir Figure A.2)

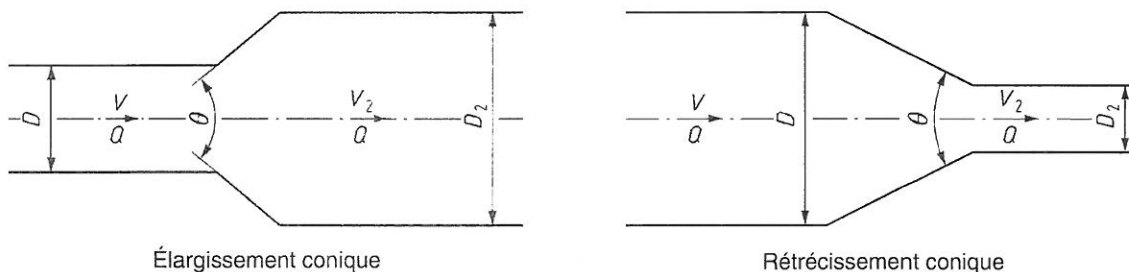


Figure A.2 — Élargissement et rétrécissement coniques

— Élargissement conique  $\zeta_1 = 1 \cdot 12 \cdot \left(1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right)^2$  et  $\Delta P = \zeta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_1^2$

Cette expression est applicable pour les élargissements coniques centrés lorsque l'angle au sommet du cône est supérieur ou égal à 45°. Pour les angles inférieurs à 45° et les élargissements coniques excentrés, on peut soit appliquer la même formule, soit utiliser des coefficients justifiés.

— Rétrécissement conique

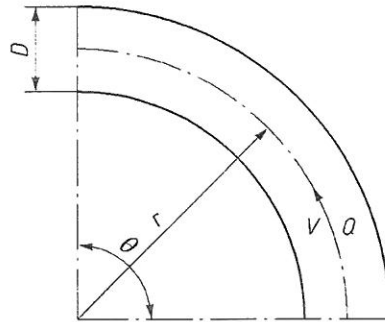
Tableau A.1 — Valeurs de rétrécissement

Rapport des sections $(D_2/D_1)^2$	0,2	0,4	0,6	0,8
$\zeta_2$	0,08	0,08	0,06	0,02

Et  $\Delta P = \zeta_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_2^2$

Cette expression est applicable pour les rétrécissements coniques centrés lorsque l'angle au sommet du cône est inférieur ou égal à 45°. Pour les angles supérieurs à 45° et les rétrécissements coniques excentrés, on doit utiliser des coefficients justifiés ou se reporter au cas du rétrécissement brusque.

**A.3.2.2 Coudes**



**Figure A.3 — Coude**

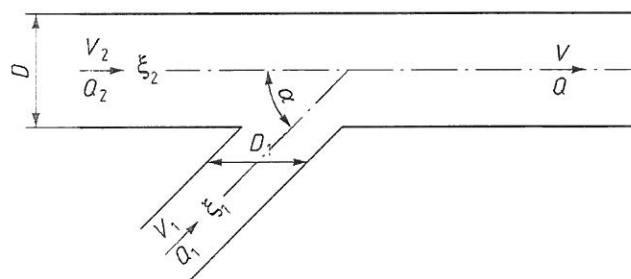
$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

**Tableau A.2 — Valeurs de  $\zeta$  des coudes**

$r/D$	$\theta$ (en degrés)				
	30	45	60	75	90
0.5	0.54	0.73	0.95	1.09	1.22
0.7	0.25	0.33	0.43	0.50	0.57
1	0.12	0.17	0.22	0.25	0.29

NOTE Les coefficients de perte de charge des coudes peuvent varier de façon importante en fonction notamment de la nature du coude, des fabrications, et de son rayon de courbure.

**A.3.2.3 Confluences**



**Figure A.4 — Confluences**

NOTE Les pertes de charge par confluence sont données dans le cas où les deux branches amont déterminent un angle soit de  $90^\circ$ , soit de  $45^\circ$ . Les confluences correspondant à des écoulements amont de même direction, mais de sens opposé, présentent des pertes de charge très élevées et ne sont pas traitées ici.

Formulation générale

Les coefficients de perte de charge  $\zeta$  s'expriment en fonction du rapport  $a$  des débits dans la branche 1 et dans la branche aval :

$$a = (Q_1/Q)$$

**1er cas : confluences avec  $\alpha = 90^\circ$  :**

— branche rectiligne :

$$\zeta = 1,55a - a^2 \quad \text{et} \quad \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

— branche latérale :

$$\zeta = A \left( a^2 \left[ \left( \frac{D}{D_1} \right)^4 - 2 \right] + 4a - 1 \right) \quad \text{et} \quad \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

**Tableau A.3 — Valeurs de A**

$D_1/D$	< 0.50	0.50 à 0.75	>0.75
A	1	0.75	0.65

**2ème cas : confluences avec  $\alpha = 45^\circ$  :**

— branche rectiligne :

$$\zeta = a^2 \left( -1 - 1.41 \left( \frac{D}{D_1} \right)^4 \right) + 2a \quad \text{et} \quad \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

— branche latérale :

$$\zeta = a^2 \left[ \left( \frac{D}{D_1} \right)^4 - 1.41 \left( \frac{D}{D_1} \right)^4 - 2 \right] + 4a + 1 \quad \text{et} \quad \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

Pour toutes les formules du paragraphe A.3.2.3 de confluences :

- si la valeur  $\zeta$  est supérieure à 10, prendre  $\zeta = 10$  ;
- si la valeur  $\zeta$  est inférieure à -5, prendre  $\zeta = -5$ .

Dans le cas où plusieurs piquages sont raccordés à un même niveau, le calcul de la différence de pression dans la branche latérale est inchangé ; le calcul de la différence de pression dans la branche rectiligne s'effectue en considérant que les piquages latéraux, de diamètre  $D_{11}$ ,  $D_{12}$ , ... et traversés par des débits  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$ , ... sont équivalents à un piquage unique dont le diamètre  $D_1$  et le débit  $Q_1$  seraient donnés par les expressions suivantes :

$$D_1 = \sqrt{D_{11}^2 + D_{12}^2 + \dots}$$

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12} + \dots$$

### A.3.2.4 Divergences — Séparations de courant

Séparation des courants avec un angle  $\alpha = 0$  à  $90^\circ$

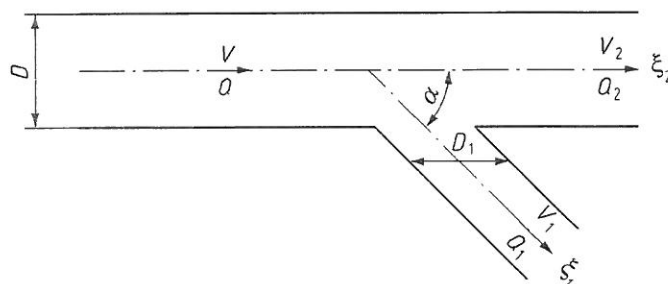


Figure A.5 — Divergences — Séparation de courant

$D_1$  : diamètre de la section de la branche latérale

$D$  : diamètre de la section de la branche principale

— Calcul sur la branche latérale :

- $0 < \alpha < 60^\circ$  et  $\alpha = 90^\circ$ , avec  $D_1/D < 1$

$$\zeta = A' \left( 1 + \left( \frac{v_1}{v} \right)^2 - 2 \frac{v_1}{v} \cos \alpha \right)$$

- $\alpha = 90^\circ$ , avec  $D_1/D = 1$  (jusqu'à  $\frac{v_1}{v} \approx 2$ )

$$\zeta = A' \left( 0,34 + \left( \frac{v_1}{v} \right)^2 \right)$$

Avec :

$A' = 1$  pour  $\frac{v_1}{v} \leq 0,8$  ou  $A' \approx 0,9$  pour  $\frac{v_1}{v} > 0,8$ .

$$\Delta P = \zeta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_1^2$$

— Calcul sur la branche rectiligne :

$$\zeta = 0,4 \left( 1 - \frac{v_2}{v} \right)^2 \text{ et } \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

Avec :

$S$  Section de la branche principale.

### A.3.3 Coefficient de perte de charge $\zeta$ pour conduits rectangulaires

#### A.3.3.1 Élargissements et rétrécissements

##### A.3.3.1.1 Élargissements

a) cas d'un élargissement sur une seule dimension à la fois (voir Figure A.6)

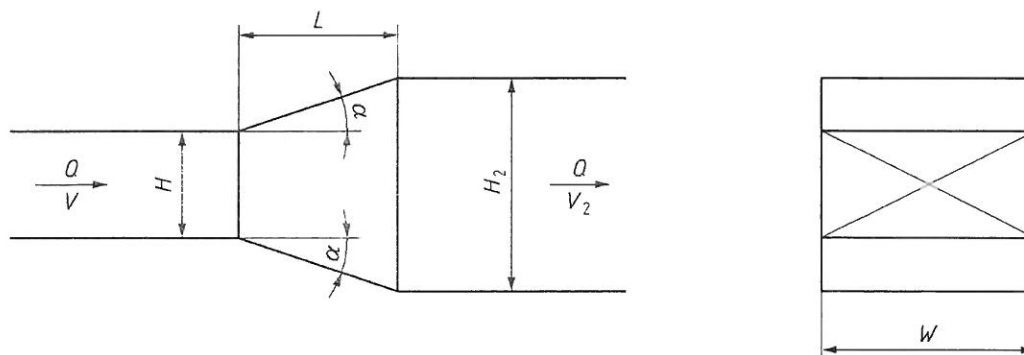


Figure A.6 — Élargissement sur une seule dimension

Tableau A.4 — Valeurs de  $\zeta$  élargissement sur une seule dimension

$A_n/A_1$	Valeur de l'angle $\theta$ en °			
	15	22,5	30	45
0,06	0,56	0,71	0,86	1,00
0,1	0,53	0,69	0,82	0,93
0,25	0,42	0,60	0,68	0,69
0,5	0,24	0,35	0,37	0,38
1	0,00	0,00	0,00	0,00

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_n^2$$



b) cas d'un élargissement sur les deux côtés à la fois (voir Figure A.7)

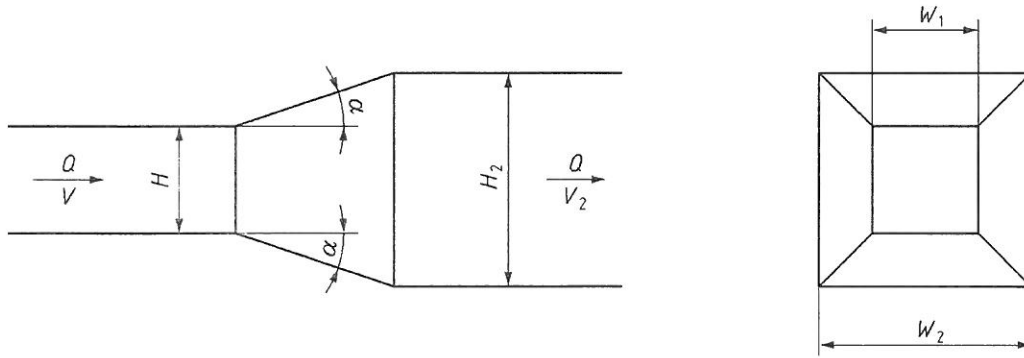


Figure A.7 — Élargissement sur les deux côtés à la fois

Tableau A.5 — Valeurs de  $\zeta$  élargissement sur les deux côtés à la fois

A1/A2	Valeur de l'angle $\theta$ en °				
	5	10	15	20	$\geq 30$
0	0,20	0,45	0,80	1,05	1,10
0,05	0,18	0,40	0,75	0,95	1,00
0,1	0,16	0,37	0,67	0,85	0,90
0,15	0,14	0,33	0,60	0,76	0,80
0,2	0,13	0,30	0,53	0,67	0,70
0,25	0,12	0,26	0,47	0,58	0,63
0,3	0,10	0,23	0,40	0,52	0,54
0,4	0,07	0,16	0,30	0,38	0,40
0,5	0,05	0,12	0,20	0,26	0,27
0,6	$\approx 0$	0,08	0,14	0,17	0,18

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

Avec :

V vitesse moyenne dans les deux sections.

**A.3.3.1.2 Rétrécissements**

a) Rétrécissement sur les deux dimensions à la fois : voir A.3.2.1 (cas en circulaire).

$$\zeta_2 = 0,5 \left( 1 - \frac{A_2}{A_1} \right)$$

b) Rétrécissement sur une seule dimension

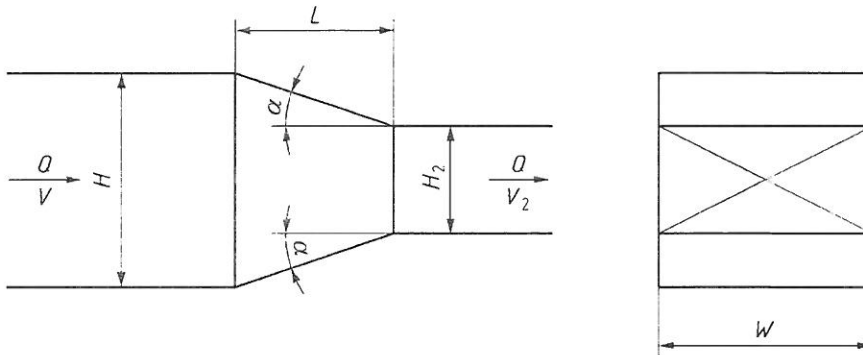


Figure A.8 — Rétrécissement sur une seule dimension

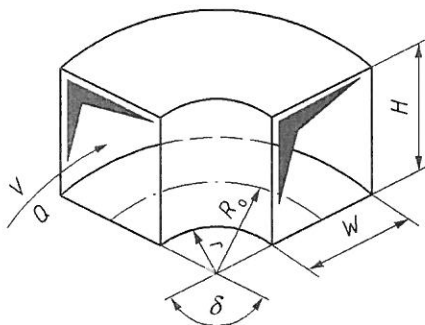
Tableau A.6 — Valeurs de  $\zeta$  rétrécissement sur une seule dimension

$A_n/A_1$	Valeur de l'angle $\theta$ en °			
	15	22,5	30	45
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,24	0,28	0,54
4	0,64	0,88	1,12	2,78
6	1,44	1,98	2,53	6,56
10	5,00	6,50	8,02	19,10

Et  $\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_n^2$

**A.3.3.2 Coudes rectangulaires**

a) Coude rectangulaire arrondi



**Figure A.9 — Coude rectangulaire arrondi**

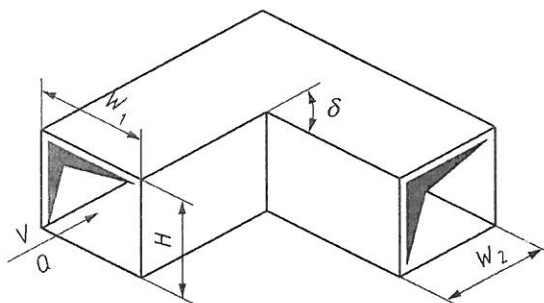
$$\zeta = \frac{0,21 \cdot C_1}{\left(\frac{R_0}{D_h}\right)^{2,5}} \quad \text{et} \quad \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

Avec  $0,5D \leq R_0 \leq D$  et  $\delta = 90^\circ$

**Tableau A.7 — Valeurs de C1 dans le cas de coude rectangulaire arrondi**

H/W	Valeur de C1			
	0,25	0,5	0,75	1 ≤
C1	1,3	1,2	1,1	1

b) Coude rectangulaire arrondi



**Figure A.10 — Coude rectangulaire**

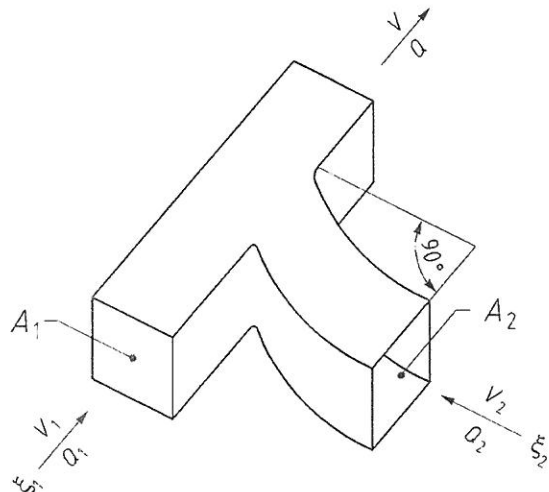
$$\zeta = 1,188 \cdot C_1 \quad \text{et} \quad \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V^2$$

Avec  $\delta = 90^\circ$

**Tableau A.8 — Valeurs de ζ dans le cas de coude rectangulaire**

H/W	Valeur de C1			
	0,25	0,5	0,75	≤ 1
C1	1,10	1,07	1,04	1

A.3.3.3 Confluences – Réunion des courants (Figure A.11)



Légende

- 1 Débit  $q_1$  / Section  $A_1$  /  $\xi_1$
- 2 Débit  $q_2$  / Section  $A_2$  /  $\xi_2$
- 3 Débit  $q_3$  / Section  $A_3$

Figure A.11 — Confluences – Réunion des courants

Tableau A.9 — Valeurs de  $\xi$  conduit direct

$qv_2/qv_3$	$A_2/A_1$					
	0,5	0,66	0,75	1	1,33	2
0,1	1,0	0,7	0,3	0,2	0,0	0,0
0,2	1,0	0,7	0,3	0,2	0,0	0,0
0,3	0,9	0,6	0,3	0,2	0,0	0,0
0,4	0,7	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0
0,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
0,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
0,8	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,6
0,9	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,8	-1,0
1,0	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-1,0	-1,0

Avec :  $\Delta P_{direct} = \zeta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{air} \cdot V_1^2$

Tableau A.10 — Valeurs de  $\xi$  conduit confluent

$qv_2/qv_3$	$A_2/A_1$						
	0,25	0,33	0,5	0,66	1	1,33	2
0,1	-1,2	-0,6	-0,6	-1,0	< -2	-1,2	< -2
0,2	-0,4	0,0	-0,2	-0,5	-0,5	-0,8	-1,6
0,3	0,4	0,4	0,0	-0,1	-0,4	-0,4	-0,9
0,4	1,6	1,2	0,2	0,1	-0,1	-0,2	-0,5
0,5	> 2	> 2	0,4	0,3	0,0	0,0	-0,2
0,6	-	-	0,7	0,6	0,3	0,2	0,0
0,7	-	-	1,0	0,9	0,5	0,3	0,2
0,8	-	-	1,5	1,4	0,8	0,4	0,3
0,9	-	-	2,0	2,0	1,2	0,4	0,4
1,0	-	-	> 2	> 2	> 2	0,4	0,4

Avec :  $\Delta P_{\text{confluent}} = \zeta_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_2^2$

A.3.3.4 Dérivations – Séparation des courants (Figure A.12)

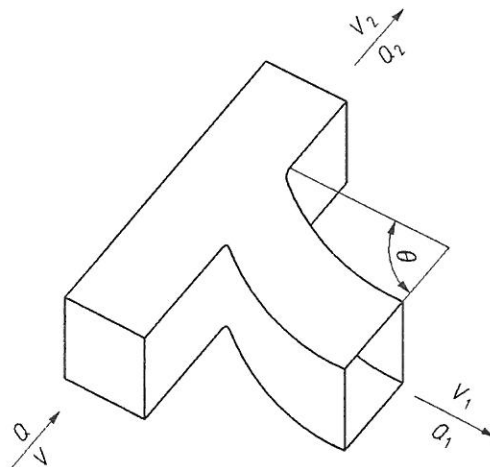


Figure A.12 — Dérivation – Séparation des courants

Tableau A.11 — Valeurs de  $\zeta$  dans le cas de dérivation à arêtes vives

V2/V1	Valeur de l'angle $\theta$ en °		
	90	60	45
0,5	4,5	3,1	2
1	1,5	0,77	0,43
2	0,74	0,47	0,45
3	0,62	0,58	0,54

**A.3.4 Coefficient de perte de charge  $\zeta$  pour transformations rectangulaires-circulaires**

**A.3.4.1 Agrandissement brusque de rectangulaire en circulaire, ou vice-versa**

— Passage de rond à rectangulaire

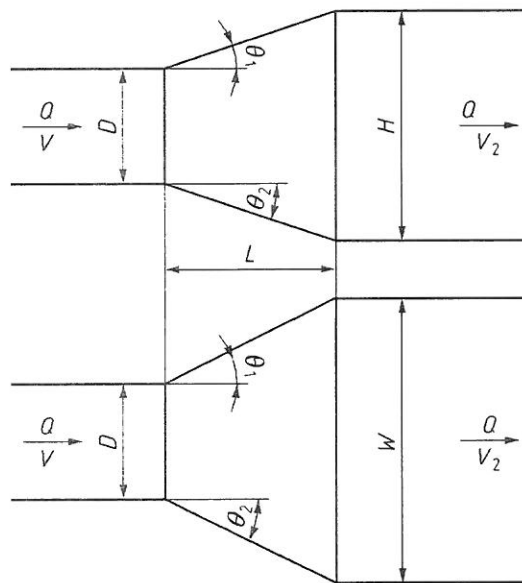


Figure A.13 — Agrandissement de circulaire à rectangulaire

Tableau A.12 — Valeurs de  $\zeta$  agrandissement de circulaire à rectangulaire

$A_n/A_1$	Valeur de l'angle $\theta$ en °			
	15	22,5	30	45
0,06	0,65	0,77	0,88	0,95
0,1	0,64	0,75	0,84	0,89
0,25	0,52	0,58	0,62	0,64
0,5	0,30	0,33	0,33	0,33
1	0,00	0,00	0,00	0,00

Et  $\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{air} \cdot V_n^2$

— Passage de rectangulaire à rond

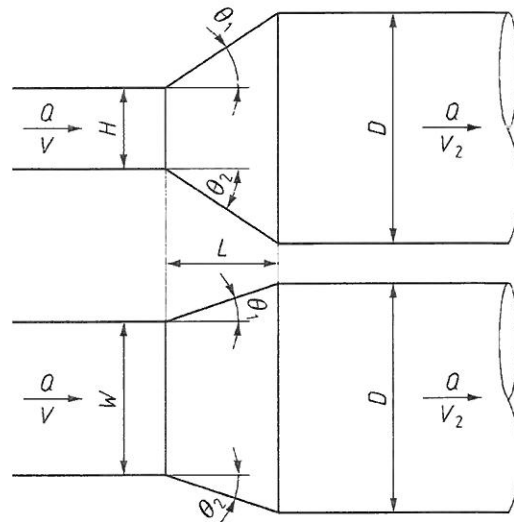


Figure A.14 — Agrandissement de rectangulaire à circulaire

Tableau A.13 — Valeurs de  $\zeta$  agrandissement de rectangulaire à circulaire

$A_n/A_1$	Valeur de l'angle $\theta$ en °			
	15	22,5	30	45
0,1	0,05	0,07	0,08	0,19
0,17	0,04	0,06	0,07	0,18
0,25	0,04	0,06	0,07	0,17
0,5	0,05	0,06	0,06	0,12
1	0,00	0,00	0,00	0,00

Et  $\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{air} \cdot V_n^2$

**A.3.4.2 Rétrécissement brusque de rectangulaire en circulaire ou vice versa**

— Passage de rond à rectangulaire :

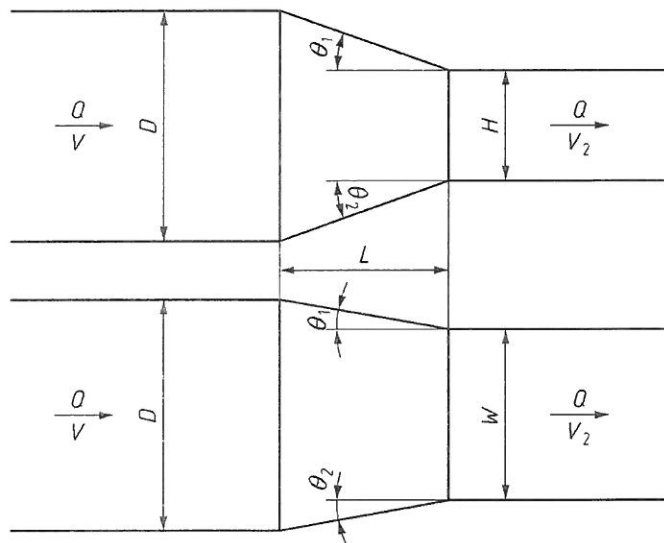


Figure A.15 — Rétrécissement de circulaire à rectangulaire

Tableau A.14 — Valeurs de  $\zeta$  rétrécissement de circulaire à rectangulaire

$A_2/A_1$	Valeur de l'angle $\theta$ en °			
	15	22,5	30	45
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,22	0,24	0,49
4	0,70	0,88	1,12	2,72
6	1,49	1,98	2,52	6,51
10	5,05	6,50	8,05	19,06

Et  $\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{air} \cdot V_n^2$



— Passage de rectangulaire à rond :

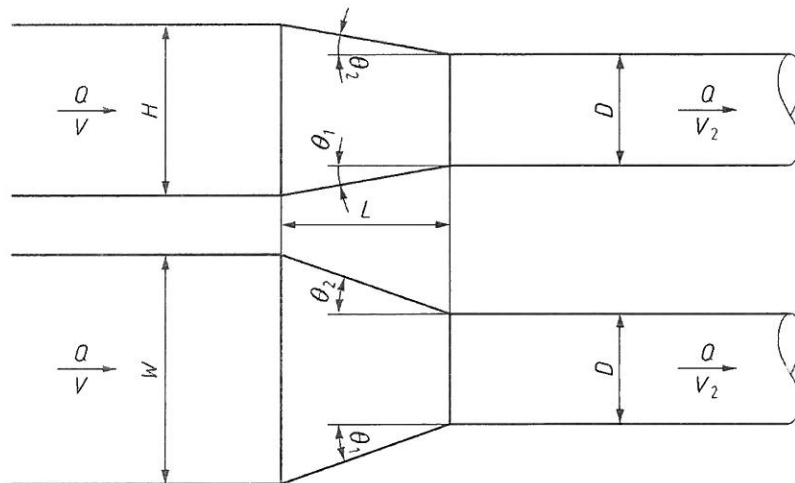


Figure A.16 — Rétrécissement de rectangulaire à circulaire

Tableau A.15 — Valeurs de  $\zeta$  rétrécissement de rectangulaire à circulaire

$A_n/A_1$	Valeur de l'angle $\theta$ en °			
	15	22,5	30	45
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,20	1,32	1,32	1,32
4	8,32	9,28	9,92	10,24
6	64,00	75,00	84,00	89,00
10	166,40	197,12	225,28	243,20

$$\text{Et } \Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_n^2$$

A.3.4.3 Piquage circulaire sur conduit rectangulaire

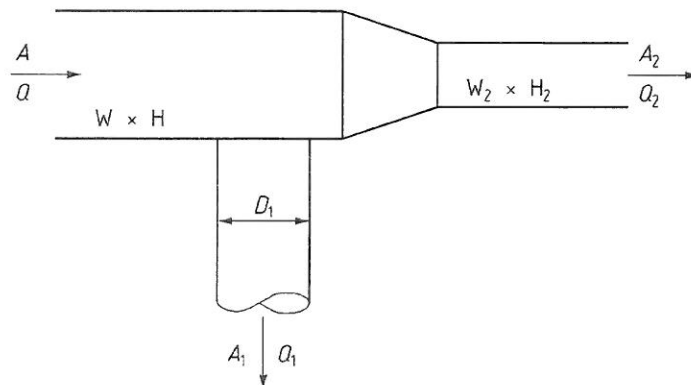


Figure A.17 — Piquage circulaire sur un conduit rectangulaire

Tableau A.16 — Valeurs de  $\zeta$  latéral

$A_1/A$	$Q_1/Q$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,1	1,58	0,94	0,83	0,79	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75
0,2	4,20	1,58	1,10	0,94	0,87	0,83	0,80	0,79	0,78
0,3	8,63	2,67	1,58	1,20	1,03	0,94	0,88	0,85	0,83
0,4	14,85	4,20	2,25	1,58	1,27	1,10	1,00	0,94	0,90
0,5	22,87	6,19	3,13	2,07	1,58	1,32	1,16	1,06	0,99
0,6	32,68	8,63	4,20	2,67	1,96	1,58	1,35	1,20	1,10
0,7	44,30	11,51	5,48	3,38	2,41	1,89	1,58	1,38	1,24
0,8	57,71	14,85	6,95	4,20	2,94	2,25	1,84	1,58	1,40
0,9	72,92	18,63	8,63	5,14	3,53	2,67	2,14	1,81	1,58

$$\text{Et } \Delta P_{\text{latéral}} = \zeta_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_1^2$$

Tableau A.17 — Valeurs de  $\zeta$  confluent

$A_2/A$	$Q_2/Q$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,1	0,04								
0,2	0,98	0,04							
0,3	3,48	0,31	0,04						
0,4	7,55	0,98	0,18	0,04					
0,5	13,18	2,03	0,49	0,13	0,04				
0,6	20,38	3,48	0,98	0,31	0,10	0,04			
0,7	29,15	5,32	1,64	0,60	0,23	0,09	0,04		
0,8	39,48	7,55	2,47	0,98	0,42	0,18	0,08	0,04	
0,9	51,37	10,17	3,48	1,46	0,67	0,33	0,15	0,07	0,04

Et  $\Delta P_{\text{confluent}} = \zeta_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{air}} \cdot V_2^2$

**A.3.5 Autres composants**

**A.3.5.1 Perte de charge des conduits de liaison**

1er cas : le conduit de liaison est réalisé en conduit rigide

La perte de charge est calculée par application de la présente annexe. Il est toutefois admis de ne pas effectuer ce calcul et de négliger la perte de charge si le conduit ne comporte pas de coude et si sa longueur n'excède pas 2 m.

2e cas : le conduit de liaison est réalisé en conduit flexible

La perte de charge, en l'absence de procédure de qualification, est calculée grâce à la valeur majorante ci-après:

$$\Delta P = 10^7 \frac{Q^{1.9}}{D^5} L$$

Dans cette expression, D est le diamètre intérieur du conduit, et L est la longueur du conduit (voir Figure A.18), majorée de 2 m pour chaque coude.

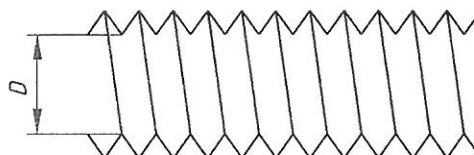


Figure A.18 — Conduit flexible

NOTE En collectif, il s'agit en général de conduit flexible métallique (semi-rigide).

### A.3.5.2 Perte de charge des conduits flexibles

Pour les calculs de perte de charge, on reprend la formule ci-dessus (A.3.5.1).

NOTE En maison individuelle, ces conduits flexibles (voir définition NF EN 12792) sont en matière souple (exemple : Vinyle, PVC). La formule ci-dessus (§ A.3.5.1) est applicable et tient compte des difficultés sur le terrain à tendre correctement les conduits et réaliser des coudes avec un grand rayon de courbure.

### A.3.5.3 Té-souche

Le coefficient de perte de charge est pris par défaut au soufflage et en extraction à  $\zeta = 2$ .

NOTE Cette valeur correspond aux tés de fabrication courante, pour lesquels le diamètre  $D_3$  est supérieur d'au moins 100 mm au diamètre  $D_2$  et si le diamètre  $D_4$  est supérieur ou égal au diamètre  $D_2$ .

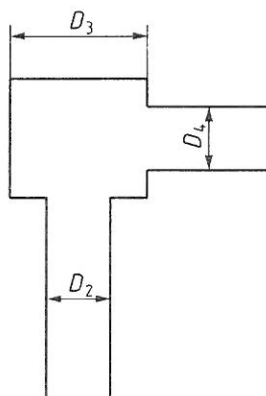


Figure A.19 — Té-souche

### A.3.5.4 Autres

Il doit être tenu compte, sur la base de rapports d'essais, de la perte de charge induite par d'autres composants tels que clapets pare-flamme, dispositifs atténuateurs de bruit, conduit de refoulement ou organes d'équilibrage du débit.

Lorsque le conduit de refoulement est équipé, à son extrémité aval, d'un dispositif de protection contre les eaux de pluie, il doit être tenu compte de la perte de charge induite par ce dispositif.

NOTE Cette perte de charge peut être négligée si ce dispositif ménage sur tout le pourtour du conduit une section libre de hauteur égale au moins à 1,6 fois le diamètre du conduit.

D'une manière générale la perte de charge des composants peut être testée conformément aux normes d'essai des composants en vigueur ou à défaut du FD CR 14378.

## A.4 Association de composants : effet système

Les pertes de charges qui sont mesurées supposent au moins 3 fois le diamètre de conduit droit en amont et en aval de la singularité. Lorsque les singularités sont rapprochées, la perte de charge de l'ensemble peut être supérieure à la somme des pertes de charge individuelles. Ceci est également valable au raccordement du ventilateur.

Quelques exemples d'effet système sont donnés ci-après. Pour les ventilateurs, la valeur du  $\zeta$  indiquée doit être ajoutée à celui du coude.

Dans le cas d'une série de singularités, la valeur du  $\zeta$  indiquée sert directement à calculer les pertes de charge de l'ensemble.

a) coude en aval d'un caisson centrifuge

Tableau A.18 — Valeurs de  $\zeta$  effet système pour un coude en aval du ventilateur

Position du coude	Distance entre la sortie du ventilateur et le coude				
	0 D	0,3 D	0,62 D	1,25 D	2,5 D
Horizontal	1,0	0,8	0,6	0,3	Pas d'effet système
Vertical	1,2	1,0	0,7	0,35	

NOTE La position verticale correspond à une déviation dans le plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue du ventilateur.

EXEMPLE

Pour une vitesse de sortie de ventilateur de 7 m/s, un coude horizontal distant de 0,3 D du ventilateur, donne une perte de charge complémentaire de 23 Pa ( $\zeta = 0,8$ ) qu'il faut ajouter à la perte de charge du coude.

b) coude en amont d'un caisson centrifuge

Tableau A.19 — Valeurs de  $\zeta$  effet système pour un coude circulaire à 90° en amont du ventilateur

R/D	Longueur de gaine droite		
	0	2 D	5 D
0,75	1,4	0,8	0,4
1,0	1,2	0,7	0,35
2,0	1,0	0,6	0,35
3,0	0,7	0,4	0,25

En l'absence de valeurs, les valeurs choisies correspondront au cas où  $R/D = 1,0$ .

c) successions de coudes rapprochés

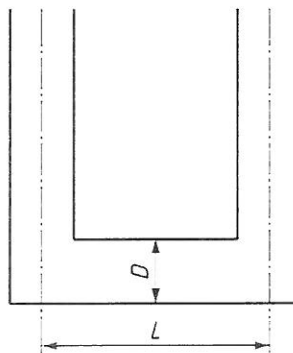


Figure A.20 — Succession de deux coudes, en U (arêtes vives)

Tableau A.20 — Valeurs de  $\zeta$  pour un U à arêtes vives (valable en circulaire et en rectangulaire)

L/D	1	2	3	4
z	3,5	1,7	1,6	1,7

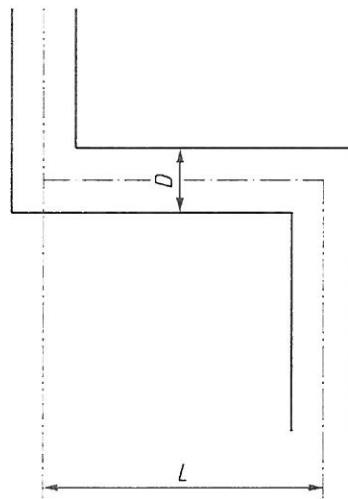


Figure A.21 — Succession de deux coudes, en S (arêtes vives)

Tableau A.21 — Valeurs de  $\zeta$  pour un S à arêtes vives  
(valable en circulaire et en rectangulaire)

L/D	0,5	1	2
$\zeta$	1,6	1,9	2,1

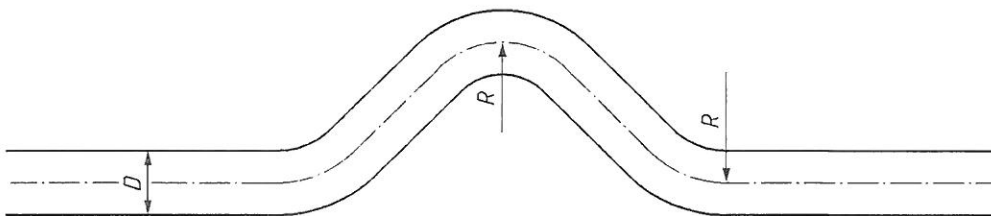


Figure A.22 — Double coude dans le réseau

Tableau A.22 — Valeurs de  $\zeta$  pour un double coude dans le réseau

R/D	2	4	6	8
$\zeta$	0,6	0,4	0,2	0,1

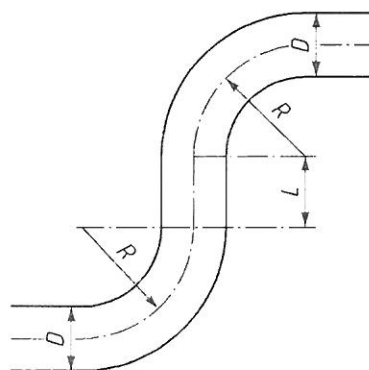


Figure A.23 — Succession de deux coudes, en S

Pour  $R/D = 1,5$  et  $L = D$ , on a  $\zeta = 0,4$

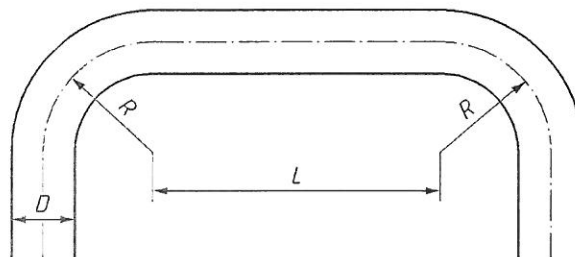


Figure A.24 — Succession de deux coudes, en U

Pour  $R/D = 1,5$ , on a :

L	0	D
$\zeta$	0,3	0,2

### A.5 Modalités de calcul

Le calcul des pertes de charge doit être effectué sur l'ensemble du réseau en intégrant éventuellement les entrées d'air en ventilation simple flux. Il intègre tous les composants sans exception et notamment les éléments suivants :

- conduit de liaison ;
- collecteur vertical et confluences ;
- té-souche ;
- collecteur horizontal et confluences ;
- conduit de refoulement éventuel.

## **Annexe B**

(informative)

### **Vérifications et maintenance des installations de ventilation**

#### **B.1 Vérification**

Le propriétaire de toute installation de ventilation, ou son représentant, doit faire effectuer, au moins une fois par an, les vérifications de son installation (article 101 de l'arrêté du 31 janvier 1986).

La vérification porte également sur la conformité de l'installation d'origine : absence de hottes ou armoires sèche-linge motorisées raccordées à la ventilation.

Tout élément ou équipement pouvant gêner le passage de l'air, l'accès pour le nettoyage ou l'accès pour le contrôle, il convient de veiller à ne pas les installer, en particulier, en face des dispositifs d'extraction.

#### **B.2 Maintenance**

Le maintien dans le temps des qualités d'usage d'une installation ne peut être obtenu que par l'entretien de cette dernière et le maintien des conditions initiales d'accessibilité.

Cet entretien s'effectue conformément aux réglementations en vigueur (voir bibliographie).



## Annexe C (normative)

### Montage étanche des accessoires de réseaux

#### C.1 Préparation de l'emboîtement

Il est nécessaire de conserver les conduits et les accessoires (par exemple, raccords, coudes) dans une zone de stockage sans risques de dommages (ex : déformations, choc) et propre. Il ne faut pas utiliser des conduits ou des accessoires qui ont été endommagés de manière à ce qu'ils ne compromettent pas l'étanchéité à l'air et la résistance structurale de l'ensemble du réseau.

Dans le cas de l'utilisation de grands diamètres ( $\geq 630$  mm) et lorsque le conduit est déformé au niveau de l'emboîtement, il est nécessaire de corriger la déformation avant assemblage avec l'accessoire.

L'utilisation d'accessoires à joints améliore l'étanchéité à l'air des réseaux de ventilation. Dans la majorité des cas, selon leur mode constructif, les joints peuvent aussi permettre de compenser les déformations d'emboîtement des conduits liées au stockage ou au transport.

#### C.2 Raccordement des accessoires sur conduits

Pour assurer la bonne étanchéité à l'air et la maintenabilité des réseaux aérauliques, l'emploi de piquages express est interdit sauf contraintes spécifiques de chantier. Il est recommandé d'utiliser des raccords (par exemple, Tés). En effet les piquages express présentent des risques vis-à-vis de l'étanchéité notamment :

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

NOTE 1 Lors de la maintenance, l'irrégularité de la découpe peut créer un risque d'accrochage des appareils ou des personnes assurant l'entretien des réseaux aérauliques.

NOTE 2 La norme NF EN 12237 distingue ainsi quatre classes de réseaux A, B, C, D correspondant à différentes valeurs de K.

##### C.2.1 Montage des accessoires à joints

Commencer par l'insertion du bord d'attaque de l'accessoire dans le conduit (voir Figure C.1). Vérifiez que la lèvre du joint est en contact avec le bord du conduit.

Pousser jusqu'en butée sur le jonc d'arrêt de l'accessoire.

Si nécessaire, orienter l'accessoire (Té, coude, etc.) pour assembler les autres composants du réseau.

Assurer la tenue mécanique du conduit sur l'accessoire (voir Figure C.3)

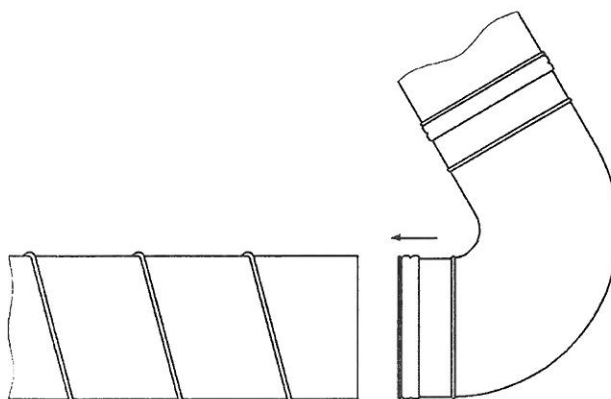


Figure C.1 — Exemple de montage

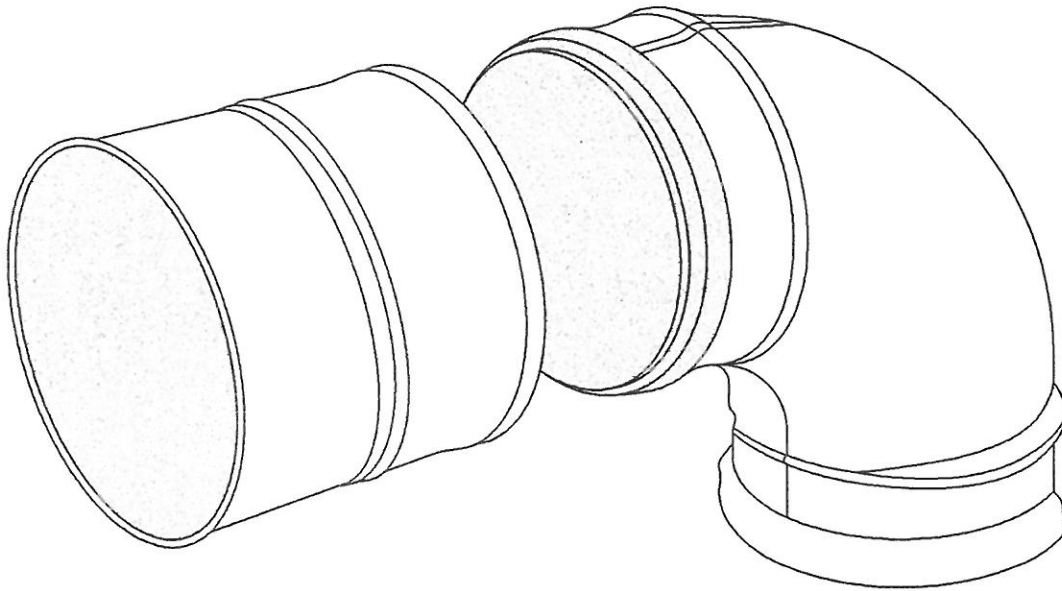


Figure C.2 — Montage étanche d'un coude à joints (1)

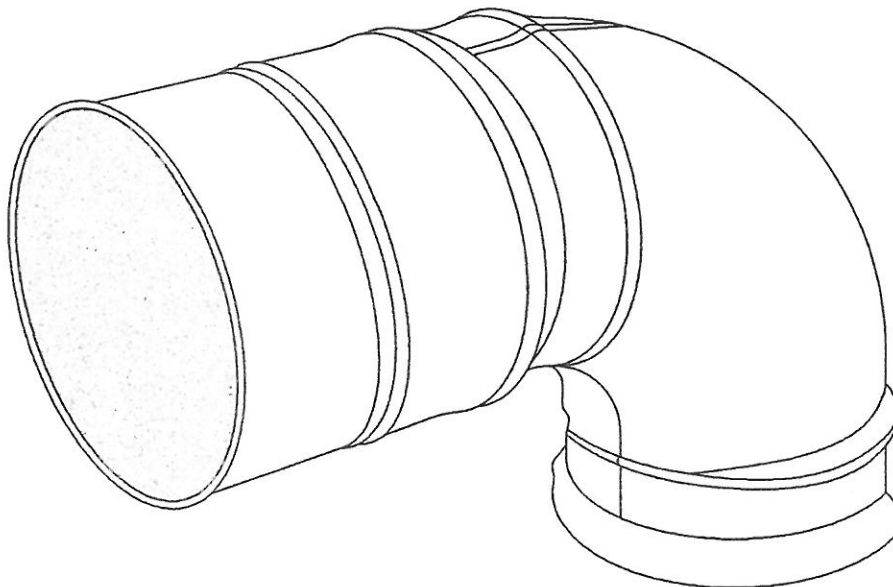


Figure C.3 — Montage étanche d'un coude à joints (2)

### C.2.2 Autres cas de montage

Afin d'assurer la parfaite étanchéité de l'accessoire sur le réseau, enduire le bord d'attaque (partie mâle de l'accessoire) d'une couche régulière de mastic.

Insérer le bord d'attaque enduit de l'accessoire dans le conduit et pousser jusqu'en butée sur le jonc d'arrêt de l'accessoire.

Si nécessaire, orienter l'accessoire (Té, coude) pour assembler les autres composants du réseau.

Assurer la tenue mécanique du conduit sur l'accessoire (voir C.3).

Pour les conduits placés à l'extérieur du bâtiment, afin de ne pas altérer dans le temps l'efficacité du mastic (par exemple, UV, Températures, etc.), le mastic doit être couvert d'une bande adhésive adaptée (fonction de protection).

NOTE 1 Sur les grands diamètres ( $> 315$  mm), et du fait de la difficulté de la pose du mastic sur le bord d'attaque, il est également acceptable, de réaliser l'étanchéité par mastic sur le pourtour extérieur.

NOTE 2 Pour les petits diamètres ( $\leq 315$  mm) certains dispositifs (par exemple, bande adhésive thermorétractable) peuvent permettre d'assurer l'étanchéité sur le pourtour sous réserve d'essais d'étanchéité de ces dispositifs suivant la NF EN 12237. Attention, les bandes adhésives aluminium ne sont généralement pas adaptées pour assurer une fonction d'étanchéité.

### C.3 Fixations et supportage des accessoires sur conduits

Il est important d'assurer une bonne tenue mécanique des accessoires du réseau ainsi qu'un supportage adapté pour l'ensemble de celui-ci conformément à la NF EN 12236.

Les vis et/ou rivets de fixation doivent être conformes à la NF EN 12097. Il convient de les répartir uniformément sur la circonférence du conduit.

NOTE Un nombre trop important de vis pénalise le temps de montage et l'étanchéité ; il est recommandé d'utiliser 2 à 4 vis selon le diamètre, jusqu'à 630 mm.

Dans le cas d'utilisation d'accessoires à joints, les vis et/ou rivets de fixation doivent être positionnés à une distance suffisante (de 10 à 20 mm) du bord du conduit afin de ne pas endommager le joint de l'accessoire.

Afin d'assurer une parfaite étanchéité, il est nécessaire de verrouiller le montage du conduit sur l'accessoire avec des vis ou des rivets possédant un dispositif d'étanchéité au niveau de la tête (à défaut, ces dernières devront être mastiquées) ou par un système de clipsage.

### C.4 Repositionnement

En cas de repositionnement, l'étanchéité de l'assemblage accessoire/conduit doit être assurée.

Les trous dus aux vis ou rivets du précédent montage doivent être rebouchés avec du mastic ou du ruban.

## Bibliographie

- [1] FD CR 14378, Ventilation dans les bâtiments — Détermination expérimentale des coefficients de perte d'énergie mécanique des composants de circuits aérauliques (indice de classement : E 51-746).
- [2] NF EN 12237, Ventilation des bâtiments — Réseau de conduits — Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle (indice de classement : E 51-717).
- [3] Arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant des logements.
- [4] Arrêté du 2 août 1977 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.
- [5] Arrêté du 18 octobre 1977 relatif aux immeubles de grande hauteur.
- [6] Circulaire du 9 août 1978 relative à la révision du règlement sanitaire départemental.
- [7] Arrêté du 9 avril 1981 fixant les règles de conformité des conduits de fumée en tôle.
- [8] Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements.
- [9] Circulaire du 7 juin 1982 relative à l'aération des logements.
- [10] Arrêté du 25 avril 1985 relatif à la vérification et à l'entretien des installations collectives de ventilation mécanique contrôlée – gaz.
- [11] Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.
- [12] Circulaire du 17 mars 1986 relative à la sécurité collective des installations de ventilation mécanique contrôlée – gaz.
- [13] Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.
- [14] Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.
- [15] Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.
- [16] Arrêté du 1<sup>er</sup> 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.
- [17] Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.
- [18] Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants.
- [19] Arrêté du 23 février 2009 pris pour l'application des articles R. 131-31 à R. 131-37 du code de la construction et de l'habitation relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation.
- [20] Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.
- [21] Arrêté du 21 mars 2012 relatif à la commission chargée de formuler des avis techniques et des documents techniques d'application sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction