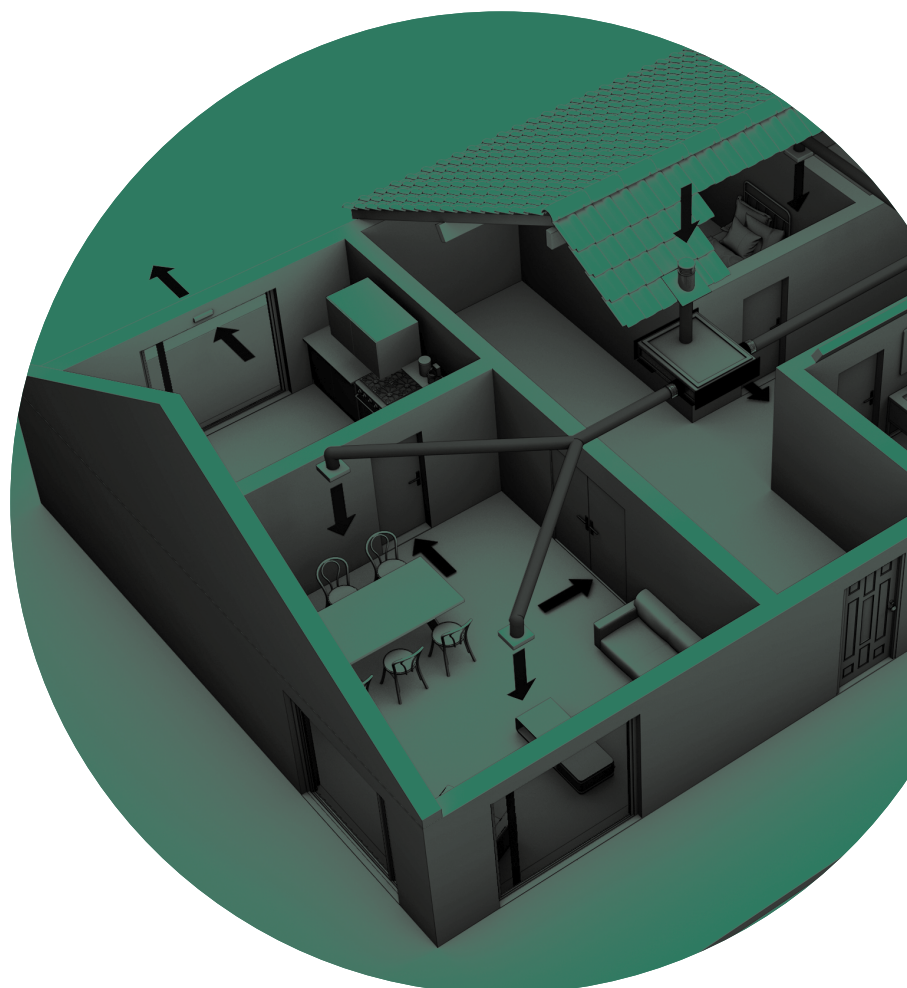


LA VENTILATION PAR INSUFFLATION EN HABITAT RÉNOVÉ

MARS 2022



AVANT-PROPOS

Avec le programme PROFEEL, la filière Bâtiment s'est rassemblée pour répondre collectivement aux défis de la rénovation énergétique. 16 organisations professionnelles ont été à l'initiative de cette démarche et, continuent aujourd'hui à la porter activement.

PROFEEL se compose concrètement de 9 projets, positionnés sur trois grands enjeux : favoriser le déclenchement des travaux de rénovation, garantir la qualité des travaux réalisés et consolider la relation de confiance entre les professionnels. Ces projets s'appuient sur l'innovation, qu'elle soit technique ou numérique, afin de mieux outiller les professionnels du bâtiment, d'améliorer les pratiques sur le marché de la rénovation énergétique et de garantir la qualité des travaux réalisés. Ces outils permettront d'accompagner les acteurs durant toutes les étapes d'un projet de rénovation : en amont, pendant et après les travaux.

Dans le cadre du projet BONNES PRATIQUES, un des 9 projets PROFEEL, 14 nouveaux outils pratiques sont développés pour accompagner les professionnels dans la conception, la mise en œuvre et la maintenance de solutions techniques, clés ou innovantes de rénovation énergétique. Cette nouvelle collection d'outils s'inscrit dans la continuité des référentiels techniques produits dans le cadre de précédents programmes portés par la filière Bâtiment : PACTE et RAGE.

Le présent document est le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

Pour plus d'information : <https://programmeprofeel.fr/>

PARTENAIRES PROFEEL :

Pouvoirs Publics



Filière Bâtiments

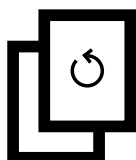


PROFEEL, un programme financé par le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE)



SOMMAIRE

○	RÉSUMÉ EXÉCUTIF	4
①	PRINCIPE D'UNE VENTILATION PAR INSUFFLATION	5
②	ANALYSE DE L'OFFRE ACTUELLE	14
③	CORPUS RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF EN AÉRAULIQUE	16
④	MISE EN ŒUVRE	22
⑤	CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT	26
⑥	MISE EN ŒUVRE	39
⑦	MAINTENANCE	49
⑧	INDEX	53
⑨	ANNEXES	54



VERSION
Initiale

DATE DE LA PUBLICATION
Mars 2022

MODIFICATIONS



RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Les Recommandations Professionnelles 'VMC SIMPLE FLUX EN HABITAT INDIVIDUEL' de février 2013 présentent les solutions de ventilation par extraction à mettre en œuvre en rénovation quand une VMC s'avère impossible.

Ce guide complète ces Recommandations Professionnelles par différentes solutions basées sur l'insufflation.

Il énonce les points de vigilance et les erreurs à ne pas commettre dans le contexte des bâtiments existants, afin de garantir la qualité de l'air et la maîtrise des consommations énergétiques.

Ce guide liste, dans une première partie, les différents systèmes de ventilation par insufflation existants sur le marché.

Des règles techniques sont établies pour les systèmes équipés d'une prise d'air à l'extérieur et ventilant l'ensemble du logement.

Ce document insiste sur l'analyse de la faisabilité basée sur le diagnostic du bâtiment. Un organigramme de décision est présenté mettant en avant les possibilités ou impossibilités techniques de ces solutions.

Ce guide dédié à l'habitat individuel passe en revue chaque composant constituant le système de ventilation par insufflation : Prise d'air, bouches de soufflage, passages de transit, points d'évacuation, réseau de conduits, unité de ventilation.

Il édicte tour à tour les règles techniques :

- De conception et de dimensionnement
- De mise en œuvre
- D'entretien et de maintenance

1

PRINCIPE D'UNE VENTILATION PAR INSUFFLATION



CONTEXTE

L'environnement réglementaire et normatif français en habitat est principalement constitué de textes relatifs à l'aération des logements en VMC simple flux par extraction et double flux.

A ce jour, hormis le guide « Ventilation des bâtiments – Réhabilitation dans l'habitat collectif » du CSTB, aucun document ne traite des systèmes de ventilation par insufflation.

Le nombre de références équipées de ces systèmes étant relativement faible en France, les professionnels du bâtiment sont confrontés à une bibliographie et un retour terrain quasi inexistant, ne facilitant pas le développement et la promotion de ces technologies.

Dans ce contexte, l'Agence Qualité Construction a missionné le COSTIC dans le cadre du programme « Connaissance et Bonnes pratiques » pour réaliser un guide sur le thème de la ventilation par **insufflation** en habitat **individuel**, dans le cadre de la **rénovation**.

Le travail consiste dans un premier temps à analyser quelles sont les configurations techniques existant sur le marché.

Dans un deuxième temps, après avoir sélectionné certaines configurations, il sera traité, dans un même fascicule, les éléments concernant :

- La conception et du dimensionnement,
- La mise en œuvre,
- L'entretien et la maintenance.

Ce guide n'a pas pour vocation d'étudier l'ensemble des configurations de ventilation par insufflation existantes sur le marché.

Ce guide ne traite ni de la ventilation par insufflation avec prise d'air dans les combles, ni de la ventilation par insufflation ponctuelle.

L'évacuation de l'air par conduits verticaux à tirage naturel ou par des ouvertures extérieures obturables n'est pas traitée.

1

2

DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE ACTUELLE

La ventilation mécanique par insufflation permet le renouvellement de l'air ambiant en agissant, non pas sur l'extraction comme le fait la VMC simple flux, mais sur l'introduction de l'air neuf dans le logement.

L'air vicié s'évacue ensuite par évacuation naturelle par tous les orifices présents. Cela peut se faire grâce à des orifices d'évacuation placés dans les pièces humides ou sur les menuiseries dans les pièces de vie ou des fuites parasites.

//

Aujourd'hui, toute installation qui générerait un flux d'air neuf de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment par une mise en pression de celui-ci peut se prévaloir du terme de « ventilation par insufflation », indépendamment de la manière et du point où on insuffle cet air neuf.

1

3

TYPOLOGIE DE LA TECHNOLOGIE

La ventilation mécanique par insufflation met la maison individuelle en légère surpression par rapport à l'extérieur. La différence de pression permet à l'air de circuler entre les différentes pièces du logement.

L'air s'évacue ensuite par évacuation naturelle.

La ventilation de **l'ensemble de la maison** peut s'effectuer par l'une des deux techniques suivantes :

- Une distribution de l'air via un réseau de conduits : systèmes d'insufflation répartie,
- Une distribution de l'air insufflé en vrac : systèmes d'insufflation centralisée.

La ventilation par insufflation est quelquefois utilisée **ponctuellement** dans une pièce pour résoudre des problèmes d'humidité.

1.3.1 LES SYSTÈMES D'INSUFFLATION CENTRALISÉE EN UN POINT AVEC PRISE D'AIR DANS LES COMBLES

C'est la solution la plus simple à mettre en place dans l'habitat existant. Elle ne nécessite aucun passage de conduit

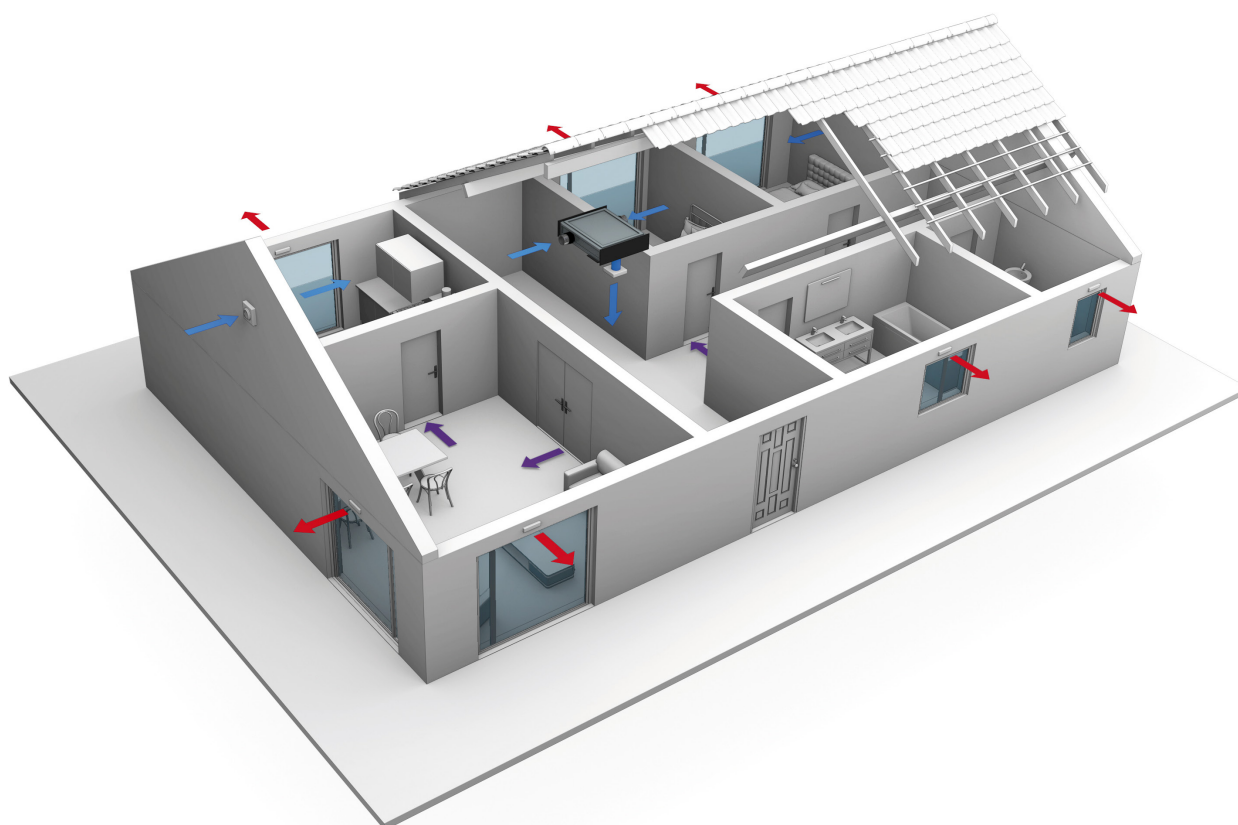
Le principe du système est le suivant :

La prise d'air neuf est située dans les combles (illustration page suivante).

L'introduction d'air dans le logement se fait à l'aide d'un caisson, situé dans les combles ou dans l'ambiance. L'air peut être traité (filtration, chauffage) avant d'être insufflé en un ou deux points au centre de la maison,

L'air vicié est évacué par tous les orifices de la maison : sorties d'air ou fenêtres dans les pièces techniques et/ou entrées d'air dans les pièces principales.

Figure 1 L'unité de Ventilation prend l'air dans le vide de la toiture et distribue l'air en vrac



Cette solution peut être installée dans les maisons individuelles construites avant la publication de l'arrêté du 14 novembre 1958.

En effet, en absence de réhabilitation, ces maisons ne disposent d'aucune ventilation mécanique. Elles possèdent un système de renouvellement d'air naturel permanent dans les chambres et en cuisine, réalisé à l'aide d'orifices fixes.

POINT DE VIGILANCE



Cette typologie ne sera pas traitée dans les autres parties du guide.

1.3.2 LES SYSTÈMES D'INSUFFLATION CENTRALISÉE EN UN POINT AVEC PRISE D'AIR A L'EXTERIEUR (VIC1)

Cette solution nécessite la mise en place d'une prise d'air extérieur.

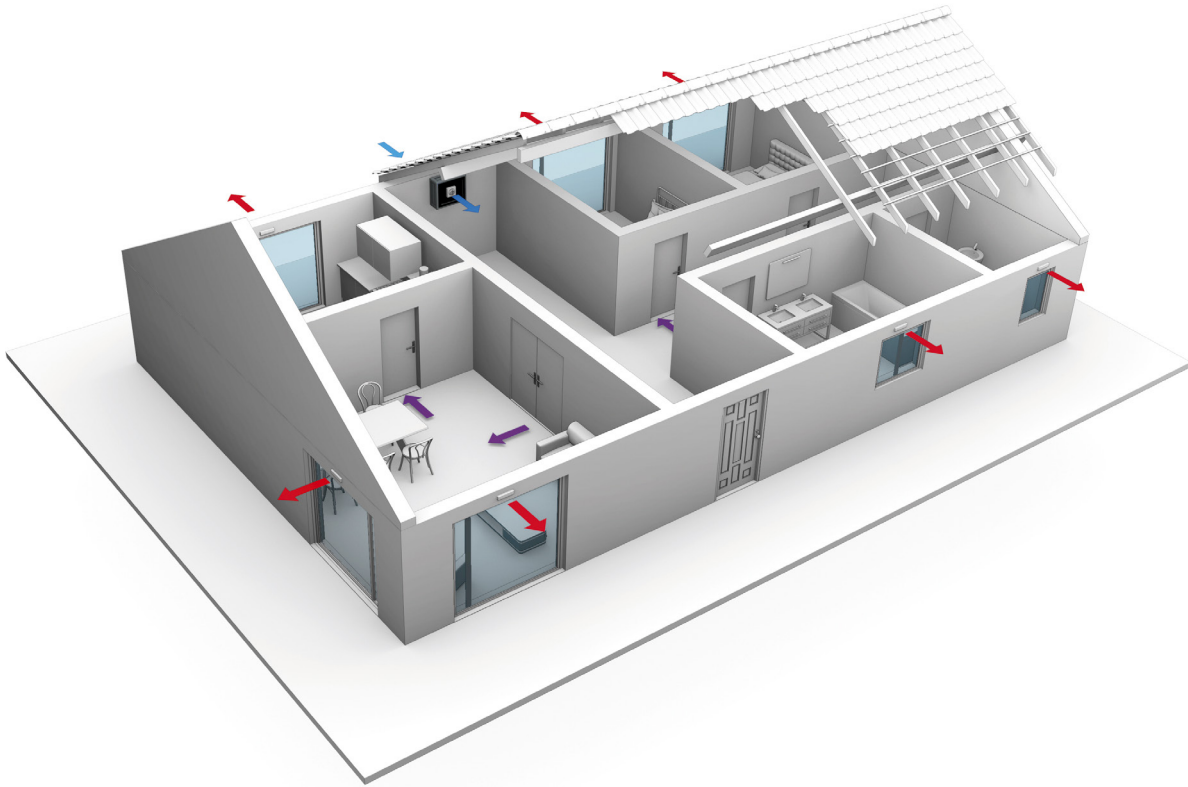
Le principe du système est le suivant :

Une prise d'air neuf est située soit en toiture soit en façade.

L'introduction d'air dans le logement se fait à l'aide d'un caisson, situé dans les combles ou dans l'ambiance. L'air peut être traité (filtration, chauffage) avant d'être insufflé en un point au centre de la maison.

L'air vicié est évacué par tous les orifices de la maison : sorties d'air ou fenêtres dans les pièces techniques et/ou entrées d'air dans les pièces principales.

Figure 2 L'unité de Ventilation prend l'air à l'extérieur et distribue l'air en vrac en un point de la maison (VIC1)



1.3.3 LES SYSTÈMES D'INSUFFLATION CENTRALISÉE EN DEUX POINTS AVEC PRISE D'AIR A L'EXTERIEUR (VIC2)

Cette solution est généralement réservée aux habitations à étages.

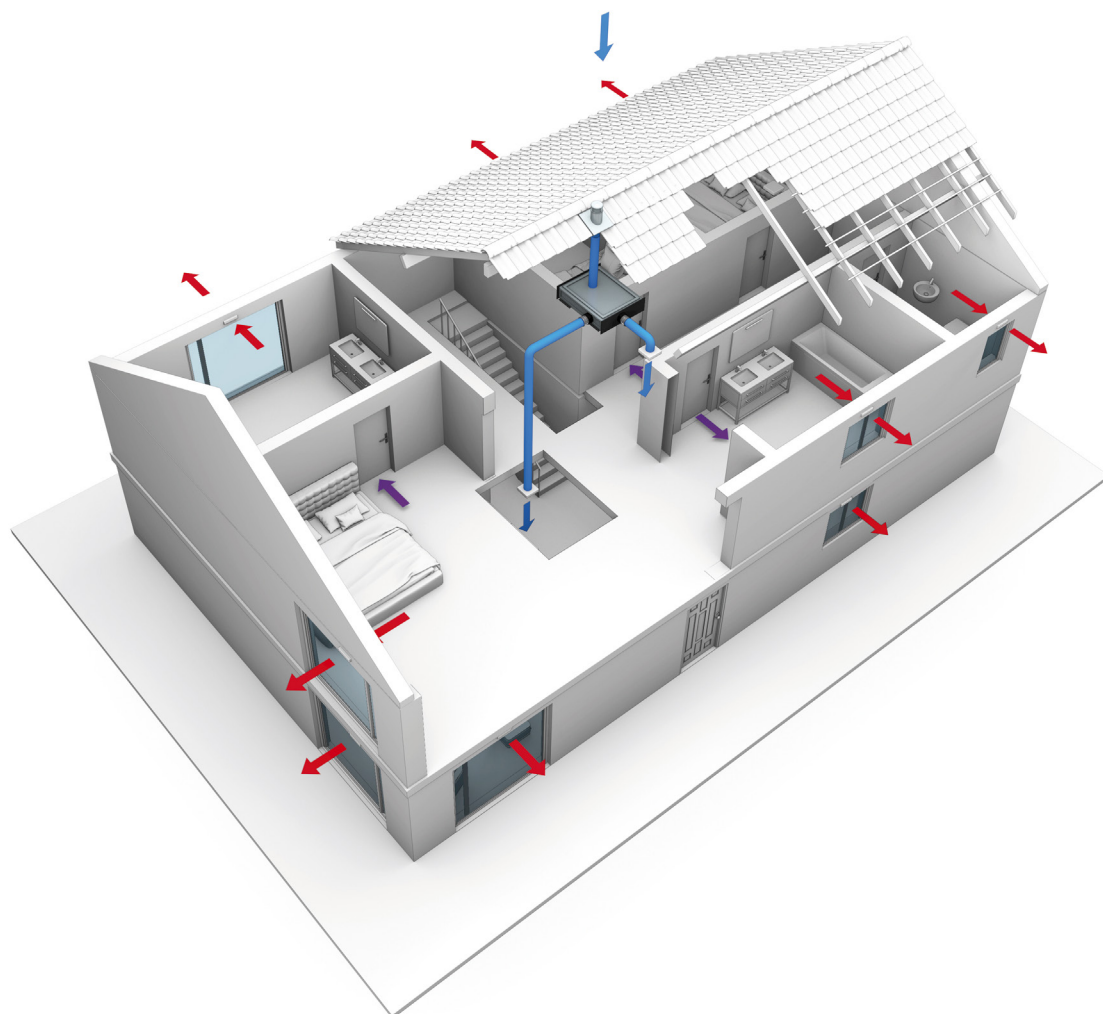
Le principe du système est le suivant :

Une prise d'air neuf est située soit en toiture soit en façade.

L'introduction d'air dans le logement se fait à l'aide d'un caisson, situé dans les combles ou dans l'ambiance. L'air peut être traité (filtration, chauffage) avant d'être insufflé en un ou deux points au centre de la maison.

L'air vicié est évacué par tous les orifices de la maison : sorties d'air ou fenêtres dans les pièces techniques et/ou entrées d'air dans les pièces principales.

Figure 3 L'unité de Ventilation prend l'air à l'extérieur et distribue l'air en vrac en deux points de la maison



POINT DE VIGILANCE



Dans le cas d'une maison de type T2, le système centralisé en 2 points (séjour et chambre) permettrait d'insuffler de l'air dans toutes les pièces de vie à l'instar du chapitre 1.3.4.

1.3.4 LES SYSTÈMES D'INSUFFLATION RÉPARTIE DANS TOUTES LES PIÈCES PRINCIPALES AVEC PRISE D'AIR A L'EXTERIEUR (VIR)

Cette solution nécessite la mise en place d'un réseau de soufflage.

Le principe du système est représenté sur le schéma ci-après.

Une prise d'air neuf située soit en toiture soit en façade, permet d'introduire l'air dans le logement,

L'air est ensuite envoyé dans le caisson. Il peut être traité (filtration, chauffage) avant d'être insufflé via un réseau de soufflage dans toutes les pièces principales du logement,

L'air vicié est évacué par des sorties d'air, des conduits ou des fenêtres dans les pièces techniques.

1.3.5 DESCRIPTION D'UNE VIR

La Ventilation par Insufflation Répartie est constituée des composants suivants :

- Une prise d'air neuf **extérieure** située soit en toiture soit en façade, éloignée autant que possible de sources de pollution permettant d'introduire l'air neuf dans le logement,
- Une unité de ventilation constituée a minima d'un ventilateur. Elle peut contenir en option des filtres, des batteries de chauffage,
- Un **réseau de soufflage dans toutes les pièces principales** (séjour, chambres, bureaux, ...),
- Des points d'évacuation d'air dans toutes les pièces techniques (WC, salle de bains, cellier, ...).

Les points d'évacuation peuvent être de différente nature :

- Dispositif mécanique,
- Conduit vertical à tirage naturel,
- Grilles d'évacuation naturelle,
- Ouverture extérieure obturable.

L'ouverture extérieure obturable est interdite en cuisine. Elle est réalisable en salle de bains et WC en zone H2 et H3 conformément à l'article 6 de l'arrêté du 24/03/1982 modifié.

Les fenêtres situées en salle de bains et WC peuvent servir d'évacuation d'air en zone H2 et H3. Cette disposition est conforme à l'arrêté du 24/03/1982 modifié.

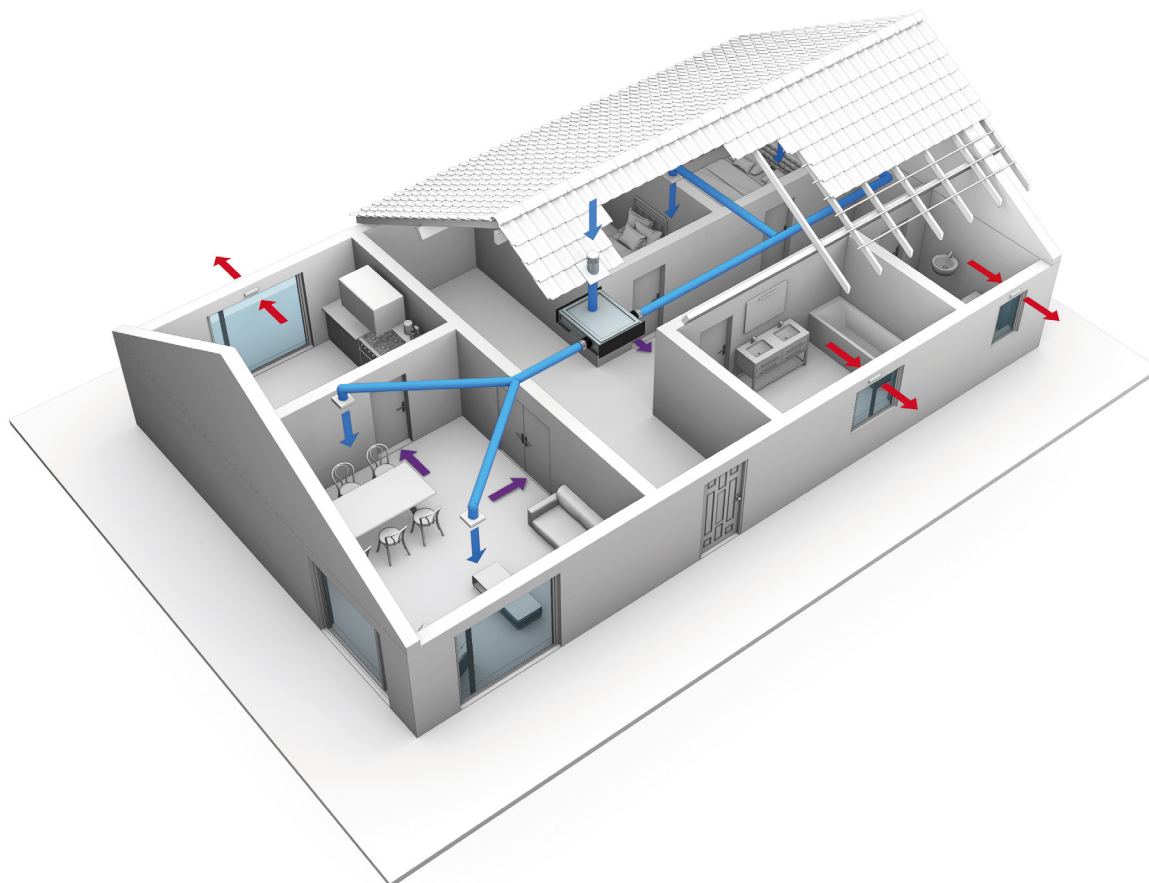
Le tableau ci-après synthétise les différentes natures des points d'évacuation en VIR.

Tableau 1 Points d'évacuation de la VIR.

Pièces	Dispositifs mécaniques	Conduit vertical à tirage naturel	Grilles d'évacuation naturelle	Ouverture extérieure obturable
Cuisine	X	X	X	Impossible
Salle de bains et WC	X	X	X	X (zone H2 et H3)



L'utilisation d'ouverture extérieure obturable en salle de bains et WC pour servir d'évacuation d'air en zone H1 fait l'objet d'une demande d'expérimentation conformément aux dispositions de l'arrêté du 29 juillet 2019.

Figure 4 Description d'une VIR (Ventilation Mécanique par Insufflation répartie) avec grille d'évacuation naturelle**POINT DE VIGILANCE**

Les systèmes d'insufflation répartie dans toutes les pièces principales respectent le balayage des pièces sèches vers les pièces humides.

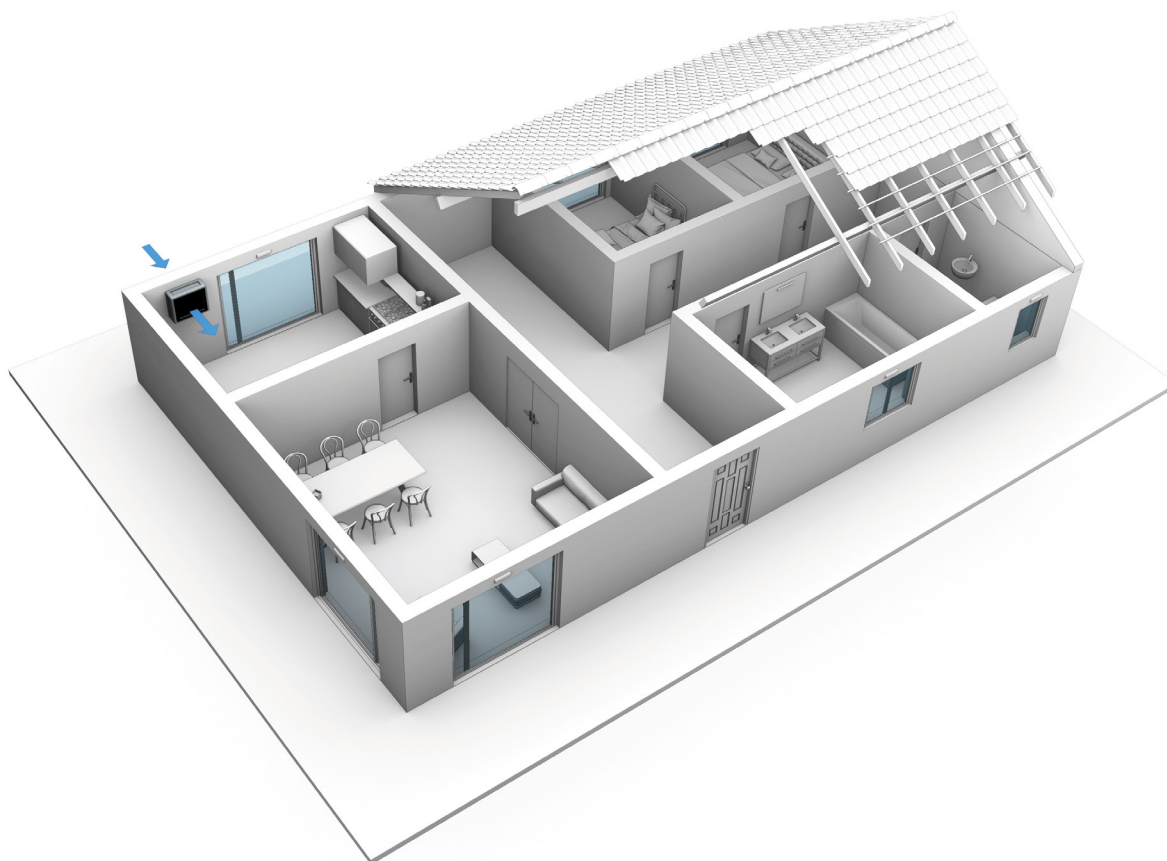
1.3.6 LES SYSTÈMES D'INSUFFLATION PONCTUELLE (VIP)

Cette solution est utilisée **ponctuellement** dans une pièce pour résoudre des problèmes d'humidité.

L'unité de ventilation est installée dans une pièce où des problèmes d'humidité ont été identifiés (cave, sous-sol, ...).

Différentes solutions sont proposées en fonction de la taille des pièces.

Figure 5 L'unité de Ventilation prend l'air à l'extérieur et distribue l'air dans une pièce.



POINT DE VIGILANCE



Cette typologie ne sera pas traitée dans les autres parties du guide.

1.3.7 LES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Avantages

Un avantage important de la ventilation mécanique par insufflation est la compacité du système et la simplicité de sa mise en œuvre, spécifiquement dans sa configuration dite centralisée. Dans ce cas de figure un nombre très restreint de conduits est à mettre en place. Cette spécificité rend cette technique particulièrement intéressante en rénovation. Il faut néanmoins rester attentif à la date de construction du bâtiment pour préconiser/choisir un système en cohérence avec la réglementation applicable.

En revanche, cet avantage devient moindre quand un réseau de soufflage est installé comme dans la solution répartie.

Le principe de la ventilation mécanique par insufflation reposant sur le contrôle de l'amenée d'air neuf, il rend possible son traitement (chauffage et filtration).

La mise en surpression du logement entraîne des conséquences positives dans la lutte contre le radon et l'amélioration de la combustion des appareils à combustion.

La solution par insufflation répartie (1.3.4) permet de supprimer les entrées d'air en façade des pièces principales, ce qui présente un avantage en zone bruyante.

Inconvénients

En contrepartie de ces avantages, la ventilation mécanique par insufflation présente un certain nombre d'inconvénients.

Le premier est le manque d'études et de recul pour confirmer les qualités avancées ci-dessus. Comme le système est très peu développé, il est difficile de savoir si les objectifs sont effectivement atteints.

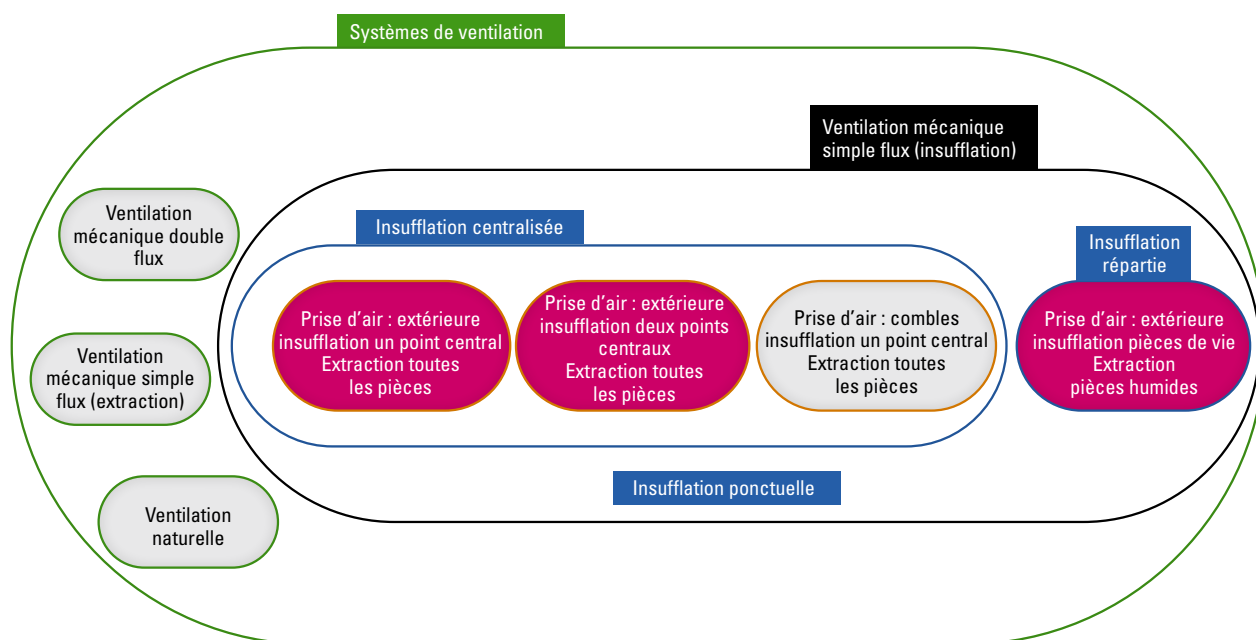
Une mauvaise connaissance générale du système ne permet pas aujourd'hui de déterminer clairement si des pathologies spécifiques se développent à cause de la technique liée à l'insufflation.

En particulier, on peut craindre que la surpression exacerbe le phénomène d'exfiltration d'air quand l'enveloppe du bâtiment présente des fuites d'air. L'air humide poussé vers l'extérieur par la surpression, risque de se condenser à l'intérieur des parois, provoquant des problèmes, allant jusqu'à la pourriture des matériaux de construction. (Cf. annexes)

1.3.8 SYNTHÈSE

Le schéma ci-dessous représente les différentes typologies de ventilation disponibles actuellement sur le marché français. Le guide traite uniquement des solutions décrites dans les bulles colorées.

Figure 6 Les différentes typologies de ventilation disponibles actuellement sur le marché français



2

ANALYSE DE L'OFFRE ACTUELLE

Les différentes typologies recensées au chapitre 1.3 sont commercialisées sur le marché français et/ou anglais.

2 1

LA DÉSIGNATION DE CETTE TECHNIQUE

Le guide a retenu les acronymes suivant pour qualifier la ventilation par insufflation :

- VIM : ventilation mécanique par insufflation,
- VIC : ventilation mécanique par insufflation centralisée,
- VIR : ventilation mécanique par insufflation répartie.

Sur le marché, des acronymes différents peuvent être utilisés pour qualifier cette technique :

- VCI : Ventilation Centralisée par Insufflation,
- VPI : Ventilation Positive par Insufflation,
- VPH : Ventilation Positive Hygroréglable,
- VMI[®] : Ventilation Mécanique par Insufflation.

2 2

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les chapitres suivants synthétisent les différentes caractéristiques techniques des produits commercialisés en ventilation mécanique par insufflation.

2.2.1 POSITION DE L'UNITÉ DE VENTILATION

Les Unités de ventilation peuvent être installées en combles, local technique ou appartement. Cette dernière option est retenue dans les appartements qui n'ont pas de pièce technique où installer un groupe de ventilation.

2.2.2 TYPOLOGIE

L'essentiel des industriels proposent une distribution de l'air en vrac en un ou deux points de type VIC : ventilation par insufflation centralisée.

Un seul industriel propose la ventilation mécanique répartie (VIR).

2.2.3 RÉGULATION

Les débits des unités de ventilations varient sur une plage importante en fonction du besoin : commande utilisateur, humidité, CO₂, COV.

2.2.4 BATTERIE CHAUDE ÉLECTRIQUE

L'installation d'une batterie chaude électrique pour le préchauffage de l'air soufflé est indispensable. Sa puissance varie de 300 W à 1800 W en fonction des vitesses choisies.

2.2.5 ACOUSTIQUE

Les niveaux de pressions acoustiques varient dans une large plage en fonction de la distance de positionnement du micro du sonomètre (1 ou 3 m) et des vitesses de ventilation utilisées (15 dB(A) à 52 dB(A)).

2.2.6 MARCHÉ

Le certificat anglais BBA (British Board of Agreement) 03/4043 autorise une installation dans le **neuf** de la ventilation par insufflation mécanique centralisée (VIC) avec prise d'air **dans les combles**.

En France, les industriels réservent cette technique au marché de la **rénovation** uniquement.

La ventilation mécanique répartie (VIR) peut être installée dans le neuf, en suivant les préconisations de l'article 6 de l'arrêté du 24 mars 182 modifié.

2.2.7 FILTRATION

Différents niveaux de filtration sont recensés sur le marché :

- Filtration de type G4
- F7 : filtration de 95 % des particules fines de 2.5 µm et 76 % des particules fines de 1 µm
- Filtre à charbons actifs

2.2.8 ESTHÉTIQUE

Les Unités de ventilation pouvant être installées en apparent, certains industriels proposent des versions esthétiques avec modification possible de couleur de la façade.

2.2.9 COMMERCIALISATION

La ventilation mécanique par insufflation (VIM) est commercialisée par différents créneaux. Ils sont accessibles directement au grand public et présentés sur des sites internet.

3

CORPUS RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF EN AÉRAULIQUE

Dans ce chapitre, nous ne détaillerons la conformité à la réglementation française de la ventilation mécanique par insufflation que d'un point de vue aéraulique. Les textes étant nombreux et couvrant un nombre important de précisions, nous reportons l'ensemble des textes réglementaires et normatifs en annexe.

Les différents documents techniques se référant à la ventilation mécanique par insufflation y sont également traités.

3

1

ARRÊTÉ DU 14 NOVEMBRE 1958

Article 1 : « Les dispositions du présent arrêté ont pour objet d'assurer en permanence le renouvellement d'air des pièces principales et des cuisines, de telle manière que soient maintenues de bonnes conditions de salubrité en ce qui concerne l'air respiré et les condensations ».

Article 2 : « [...] En tout état de cause, la section libre totale des ouvertures permanentes (fentes, perforations, grilles, gaines, etc..) destinées à l'évacuation de l'air des fumées doit être d'au moins 150 cm². [...] Elles doivent être situées à une hauteur d'au moins 2 m au-dessus du sol de la cuisine. Une section libre au moins égale doit être réservée aux ouvertures d'entrée d'air. [...]

Article 3 : « Dans les pièces principales, lorsque toutes les baies d'un logement ouvrent sur une seule façade, et dans les pièces dont les baies sont équipées de manière à fermer hermétiquement, le renouvellement d'air doit être assuré de façon permanent par des ouvertures d'évacuation de l'air et par des ouvertures d'entrée d'air convenablement disposées et aménagées de section suffisante, qui pourront être précisées par des instructions interministérielles. [...]

// L'arrêté du 14 novembre 1958 généralise le principe du renouvellement d'air permanent pièce par pièce pour les pièces principales et les cuisines.

3

2

ARRÊTÉ DU 22 OCTOBRE 1969

Article 1 : « L'aération des logements doit pouvoir être générale et permanente au moins pendant la période où la température oblige à maintenir les fenêtres fermées et la circulation de l'air doit pouvoir se faire principalement des pièces principales vers les pièces de service. – En conséquence, le système d'aération doit comporter :

Des entrées d'air dans toutes les pièces principales, réalisées soit par des orifices en façade, soit par des conduits horizontaux ou verticaux, soit par un dispositif mécanique ;

Des évacuations d'air dans les pièces de service, au moins dans les cuisines, salles de bains et de douches, cabinets d'aisance et séchoirs intérieurs lorsque ceux-ci fonctionnent par ventilation, réalisées soit par des conduits verticaux à tirage naturel, soit par un dispositif mécanique pouvant assurer un renouvellement d'air d'environ une fois le volume des pièces principales par heure dans les conditions climatologiques normales d'hiver ;

Des passages de section suffisante assurant la libre circulation de l'air des pièces principales vers les pièces de service.

Toutefois pour les immeubles collectifs situés dans certaines zones climatiques et pour les habitations individuelles, une exception aux dispositions ci-dessus peut être faite dans les conditions définies aux articles 6 et 7 ci-après. »

Article 7 : « Dans les habitations individuelles isolées, jumelées ou en bande, on peut ventiler séparément chaque pièce et l'obligation d'une aération permanente ne subsiste que pour la cuisine.

En conséquence la construction et les équipements satisferont soit aux dispositions définies à l'article 1er ci-dessus, soit aux dispositions réduites suivantes :

La cuisine comporte une évacuation d'air réalisée par un conduit vertical à tirage naturel ou par un dispositif mécanique, l'entrée d'air correspondante étant située dans la cuisine ou dans une pièce principale ou un dégagement voisin et communicant avec la cuisine.

Les autres pièces de service comportent : soit une évacuation d'air réalisée par un conduit vertical à tirage naturel ou par un dispositif mécanique, l'entrée d'air correspondante étant située dans la pièce considérée ou dans une pièce principale ou un dégagement voisin et communicant avec la pièce considérée ; Soit un ouvrant donnant sur l'extérieur ou sur une gaine de large section ouverte sur l'extérieur en partie haute. »

// Un système de ventilation ne comportant pas d'entrées d'air dans les pièces principales n'est pas conforme à l'article 1 du 22/10/69.



CIRCULAIRE DU 9 AOÛT 1978

La circulaire du 9 août 1978 est relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental type.

Elle traite dans son titre II des locaux d'habitation.

Article 23.1: « Tout ce qui peut être source d'humidité et de condensation excessive doit être, en particulier, évité. **Le renouvellement de l'air doit être assuré** et les orifices de ventilation non obturés. »

Article 24 : « Quand de l'air est distribué dans les locaux occupés, **il doit être prélevé en un point présentant le maximum de garantie quant à sa pureté**. L'air vicié doit être évacué directement à l'extérieur ou par les systèmes d'évacuation d'air vicié dont sont munies les pièces de service (cuisine, salle de bains, WC).

Le rejet de l'air vicié ne doit pas constituer une gêne pour le voisinage. La ventilation des logements dans des bâtiments existants doit assurer un renouvellement efficace de l'atmosphère sans créer de courant d'air gênant. »

Article 40.1 : « Les pièces principales et les chambres isolées doivent être munies d'ouvertures donnant à l'air libre et présentant une section ouvrante permettant une aération satisfaisante.

Les pièces de service (cuisine, salles d'eau et cabinets d'aisances), lorsqu'elles sont ventilées séparément, doivent comporter les aménagements suivants en fonction de leur destination :

- a) Pièce de service possédant un ouvrant donnant sur l'extérieur : ces pièces doivent être équipées d'un orifice d'évacuation d'air vicié en partie haute. En sus, les cuisines doivent posséder une amenée d'air frais en partie basse.
- b) Pièce de service ne possédant pas d'ouvrant donnant sur l'extérieur : ces pièces doivent être munies d'une amenée d'air frais, soit par gaine spécifique, soit par l'intermédiaire d'une pièce possédant une prise d'air sur l'extérieur. L'évacuation de l'air vicié doit s'effectuer en partie haute, soit par gaine verticale, soit par gaine horizontale à extraction mécanique conformes à la réglementation en vigueur (1).

Lorsque ces pièces de service sont ventilées par un dispositif commun à l'ensemble du logement, ce dispositif doit être réalisé conformément à la réglementation en vigueur.

(1) Arrêté du 22 octobre 1969 relatif à l'aération des logements (Journal officiel du 30 octobre 1969). »



Un système de ventilation prenant de l'air neuf dans les combles pourrait ne pas satisfaire l'article 24 de la circulaire du 9 août 1978 qui demande un prélèvement en un point présentant le maximum de garantie quant à la pureté de l'air.

3

4

ARRÊTÉ DU 24 MARS 1982 MODIFIÉ

Article 1 : « L'aération des logements doit pouvoir être générale et permanente au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées. [...] »

La circulation de l'air doit pouvoir se faire **principalement par entrée d'air dans les pièces principales et sortie dans les pièces de service.**

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

Les débits extraits dans chaque pièce de service doivent pouvoir atteindre, simultanément ou non, les valeurs données dans le tableau ci-après en fonction du nombre de pièces principales du logement : [...] »

Tableau 2 Débits à extraire (arrêté du 24 mars 1982 modifié)

Nombre de pièces principales du logement	Débits à extraire (m ³ /h)						
	Global	Cuisine		Salle de bains ou de douche commune ou non avec les WC	Autres salles d'eau	Unique	Multiples
	Mini	Mini	Maxi				
1	35	20	75	15	15	15	15
2	60	30	90	15	15	15	15
3	75	45	105	30	15	15	15
4	90	45	120	30	15	30	15
5	105	45	135	30	15	30	15
6	120	45	135	30	15	30	15
7	135	45	135	30	15	30	15

L'aération permanente peut être limitée à certaines pièces dans les cas et suivant les conditions définis au chapitre II. »

Article 6 : « Pour les maisons individuelles isolées, jumelées ou en bande, situées dans les zones climatiques H 2 et H 3 définies en annexe de l'arrêté du 24 mars 1982 relatif aux équipements et caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation, la construction et les équipements peuvent satisfaire aux dispositions réduites suivantes :

- a) La cuisine comporte une sortie d'air réalisée par un conduit vertical à tirage naturel ou par un dispositif mécanique ;
- b) Les autres pièces de service comportent :
 - Soit une sortie d'air réalisée par un conduit vertical à tirage naturel ou par un dispositif mécanique ;
 - Soit une ouverture extérieure obturable ;
- c) **Chaque pièce principale possède une entrée d'air** réalisée par un orifice en façade, un conduit à fonctionnement naturel ou un dispositif mécanique. »

|| Un système de ventilation, installé dans une maison individuelle située en zone H2 ou H3, insufflant de l'air dans toutes les pièces principales, et extrayant de l'air par conduit vertical à tirage naturel dans la cuisine et possédant des fenêtres dans les autres pièces de service est conforme à l'arrêté du 24/03/1982 modifié.

3

5

SYNTHÈSE RÉGLEMENTATION AÉRAULIQUE FRANÇAISE

Le tableau ci-après permet de positionner la ventilation par insufflation dans le corpus réglementaire et normatif en fonction de leur date d'application.

Tableau 3 Conformité aux réglementations aérauliques de la ventilation mécanique par insufflation

Systèmes	Insufflation		Évacuation		Prise d'air	Conformité			
	Centralisée en un ou 2 points	Toutes les pièces principales	Naturelle par conduit Cuisine	Ouverture des fenêtres WC, SDB		RSDT	Arrêté 14/11/1958	Arrêté 22/10/69	Arrêté 24/03/82
Les systèmes d'insufflation centralisée en un ou 2 points avec prise d'air à l'extérieur (VIC1/VIC2) 1.3.2/3	Oui	Non	Oui	Oui	Extérieur	Oui	Oui	Non conforme article 1	Non conforme article 1
Les systèmes d'insufflation répartie dans toutes les pièces principales avec prise d'air à l'extérieur (VIR) 1.3.4	Non	Oui	Oui	Oui	Extérieur	Oui	Oui	Conforme en zone H1, H2, H3	Conforme en zone H2, H3 Conformité soumise à expérimentation en zone H1

Seule la ventilation par insufflation répartie respecte le principe du balayage défini dans les arrêtés du 22/10/69 et du 24/03/1982.

L'aération permanente peut être limitée à certaines pièces sans restriction de zone climatique d'après l'arrêté du 22/10/69. A la parution de l'arrêté du 24/03/1982 cette possibilité a été limitée aux zones H2 et H3.

3

6

LES DOCUMENTS TECHNIQUES

Les études suivantes et décrites en annexe font toutes référence à la ventilation par insufflation.

- Modélisation des transferts d'air : thèse de Clément Belleudy
- Contrôle de l'humidité dans les bâtiments : Article de A. Tenwolde et W. Rose
- Réhabilitation hygrothermique des parois anciennes : Etude Hygroba
- L'étanchéité par l'extérieur thèse de Jelle Langmans

Cependant, elles ne se situent pas exactement dans le champ d'application du guide, ce qui en limitent les conclusions.

Elles se concentrent presque uniquement sur l'ossature bois, qui ce n'est pas un procédé majoritaire en France.

La question des différentiels de pression se pose également.

Alors que C. Belleudy dresse des modélisations pour une différence de 0,1 pascals et 1 pascal, J. Langmans travaille à 10 pascals.

La valeur réglementaire pour caractériser les entrées d'air en infiltration s'élève à 20 pascals.

Un tel écart est étonnant car la différence de pression est une donnée de base pour étudier les flux d'air et que sa bonne évaluation est primordiale pour quantifier correctement les quantités d'humidité exfiltrées.

4

MISE EN ŒUVRE

4

1

DESCRIPTION D'UNE VIM

La Ventilation Mécanique par Insufflation (VIM) traitée, dans ce guide, est équipée de composants permettant de mettre le logement en surpression à l'aide de composants terminaux dédiés.

On distingue :

- La Ventilation par Insufflation Répartie (VIR)
- La Ventilation par Insufflation Centralisée (VIC1 et VIC2)

Ce guide ne traite ni de la ventilation par insufflation avec prise d'air dans les combles, ni de la ventilation par insufflation ponctuelle.

L'évacuation de l'air par conduits verticaux à tirage naturel ou par des ouvertures extérieures obturables n'est pas traité.

POINT DE VIGILANCE



La prise d'air dans les combles ne permet pas de garantir la pureté de l'air insufflé. Par ailleurs aucun retour d'expérience n'existe sur cette disposition. La mise en place d'une prise d'air extérieur est la solution préconisée dans ce guide.

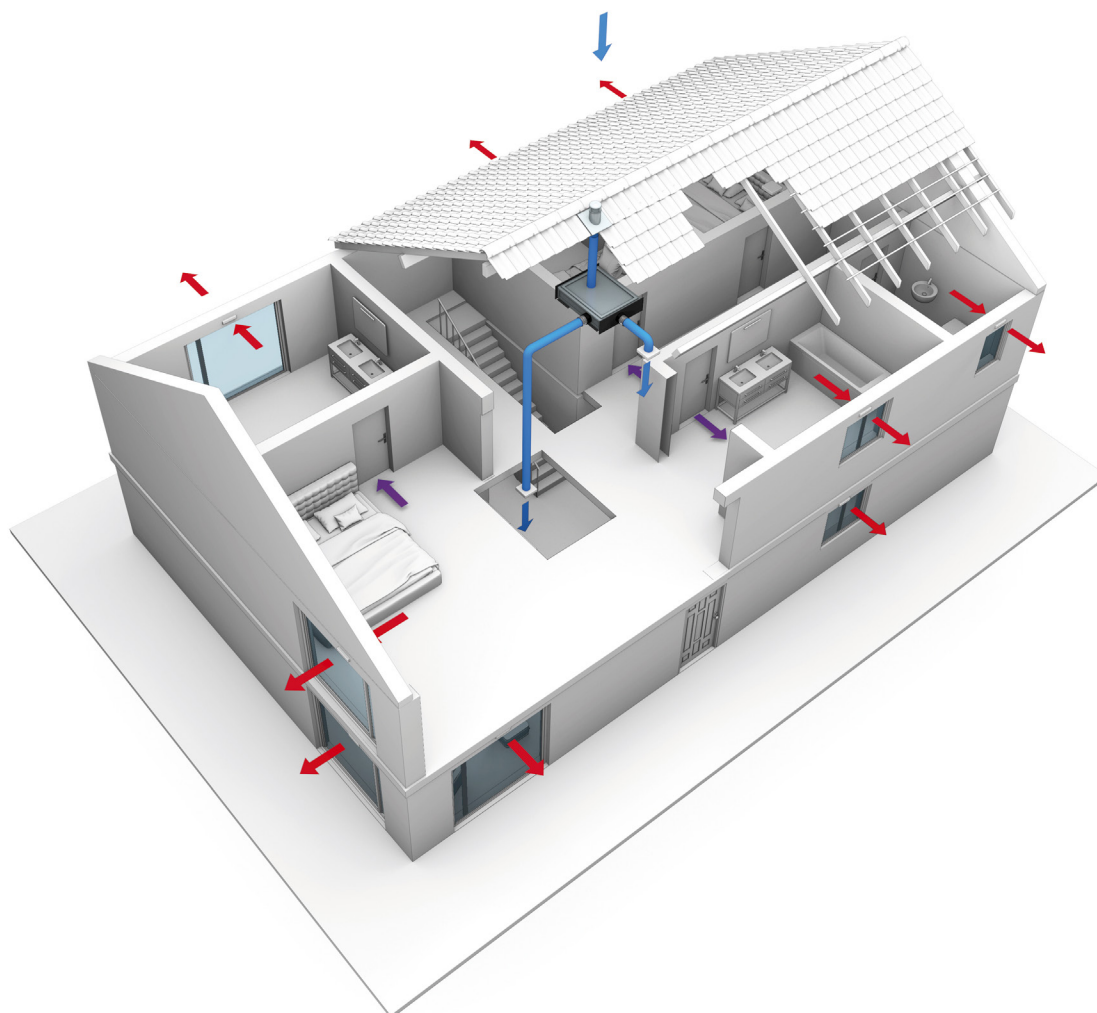
4.1.1 DESCRIPTION D'UNE VIC

La Ventilation par Insufflation Centralisée est constituée des composants suivants :

- Une prise d'air neuf **extérieure** située soit en toiture soit en façade, éloignée autant que possible de sources de pollution permettant d'introduire l'air neuf dans le logement,
- Une unité de ventilation constitué a minima d'un ventilateur. Elle contient généralement des filtres et une batterie de chauffage,
- Une bouche ou deux bouches d'insufflation placé(es) dans le hall,
- Des points d'évacuation d'air dans toutes les pièces principales (séjour, chambres ...) et techniques (WC, salle de bains, cellier, ...).

Les points d'évacuation sont constitués de grilles d'évacuation naturelle.

Figure 7 Description d'une VIC (Ventilation Mécanique par Insufflation centralisée) en deux points avec grille d'évacuation naturelle



POINT DE VIGILANCE



Les systèmes d'insufflation centralisée ne respectent pas le balayage des pièces sèches vers les pièces humides.

4.1.2 DESCRIPTION D'UNE VIR

La Ventilation par Insufflation Répartie est constituée des composants suivants :

- Une prise d'air neuf **extérieure** située soit en toiture soit en façade, éloignée autant que possible de sources de pollution permettant d'introduire l'air neuf dans le logement,
- Une unité de ventilation constituée a minima d'un ventilateur. Elle contient généralement des filtres, et une batterie de chauffage
- Un **réseau de soufflage dans toutes les pièces principales** (séjour, chambres, bureaux, ...),
- Des points d'évacuation d'air dans toutes les pièces techniques (WC, salle de bains, cellier, ...).

Seuls les points d'évacuation suivants sont traités dans le guide :

- Dispositif mécanique,
- Grilles d'évacuation naturelle.



DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

4.2.1 DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT

Un bâtiment étant soumis à la réglementation en cours au moment de sa construction, les maisons individuelles construites avant la publication de l'arrêté du 22 octobre 1969 ne disposent à l'origine d'aucune ventilation ou ont un système de ventilation naturelle par conduits shunt ou par entrée d'air en partie basse et évacuation en partie haute.

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

Dans ces conditions, les systèmes de ventilation naturelle préexistants ne sont plus opérationnels, faute de dépression suffisante. Il s'ensuit une dégradation sensible de la qualité de l'air intérieur avec un impact sur la santé des occupants, associée à des risques de condensation et de développement de moisissures qui peuvent dans le temps dégrader le bâti.

Il est par conséquent très important de pouvoir disposer de solutions techniques permettant d'assurer **les débits de ventilation hygiéniques**.

Les Recommandations Professionnelles 'VMC SIMPLE FLUX EN HABITAT INDIVIDUEL' de février 2013 présentent les solutions de ventilation **par extraction** à mettre en œuvre en rénovation quand une VMC s'avère impossible.

Ce chapitre suivant traite des différents systèmes de **VIM** à mettre en œuvre en tenant compte des contraintes du bâti initial.

4.2.2 DIAGNOSTIC DU SYSTÈME DE VENTILATION EXISTANT

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

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

Avant l'arrêté du 22 octobre 1969, les pièces de services ne sont pas équipées systématiquement de conduits d'aération.

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

Si aucun conduit n'existe et sans possibilité d'en installer en l'absence de comble ou de création de faux-plafonds, une ventilation générale par un caisson n'est pas envisageable.

D'autres solutions doivent être mises en œuvre :

- Une solution d'individualisation par pièce du système de ventilation, comme ceci a été décrit dans le document « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
- Une solution d'insufflation au centre du logement.

Si des conduits de ventilation naturelle existent, il convient d'étudier dans un premier temps si les conduits sont réutilisables : état, nombre, emplacement, étanchéité, configuration...

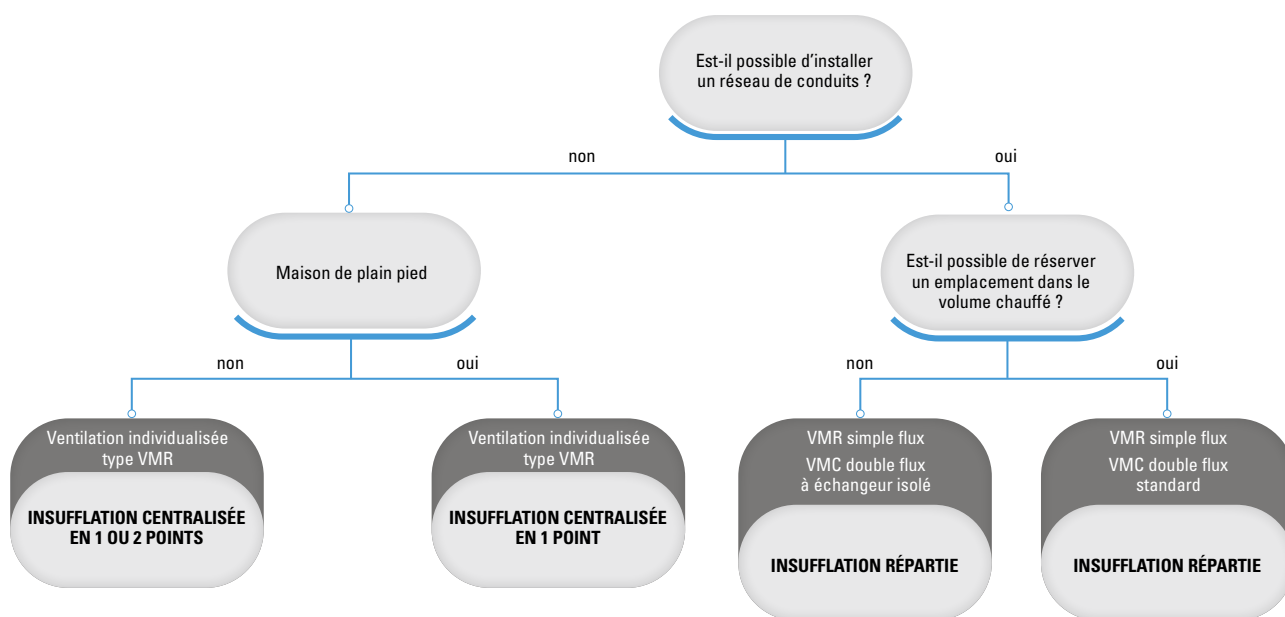
Dans le cas d'un diagnostic négatif, une remise à niveau est alors indispensable (chemisage, tubage...). Les éléments non réutilisés doivent être condamnés, comme les entrées d'air en partie basse. Les passages de transit doivent être vérifiés et, si nécessaire, mis à niveau.

4.2.3 SCÉNARIIS DE REMPLACEMENT

Pour garantir l'efficacité et les performances de la ventilation dans un logement, la ventilation doit être pensée en termes de système et non pas composant par composant. Les solutions ponctuelles sont par conséquent exclu.

Le choix des systèmes est effectué conformément aux textes réglementaires cités aux chapitres 3.5.

Figure 8 Choix du système de ventilation en absence de ventilation existante



5

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Les exemples de débits de dimensionnement que nous donnons ci-après ont été élaborés à partir de simulations numériques effectuées par le CSTB et le CEA, dans le cadre du rapport 'IMPACT DE LA VENTILATION SUR LA MIGRATION D'HUMIDITÉ DANS L'ENVELOPPE'.

Il s'agit de débits minima.

Ces simulations concernaient un logement individuel de type T4 sur deux niveaux équipé d'un WC et d'une salle de bains.

Il a été nécessaire d'effectuer des interpolations pour fournir des règles dans les autres types de logement.

Les points d'évacuation retenus sont des grilles d'évacuation naturelle.

5

1

INSUFFLATION CENTRALISÉE

5.1.1 PRINCIPE GÉNÉRAL DE DIMENSIONNEMENT

Le calcul du dimensionnement du système de ventilation est mené pour une surpression ΔP permettant le bon fonctionnement de l'installation portes fermées.

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.

Les essais des produits doivent être réalisés conformément à la norme NF EN 13141-11.

L'utilisation des réseaux flexibles est limitée à 3 mètres pour chacune des une ou deux bouches desservies, avec deux coudes au maximum de mise en forme sur le conduit.

Les pertes de charge des réseaux sont données au chapitre 5.1.1.1

POINT DE VIGILANCE



Les grilles d'évacuation naturelles installées en pièces principales et en cuisine doivent permettre de respecter un niveau d'isolement acoustique standardisé pondéré, $D_{nT,A,tr}$, de 30 décibel.

5.1.2 PRISE D'AIR

La traversée de la toiture ou d'un mur extérieur doit être réalisée de manière à éviter toute infiltration d'eau.

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

Il convient que la prise d'air neuf soit placée de telle sorte que l'air neuf entrant dans le système soit aussi propre et sec (exempt de gouttes de pluie) et en été aussi frais que possible.

La prise d'air ne doit pas permettre l'intrusion de rongeurs par exemple grâce à un grillage. Celui-ci sera réalisé avec une section de câble la plus faible possible pour limiter les pertes de charge à l'entrée.

5.1.3 BOUCHES DE SOUFLAGE

5.1.3.1 CARACTÉRISTIQUE DES BOUCHES DE SOUFLAGE

Les bouches de soufflage sont caractérisées par les paramètres suivants :

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

Le débit d'air nominal des bouches est exprimé en m^3/h . Il doit correspondre au débit de dimensionnement (cf. 5.1.1.2).

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

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

Le niveau de puissance acoustique pondérée L_w (en dB(A)) est donné afin de respecter la réglementation sur le bruit généré par l'installation de ventilation (cf. 2.1.6).

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

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

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



Il est important de choisir une bouche de soufflage spécifique à un usage en insufflation.

5.1.3.2 RÉPARTITION MINIMUM DU DÉBIT SOUFLÉ

Le point central de la maison doit être équipé d'au moins une bouche de soufflage non obturable. Dans le cas de maison à étage, une deuxième bouche peut être installée.

Nous donnons ci-après un exemple de dimensionnement pour différents types de logements

TABLEAU 4 Exemple de débits insufflés minima dans le hall

Type logement	Sanitaires	Point central	
		Un point	Deux points
T1	1sdb1wc	95	48
T2	1sdb1wc	110	55
T3	1sdb1wc	125	63
T4	1sdb1wc	140	70
T5	1sdb1wc 1 SDE	155	78

5.1.4 PASSAGE DE TRANSIT

Afin de permettre la circulation de l'air de puis la bouche centrale d'insufflation vers l'ensemble des pièces du logement (séjour, chambre, cuisine, salles de bains, WC), il est nécessaire de ménager des passages de transit.

Les passages de transit doivent être dimensionnés afin que la différence de pression de part et d'autre de chaque porte en position fermée soit inférieure à 5 Pa.

Les passages de transit peuvent être réalisés par :

- L'utilisation d'une grille de transfert,
- L'utilisation de blocs-portes présentant, de construction, des passages d'air sur leur périphérie,
- Un 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 est donnée à titre d'exemple dans le tableau ci-après. Cette hauteur est calculée par rapport au sol fini.

TABLEAU 5 Exemples de dimensionnement des passages de transit

Débit (m ³ /h)	Détalonnage pour une porte de 83 cm minimum (cm)	Section minimale de la grille de transfert (cm ²)
15	1	25
22		35
30		45
45		65
60		85
75	2	110
90		130
105		150
120		170
135		190

5.1.5 POINTS D'ÉVACUATION

Les points d'évacuation sont des grilles d'évacuation naturelle.

Nous donnons ci-après un exemple de dimensionnement pour différents types de logements. Les débits des modules installés en séjour, chambre, cuisine, salle de bains et WC sont donnés en m³/h sous 20 Pa.

TABLEAU 6 Exemple de modules grilles d'extraction (m³/h sous 20 Pa)

Type logement	Sanitaires	Séjour	Chambre 1	Chambre 2	Chambre 3	Chambre 4	Cuisine	SdB	WC	SDE
T1	1sdb1wc	45		-	-	-	45	45	30	-
T2	1sdb1wc	45	30	-	-	-	45	45	30	-
T3	1sdb1wc	45	30	30		-	45	45	30	-
T4*	1sdb1wc	45	30	30	30	-	45	45	30	-
T5	1sdb1wc 1 SDE	45	30	30	30	30	45	30	30	15

5.1.6 RÉSEAU DE CONDUITS D'INSUFFLATION

5.1.6.1 DIFFÉRENTS TYPES DE CONDUITS

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

- Les conduits souples sont largement utilisés en maison individuelle et bénéficient d'une facilité d'installation. Le calorifuge de ces conduits permet leur utilisation en comble non chauffé.
- L'utilisation de conduits rigides permet de s'assurer de la qualité du réseau installé puisque les changements de direction sont effectués par des accessoires. Néanmoins, le raccordement à l'unité de ventilation est réalisé en conduit souple afin de limiter la propagation acoustique.
- Les conduits semi-rigides sont robustes et permettent d'obtenir une bonne isolation acoustique. La mise en œuvre est simple et rapide et ne nécessite pas de coude pour effectuer les changements de direction.

POINT DE VIGILANCE



L'utilisation des conduits souples est limitée à 3 mètres par bouches desservies, avec deux coudes au maximum de mise en forme sur le conduit.

5.1.6.2 TRACÉ

Le tracé du réseau de soufflage doit être réalisé afin de limiter les singularités (coudes, points bas, passage de poutres...). Toute réduction de la section de passage des conduits flexibles lorsque ceux-ci sont dans le même plan doit être limité.

Lorsque les réseaux sont installés en faux plafond, toutes les distributions doivent être rassemblées au même endroit de manière à limiter les zones du logement où le faux plafond est abaissé.

En maison individuelle comportant plusieurs niveaux, afin de réduire les pertes de charges ou d'éviter des longueurs excessives de conduits flexibles, il est conseillé de réaliser des portions rigides. Le conduit flexible est alors réservé au raccordement de l'unité de ventilation à ces mêmes portions.

5.1.6.3 CALORIFUGE DES CONDUITS

Les conduits d'air doivent être calorifugés selon les indications de résistance thermique de l'isolant données dans le tableau ci-dessous selon leur localisation.

TABLEAU 7 Exigences de résistance thermique des conduits en m².K/W

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

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

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

5.1.7 UNITÉ DE VENTILATION

5.1.7.1 IMPLANTATION ET L'ACCÈS

L'unité de ventilation doit être accessible (par un panneau amovible par exemple) afin de réaliser l'entretien et la maintenance (dont le remplacement régulier des filtres).

L'accès doit être aisé et sans danger. Le lieu doit être suffisamment éclairé.

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

Elle est généralement équipée d'une batterie de chauffage.

Elle est implantée de préférence en volume chauffé.

1.1.1.1 DIMENSIONNEMENT AÉRAULIQUE

Le dimensionnement de l'unité de ventilation doit tenir compte :

- De l'ensemble des composants qui lui sont associés (bouches, passage de transit, réseau, prise d'air ...)
- Des pertes de charge des filtres et de leur évolution dans le temps liée à l'encrassement.

Il doit permettre d'assurer les débits insufflés dans les pièces principales.

Le chapitre 5.1.3.2 propose des valeurs de débits insufflés selon le nombre de pièces de la maison.

5

2

INSUFFLATION REPARTIE

5.2.1 PRINCIPE GÉNÉRAL DE DIMENSIONNEMENT

L'installation est dimensionnée de façon à satisfaire les exigences de conception en matière de débits d'insufflation et d'acoustique.

5.2.1.1 DIMENSIONNEMENT AÉRAULIQUE

Le calcul du dimensionnement du système de ventilation est mené pour une surpression ΔP permettant le bon fonctionnement de l'installation portes fermées.

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.

Les essais des produits doivent être réalisés conformément à la norme NF EN 13141-11.

L'utilisation des réseaux flexibles est limitée à 3 mètres par bouches desservies, avec deux coudes au maximum de mise en forme sur le conduit.

Dans le cadre d'un dimensionnement simplifié du réseau, les tableaux ci-après donnent les diamètres hydrauliques à utiliser selon les débits véhiculés (y compris 12 % de fuites) pour des conduits circulaires.

Les pertes de charge des réseaux doivent également respecter :

- Les valeurs maximales données dans le Tableau 8 pour des conduits rigides ou semi-rigides.
- Les valeurs maximales données dans le Tableau 9 pour des conduits flexibles.

TABLEAU 8 Diamètre hydraulique à utiliser selon les débits pour un conduit semi rigide ou rigide* intérieur lisse (prenant en compte un taux de fuite de 12 %)

	Diamètre hydraulique (mm)	Débit max sans fuites (m ³ /h)	Débit max avec fuites (m ³ /h)	ΔP (Pa/m) pour un conduit rigide ou semi-rigide	Vitesse de dimensionnement (m/s)	Vitesse maxi (m/s)
Réseau individuel desservant un terminal	63	30	33,6	2,4	3,0	4
	80	50	56	1,9	3,1	
	100	85	95,2	1,7	3,4	
	125	150	168	1,7	3,8	
	150	200	224	1,2	3,5	
	160	260	291,2	1,4	4,0	
	200	400	448	1,0	4,0	
Réseau individuel desservant plusieurs terminaux	63	30	33,6	2,4	3,0	5
	80	50	56	1,9	3,1	
	100	85	95,2	1,7	3,4	
	125	195	218,4	2,7	4,9	
	150	285	319,2	2,3	5,0	
	160	320	358,4	2,0	5,0	
	200	500	560	1,6	5,0	

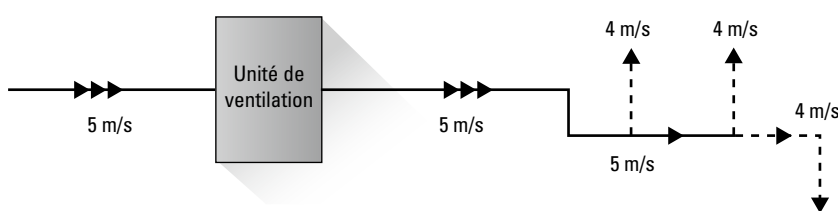
* exemple : tôle galva, spiralé, conduits plastiques rigides ou semi-rigides intérieur lisse...

TABLEAU 9 Diamètre hydraulique à utiliser selon les débits pour un conduit flexible (prenant en compte un taux de fuite de 12 %)

	Diamètre hydraulique (mm)	Débit max sans fuites (m ³ /h)	Débit max avec fuites (m ³ /h)	ΔP (Pa/m) pour un conduit rigide ou semi-rigide	Vitesse de dimensionnement (m/s)	Vitesse maxi (m/s)
Réseau individuel desservant un terminal	80	30	33,6	2,2	1,9	4
	100	75	84	4,1	3,0	
	125	135	151,2	4,1	3,4	
	150	230	257,6	4,5	4,0	
	160	260	291,2	4,1	4,0	
	200	400	448	3,1	4,0	
Réseau individuel desservant plusieurs terminaux	80	30	33,6	2,2	1,9	5
	100	75	84	4,1	3,0	
	125	135	151,2	4,1	3,4	
	150	280	313,6	6,6	4,9	
	160	320	358,4	6,1	5,0	
	200	500	560	4,7	5,0	

En complément, la vitesse ne doit jamais excéder :

- 4 m/s dans le réseau véhiculant le débit d'un seul terminal,
- 5 m/s dans le réseau véhiculant le débit de deux terminaux ou plus.

Figure 9 Vitesses d'air limites en maison individuelle

La perte de charge du réseau doit être adaptée aux caractéristiques de l'unité de ventilation :

- Soit par un calcul simplifié, pour un réseau inférieur à 15 mètres de conduits sur la branche la plus longue, conformément aux tableaux 2 et 3 en considérant la perte de charge de la partie de réseau la plus défavorisée.
- Soit par un calcul complet de pertes de charge quelle que soit la longueur de réseau.

Le calcul des pertes de charge du réseau d'insufflation doit comprendre :

- Les bouches d'insufflation
- Les passages de transit
- Le réseau et ses accessoires (inclus régulateurs)
- Le caisson filtre (s'il existe)
- La prise d'air

5.2.1.2 DIMENSIONNEMENT ACOUSTIQUE

La puissance acoustique des bouches installées au centre d'une pièce devra pour les débits nominaux permettre d'atteindre les niveaux prévus par la réglementation en vigueur décrite en annexe, elle se calcule à partir du volume de la pièce par la formule simplifiée suivante :

$$L_w = L_{nAT} - 11 + 10\log(V)$$

Avec :

L_w : niveau de puissance de la bouche en dB(A)

L_{nAT} : exigence réglementaire ou objectif en dB(A)

V : Volume du local en m³

Pour éviter des problèmes de transmission de bruit entre pièce d'un même logement, il est conseillé de mettre en œuvre des plenums de répartition sur le réseau de soufflage.

Pour répondre aux exigences sur le confort acoustique, l'utilisation de dispositifs atténuateurs en partie terminale de réseau peut être employée.

POINT DE VIGILANCE



Pour atteindre un niveau de confort optimum, il est conseillé de viser un niveau de pression acoustique de 25 dB(A) dans les chambres. Un des moyens d'y arriver est de traiter les basses fréquences par un silencieux proche du ventilateur

5.2.2 PRISE D'AIR

La traversée de la toiture ou d'un mur extérieur doit être réalisée de manière à éviter toute infiltration d'eau.

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

Il convient que la prise d'air neuf soit placée de telle sorte que l'air neuf entrant dans le système soit aussi propre et sec (exempt de gouttes de pluie) et en été aussi frais que possible.

La prise d'air ne doit pas permettre l'intrusion de rongeurs par exemple grâce à un grillage. Celui-ci sera réalisé avec une section de câble la plus faible possible pour limiter les pertes de charge à l'entrée.

5.2.3 BOUCHES DE SOUFLAGE

5.2.3.1 CARACTÉRISTIQUES DES BOUCHES DE SOUFLAGE

Les bouches de soufflage sont caractérisées par les paramètres suivants :

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

Le débit d'air nominal de la bouche est exprimé en m³/h. Il doit correspondre au débit de dimensionnement (cf. 5.1.3.2).

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

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

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

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

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

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

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

5.2.3.2 RÉPARTITION MINIMUM DU DÉBIT SOUFLÉ

Chaque pièce principale doit être équipée au moins d'une bouche de soufflage non obturable. La somme des débits de ces bouches de soufflage doit être supérieure ou égale à 18 m³/h. La répartition des débits par pièce doit être assurée.

Afin de faciliter la maintenance, des accès réguliers sont à prévoir.

Nous donnons ci-après un exemple de dimensionnement pour différents types de logements.

TABLEAU 10 Exemple de débits insufflés minima dans chaque pièce principale

Type logement	Sanitaires	Séjour		Chambre		Débit total logement (m ³ /h)	
		Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
T1	1sdb1wc	50	105			50	105
T2	1sdb1wc	35	75	30	45	65	120
T3	1sdb1wc	35	60	30	45	95	150
T4	1sdb1wc	35	60	24	40	107	180
T5	1sdb1wc 1 SDE	30	60	24	40	126	220

5.2.4 PASSAGES DE TRANSIT

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

Les passages de transit doivent être dimensionnés afin que la différence de pression de part et d'autre de chaque porte en position fermée soit inférieure à 5 Pa.

Les passages de transit peuvent être réalisés par :

- L'utilisation d'une grille de transfert,
- L'utilisation de blocs-portes présentant, de construction, des passages d'air sur leur périphérie,
- Un 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 est donnée à titre d'exemple dans le tableau ci-après. Cette hauteur est calculée par rapport au sol fini.

TABLEAU 11 Exemples de dimensionnement des passages de transit

Débit (m ³ /h)	Détalonnage pour une porte de 83 cm minimum (cm)	Section minimale de la grille de transfert (cm ²)
15	1	25
22		35
30		45
45		65
60		85
75	2	110
90		130
105		150
120		170
135		190

5.2.5 POINTS D'ÉVACUATION

Le guide traite des points d'évacuation suivants :

- Dispositifs mécaniques,
- Grilles d'évacuation naturelle,

Le guide traite uniquement des dispositifs mécaniques et des grilles d'évacuation naturelle.

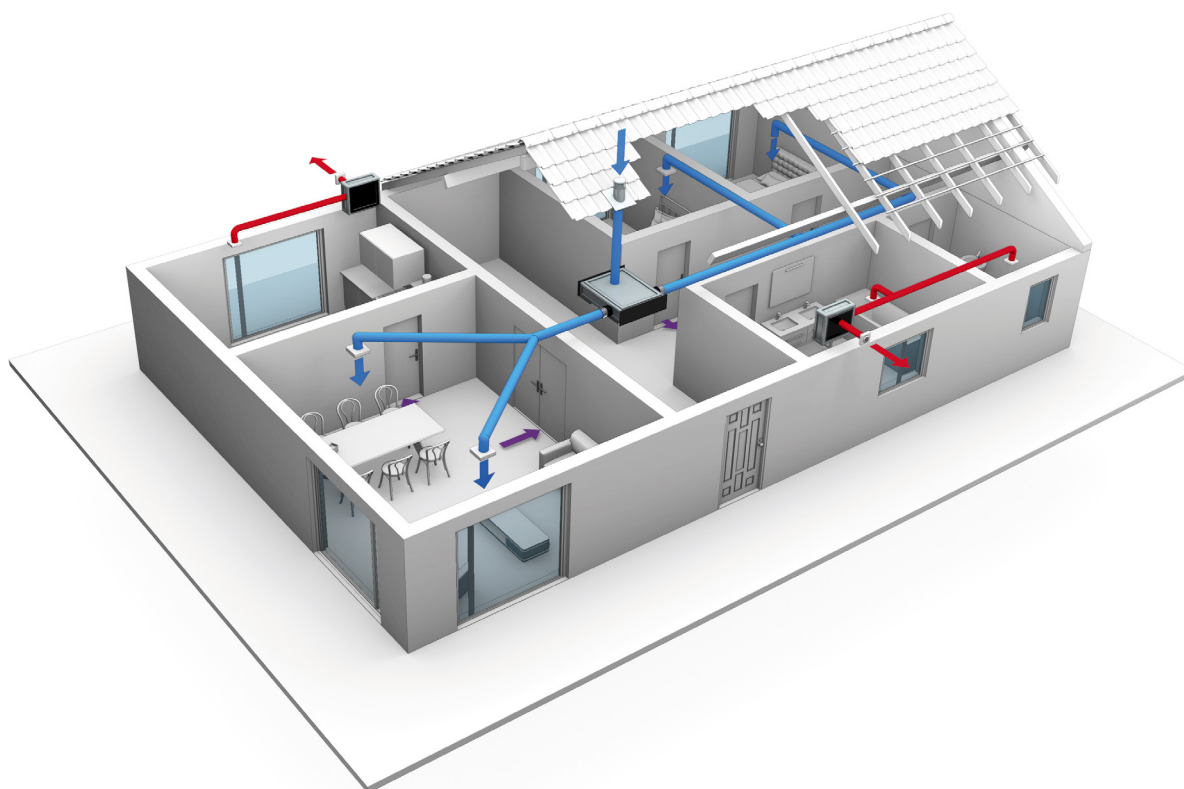
5.2.5.1 DISPOSITIFS MÉCANIQUES

La plage de pression des dispositifs mécaniques est compatible avec la pression disponible du réseau d'extraction.

Les dispositifs mécaniques installés en cuisine, salle de bains et WC doivent répondre au débit fixé dans l'arrêté du 24/03/1982 modifié, donnés au chapitre 3.4.

Il peut s'agir de bouches autoréglables raccordées à un ventilateur d'extraction ou de ventilateurs ponctuels.

Figure 10 VIR (Ventilation Mécanique par Insufflation répartie) avec grilles d'évacuation mécaniques.



POINT DE VIGILANCE



La ventilation par insufflation répartie entièrement mécanisée correspond à une ventilation double flux sans récupérateur de chaleur.

5.2.5.2 GRILLES D'ÉVACUATION NATURELLE

Nous donnons ci-après un exemple de dimensionnement pour différents types de logements. Les débits des modules installés en cuisine, salle de bains et WC sont donnés en m³/h sous 20 Pa.

TABLEAU 12 Exemple de débits insufflés minima dans chaque pièce principale

Type logement	Sanitaires	Cuisine		Sdb		WC	
		Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
T1	1sdb1wc	145	295	60	60	30	30
T2	1sdb1wc	155	310	60	60	30	30
T3	1sdb1wc	170	325	75	75	30	30
T4	1sdb1wc	170	340	75	75	45	45
T5	1sdb1wc 1 SDE	170	355	75	75	45	45

5.2.6 RÉSEAU DE CONDUITS D'INSUFFLATION

5.2.6.1 DIFFÉRENTS TYPES DE CONDUITS

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

- Les conduits souples sont largement utilisés en maison individuelle et bénéficient d'une facilité d'installation. Le calorifuge de ces conduits permet leur utilisation en comble non chauffé.
- L'utilisation de conduits rigides permet de s'assurer de la qualité du réseau installé puisque les changements de direction sont effectués par des accessoires. Néanmoins, le raccordement à l'unité de ventilation est réalisé en conduit souple afin de limiter la propagation acoustique.
- Les conduits semi-rigides sont robustes et permettent d'obtenir une bonne isolation acoustique. La mise en œuvre est simple et rapide et ne nécessite pas de coude pour effectuer les changements de direction.

POINTS DE VIGILANCE



L'utilisation des conduits souples est limitée à 3 mètres par bouches desservies, avec deux coudes au maximum de mise en forme sur le conduit.

5.2.6.2 TRACÉ

Le tracé du réseau de soufflage doit être réalisé afin de limiter les singularités (coudes, points bas, passage de poutres...). Toute réduction de la section de passage des conduits flexibles lorsque ceux-ci sont dans le même plan doit être limité

Lorsque les réseaux sont installés en faux plafond, toutes les distributions doivent être rassemblées au même endroit de manière à limiter les zones du logement où le faux plafond est abaissé.

En maison individuelle comportant plusieurs niveaux, afin de réduire les pertes de charges ou d'éviter des longueurs excessives de conduits flexibles, il est conseillé de réaliser des portions rigides. Le conduit flexible est alors réservé au raccordement de l'unité de ventilation à ces mêmes portions.

5.2.6.3 CALORIFUGE DES CONDUITS

Les conduits d'air doivent être calorifugés selon les indications de résistance thermique de l'isolant données dans le tableau ci-dessous selon leur localisation.

TABLEAU 13 Exigences de résistance thermique des conduits en m².K/W

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

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

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

5.2.7 UNITÉ DE VENTILATION

5.2.7.1 IMPLANTATION ET L'ACCÈS

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

L'unité de ventilation doit être accessible (par un panneau amovible par exemple) afin de réaliser l'entretien et la maintenance (dont le remplacement régulier des filtres).

L'accès doit être aisé et sans danger. Le lieu doit être suffisamment éclairé.

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

Elle est généralement équipée d'une batterie de chauffage.

Elle est implantée de préférence en volume chauffé.

5.2.7.2 DIMENSIONNEMENT AÉRAULIQUE

Le dimensionnement de l'unité de ventilation doit tenir compte :

- De l'ensemble des composants qui lui sont associés (bouches, passage de transit, réseau, prise d'air ...)
- Des pertes de charge des filtres et de leur évolution dans le temps liée à l'encrassement.

Il doit permettre d'assurer les débits insufflés dans les pièces principales.

Le chapitre 5.2.5.2 propose des valeurs de répartition des débits insufflés par pièce principale selon le nombre de pièces de la maison.

L'emploi de registres ou des régulateurs de débit autoréglables permet d'assurer une correcte répartition de ces débits.

6

MISE EN ŒUVRE

6

1

INSUFFLATION CENTRALISEE

6.1.1 PRISE D'AIR

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

La prise d'air se fait en façade ou en toiture.

Le placement préférentiel de la prise d'air est face aux vents dominants.

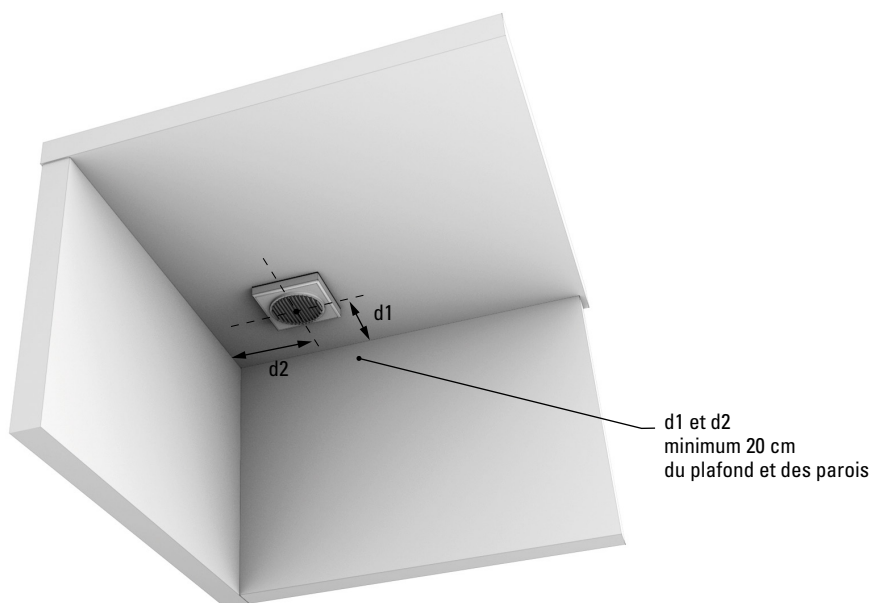
6.1.2 BOUCHE DE SOUFLAGE

6.1.2.1 IMPLANTATION DE LA BOUCHE DE SOUFLAGE

La bouche de soufflage est installée au centre des habitations à un étage ou au plafond de l'étage supérieur des habitations à 2 étages ou plus. (Couloir, atrium, palier...). Ces pièces ne doivent pas être génératrices d'humidité ou d'odeurs.

La bouche de soufflage est non obturable et doit être disposée et aménagées de façon à éviter les courants d'air gênants. Elle est accessible et se positionne au plafond.

L'axe de la bouche est positionné au minimum à une distance de 20 cm du plafond et des parois.

Figure 11 Emplacement de la bouche d'insufflation au plafond**POINT DE VIGILANCE**

LA BOUCHE DE SOUFFLAGE NE DOIT PAS ÊTRE PLACÉE À MOINS DE 1 MÈTRE D'UN DÉTECTEUR DE FUMÉE.

6.1.2.2 PRÉSENCE D'OBSTACLES

La bouche de soufflage doit être disposée de façon qu'aucun élément de la construction, tel que passage de poutres, recoins, placards, etc., ne puisse diminuer de façon sensible le débit insufflé.

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

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

6.1.3 PASSAGE DE TRANSIT

Les passages de transit doivent être assurés au droit des portes intérieures par l'une des solutions mentionnées au chapitre 5.2.4 du présent document

6.1.4 POINTS D'ÉVACUATION

Les grilles d'évacuation naturelle doivent être disposées dans toutes les pièces du logement.

Dans le cas de pièces aveugles, la traversée par un conduit d'une pièce mitoyenne donnant sur l'extérieur est nécessaire.

Dans le cas où la mise en œuvre des grilles d'évacuation naturelle requiert le percement d'un orifice dans l'enveloppe 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.

Les grilles d'évacuation naturelle doivent être disposées de façon à ce qu'aucun élément de la construction, tels qu'orifices de passage d'air, volets pleins, doubles fenêtres, etc..., ne puisse diminuer de façon sensible le débit les traversant.

Les grilles d'évacuation naturelle doivent être choisies et disposées de façon à éviter les pénétrations d'eau à l'intérieur du logement.

POINT DE VIGILANCE



Dans le cas où, les grilles d'évacuation naturelle sont installées sur les menuiseries, il conviendra de s'assurer que le percement effectué ne porte pas atteinte aux exigences de perméabilité à l'air et l'eau de celles-ci.

6.1.5 RÉSEAU DE CONDUITS D'INSUFFLATION

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

Les conduits doivent être tendus lors de la pose en évitant toutes longueurs excessives. Les changements de direction doivent être réalisés en ménageant des rayons de courbure importants. Il faut également veiller à ce que ces conduits ne soient ni écrasés, ni déchirés pour ne pas générer différents problèmes :

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

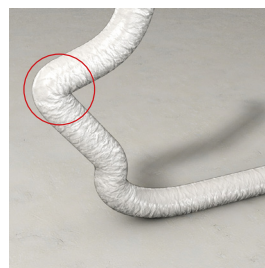
Figure 12 Mise en garde à l'installation des conduits souples

INSTALLATION CONFORME



Coude avec grand rayon de courbure

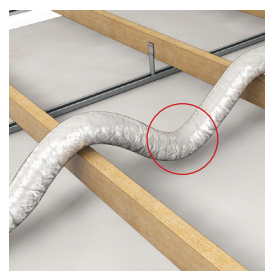
INSTALLATION NON CONFORME



Coude étranglé



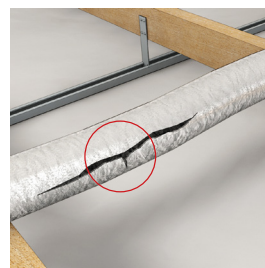
Conduit sans surlongueur



Surlongueur et points bas



Conduit intact



Perforation

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

POINT DE VIGILANCE



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

6.1.6 UNITÉ DE VENTILATION

6.1.6.1 POSE DE L'UNITÉ DE VENTILATION

Les indications d'implantation de l'unité de ventilation sont données au chapitre 5.2.7.

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

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

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

6.1.6.2 RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

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

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

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

POINT DE VIGILANCE



LE DISPOSITIF DE SÉLECTION DU DÉBIT DE L'UNITÉ DE VENTILATION NE DOIT PAS COMPORTER DE POSITION « ARRÊT ».

6

2

INSUFFLATION REPARTIE

6.2.1 PRISE D'AIR

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

La prise d'air se fait en façade ou en toiture.

Le placement préférentiel de la prise d'air est face aux vents dominants.

6.2.2 BOUCHES DE SOUFLAGE

6.2.2.1 IMPLANTATION DES BOUCHES DE SOUFLAGE

Les bouches de soufflage sont disposées dans les pièces principales.

Les bouches de soufflage doivent assurer le balayage le plus complet du local, en tenant compte de la portée de jet et de la localisation de la sortie d'air.

Les bouches de soufflage sont non obturables et doivent être disposées et aménagées de façon à éviter les courants d'air gênants. Elles sont accessibles et se positionnent sur un mur vertical, au plafond, sous un rampant ou au sol.

Sur un mur vertical,

L'axe de la bouche est positionné entre 20 cm et 30 cm du plafond et des parois afin de bénéficier de l'effet Coanda.

Figure 13 Emplacement de la bouche d'insufflation sur un mur vertical

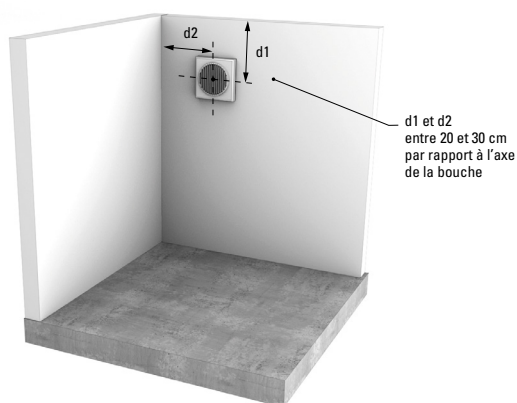
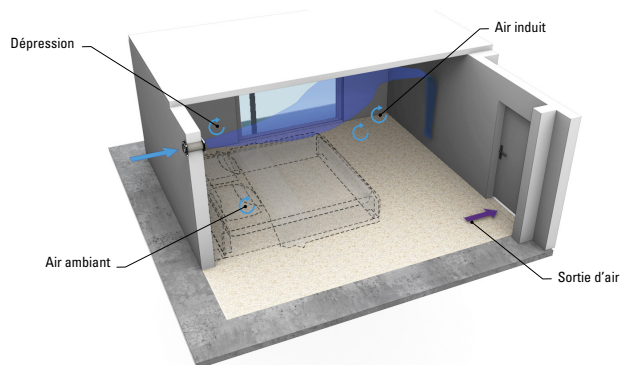


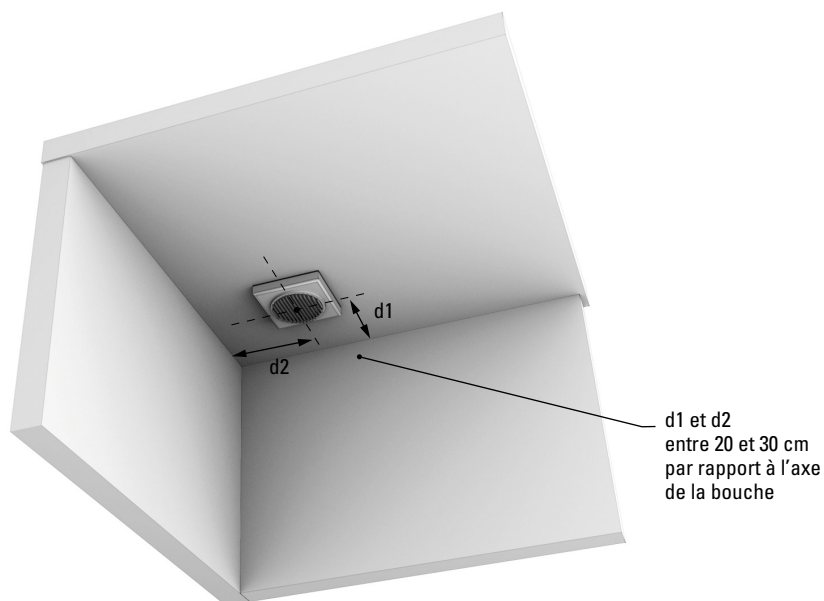
Figure 14 Présentation de l'induction engendrée par un jet d'air



Au plafond.

L'axe de la bouche est positionné entre 20 cm et 30 cm du plafond et des parois.

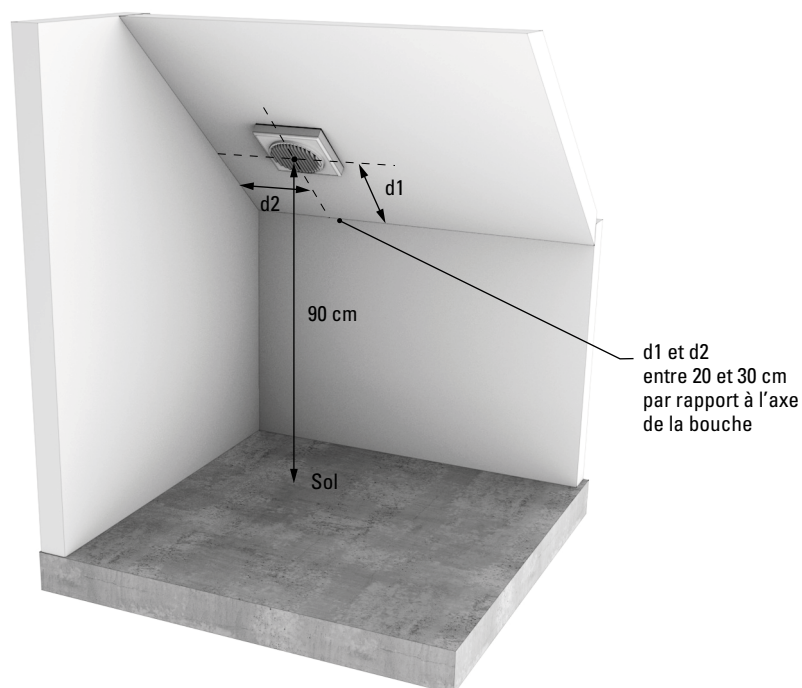
Figure 15 Emplacement de la bouche d'insufflation au plafond



Sous un rampant.

L'axe de la bouche est positionné entre 20 cm et 30 cm de tout angle de paroi. Elle doit être positionnée à 90 cm du sol au minimum et être orientable.

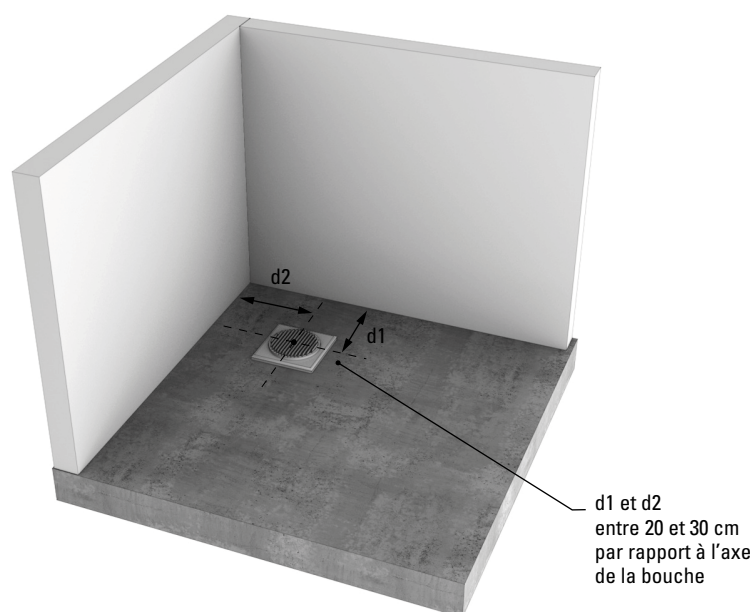
Figure 16 Emplacement de la bouche d'insufflation sous un rampant



Au sol,

L'axe de la bouche est positionné entre 20 cm et 30 cm de tout angle de paroi.

Figure 17 Emplacement de la bouche d'insufflation au sol



6.2.2.2 PRÉSENCE D'OBSTACLES

Les bouches de soufflage doivent être disposées de façon qu'aucun élément de la construction, tel que passage de poutres, recoins, placards, etc., ne puisse diminuer de façon sensible le débit insufflé.

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

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

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

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

6.2.3 PASSAGE DE TRANSIT

Les passages de transit doivent être assurés au droit des portes intérieures par l'une des solutions mentionnées au chapitre 5.1.4 du présent document

6.2.4 POINTS D'ÉVACUATION

6.2.4.1 DISPOSITIFS MÉCANIQUES

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).

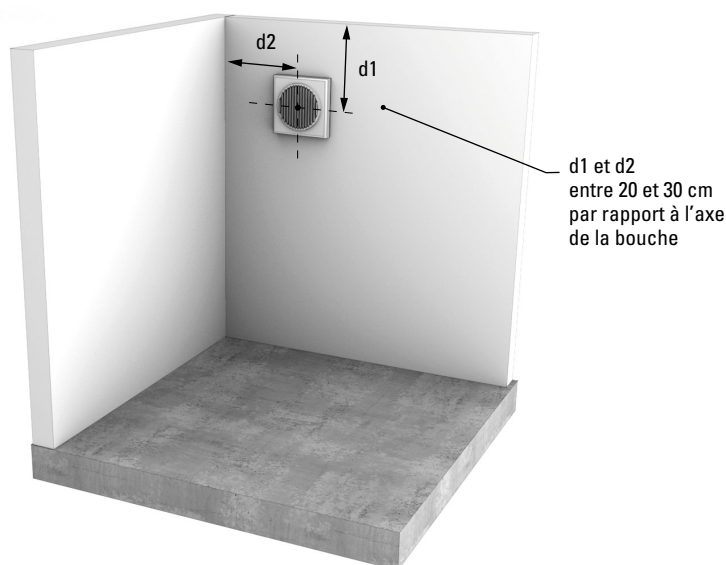
Les dispositifs d'extraction mécaniques doivent être disposés dans les pièces de service, en partie haute d'une paroi verticale, ou dans certains cas, au plafond.

Ces dispositifs doivent être situés à une hauteur d'au moins 1.80m au-dessus du sol.

Afin de faciliter la mesure du débit extrait lors des opérations de contrôle, les dispositifs doivent être séparés des angles de la paroi par un espacement d'au moins 20 cm.

Afin de permettre leur nettoyage et entretien, les dispositifs d'extraction doivent être accessibles.

Figure 18 Emplacement du dispositif d'extraction



6.2.4.2 GRILLES D'ÉVACUATION NATURELLE

Les grilles d'évacuation naturelle doivent être disposées dans les pièces de service.

Dans le cas de pièces aveugles, la traversée par un conduit d'une pièce mitoyenne donnant sur l'extérieur est nécessaire.

Dans le cas où la mise en œuvre des grilles d'évacuation naturelle requiert le percement d'un orifice dans l'enveloppe 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.

Les grilles d'évacuation naturelle doivent être disposées de façon à ce qu'aucun élément de la construction, tels qu'orifices de passage d'air, volets pleins, doubles fenêtres, etc..., ne puisse diminuer de façon sensible le débit les traversant.

Les grilles d'évacuation naturelle doivent être choisies et disposées de façon à éviter les pénétrations d'eau à l'intérieur du logement.

POINT DE VIGILANCE



Dans le cas où, les grilles d'évacuation naturelle sont installées sur les menuiseries, il conviendra de s'assurer que le percement effectué ne porte pas atteinte aux exigences de perméabilité à l'air et l'eau de celles-ci.

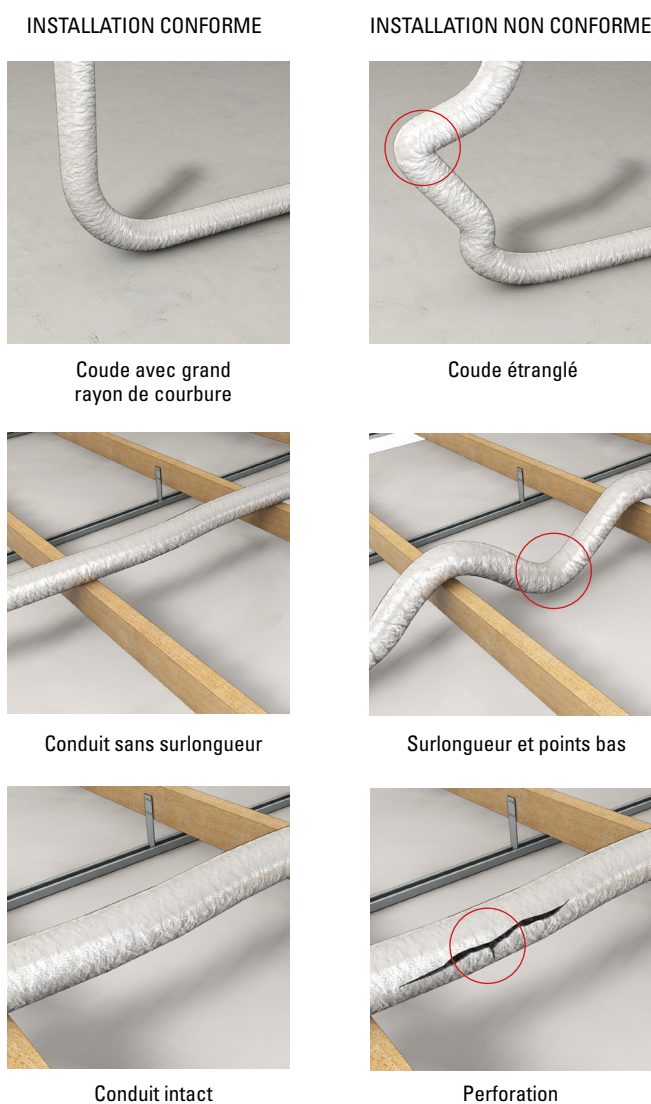
6.2.5 RÉSEAU DE CONDUITS D'INSUFFLATION

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

Les conduits doivent être tendus lors de la pose en évitant toutes longueurs excessives. Les changements de direction doivent être réalisés en ménageant des rayons de courbure importants. Il faut également veiller à ce que ces conduits ne soient ni écrasés, ni déchirés pour ne pas générer différents problèmes :

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

Figure 19 Mise en garde à l'installation des conduits souples



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

POINT DE VIGILANCE



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

6.2.6 UNITÉ DE VENTILATION

6.2.6.1 POSE DE L'UNITÉ DE VENTILATION

Les indications d'implantation de l'unité de ventilation sont données au chapitre 5.1.7.

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

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

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

6.2.6.2 RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

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

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

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

POINT DE VIGILANCE



LE DISPOSITIF DE SÉLECTION DU DÉBIT DE L'UNITÉ DE VENTILATION NE DOIT PAS COMPORTER DE POSITION « ARRÊT ».



MAINTENANCE



SPÉCIFICATIONS RÉGLEMENTAIRES

La ventilation a pour but d'assurer les conditions d'hygiène et de confort satisfaisantes pour les occupants et éviter toute dégradation du bâtiment.

Or, paradoxalement, le système de ventilation peut être à l'origine d'une pollution. Au cours du temps, les composants du système de ventilation s'encrassent, se détériorent et deviennent des points critiques vis-à-vis d'une bonne hygiène intérieure.

L'encrassement des différents composants entraîne la réduction de leur section et augmente la résistance au passage de l'air. Ce phénomène s'accompagne d'une réduction du débit transitant dans les logements qui est préjudiciable à la qualité hygiénique de l'air intérieur.

Il convient donc d'assurer régulièrement l'entretien du système complet de ventilation.

Les spécifications générales d'entretien des systèmes de ventilation hybride sont récapitulées ci-après :

- L'article 31.2 du RSDT (circulaire du 9 août 1978 modifiée) stipule que « Les conduits de ventilation doivent être en bon état de fonctionnement et ramonés chaque fois que nécessaire » ;
- L'article 16 de l'arrêté du 24 mars 1982 modifié précise que « Les dispositifs d'entrée et de sortie d'air doivent pouvoir être facilement nettoyés ».



PRÉCAUTIONS PRÉALABLES

Seules les opérations décrites ci-après peuvent être réalisées par l'utilisateur. Toute autre maintenance doit être réalisée par un personnel qualifié et ce en conformité avec la notice d'installation et de maintenance.

Aucune panne n'est susceptible d'être réparée par l'utilisateur.

Si le câble d'alimentation est endommagé, il doit être remplacé par le fabricant, son service après-vente ou des personnes de qualification similaire afin d'éviter un danger

7

3

BOUCHES DE SOUFFLAGE

Les bouches de soufflage doivent être nettoyées par l'occupant selon la notice du fabricant et au minimum une fois par an. Dans le cas d'un entretien par le technicien, ce dernier profitera de sa visite pour en vérifier l'état général (fixations, raccordements souples).

Tout remplacement de composants doit être effectué par un professionnel avec des pièces d'origine du constructeur.

POINT DE VIGILANCE



L'entretien des bouches de soufflage est à la charge de l'occupant.

7

4

POINTS D'ÉVACUATION

Ils peuvent être le lieu d'un encrassement important. Ils doivent être nettoyés et dégraissés régulièrement à l'aide d'une éponge légèrement humide :

- Une fois par trimestre pour les bouches de cuisine.
- Au minimum deux fois par an pour les autres dispositifs,

POINT DE VIGILANCE



L'entretien des points d'évacuation est à la charge de l'occupant.

7

5

CHANGEMENT DES PILES

Certaines unités de ventilations sont pilotées par une télécommande. Il sera nécessaire d'en changer les piles.

Pour se faire :

- Retirer les piles usagées
- Insérer les piles neuves, en respectant les polarités.

POINT DE VIGILANCE



Si le changement des piles n'est pas réalisé rapidement, la télécommande doit être remise à l'heure.

// Les piles ne doivent pas être jetées avec les ordures ménagères. Elles doivent être déposées dans le système de collecte public ou renvoyées au revendeur ou fabricant.

7 6 CONDUITS

Les opérations d'entretien sont conseillées a minima une fois tous les cinq ans.

Elles consistent à :

- Contrôler la vacuité du conduit et son état visuel ;
- Nettoyer le conduit.

Contrôle de la vacuité du conduit

Le contrôle de la vacuité permet de s'assurer que l'air vicié peut s'évacuer du conduit sans qu'il n'y ait obstruction par un élément quelconque (nid d'oiseaux par exemple).

Il est à effectuer sur la totalité du conduit.

Nettoyage du conduit

Le nettoyage de la surface intérieure des conduits nécessite qu'ils soient suffisamment rigides car les poussières se trouvent piégées dans les irrégularités. L'entretien des conduits rigides et semi-rigides peut se faire facilement avec les brosses standards du marché. Cependant, l'entretien des conduits souples nécessite le recours à des techniques spécifiques particulières telles que l'aérocuration. Ce système se présente sous la forme d'un module de nettoyage en caoutchouc équipé de filaments en silicone qui diffuse de l'air sous pression. Le module permet un dépoussiérage efficace quelle que soit la taille du conduit et permet de passer dans des coudes étranglés. Néanmoins, cette technique est lourde à mettre en place et nécessite le recours à un compresseur.

7 7 UNITÉ DE VENTILATION

Il est nécessaire de couper l'alimentation électrique avant toute opération sur l'unité de ventilation et s'assurer qu'elle ne peut pas être réarmée accidentellement.

L'unité de ventilation doit être accessible (par un panneau amovible par exemple) afin de réaliser l'entretien et la maintenance du groupe de ventilation et le changement des filtres.

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

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

POINT DE VIGILANCE



UNE FOIS L'ENTRETIEN DE L'UNITÉ DE VENTILATION RÉALISÉE, IL EST IMPÉRATIF DE LA REMETTRE EN FONCTIONNEMENT.

7

8

FIN DE VIE

Avant de démonter l'appareil hors d'usage, il est nécessaire de le mettre hors tension.

La combustion de certains composants pouvant dégager des gaz toxiques, aucune incinération de l'appareil ne doit être réalisée.

Le produit ne doit pas être jeté avec les déchets ménagers, mais déposer dans un point de collecte en vue de son recyclage.



INDEX

UNITÉ DE VENTILATION

Ensemble constitué à minima d'un ventilateur d'insufflation. Elle peut contenir en option des filtres, des batteries de chauffage.

VENTILATION MÉCANIQUE PAR INSUFFLATION, (VIM)

Toute installation qui génère un flux d'air neuf de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment par une mise en pression de celui-ci à l'aide de composants terminaux dédiés.

VENTILATION MÉCANIQUE PAR INSUFFLATION CENTRALISEE (VIC)

Système de ventilation par insufflation d'air en vrac dans la maison. L'évacuation d'air se fait naturellement par tous les orifices présents dans les pièces humides ou dans les pièces de vie. La distribution de l'air peut se faire en un point (VIC1) où deux points (VIC2).

VENTILATION MÉCANIQUE PAR INSUFFLATION REPARTIE (VIR)

Système de ventilation par insufflation d'air dans toutes les pièces principales. L'évacuation d'air se fait naturellement dans toutes les pièces de vie.

9

ANNEXES

Dans cette annexe, nous présenterons les différentes réglementations et normes françaises et européennes pouvant s'appliquer à la Ventilation Mécanique par Insufflation. Les textes sont classés de manière chronologique. La mise en œuvre de systèmes de ventilation dans les logements doit respecter des exigences réglementaires et normatives suivantes :

- Aéraulique
- Thermique en existant
- Acoustique
- Sécurité incendie
- Electrique

Le dernier chapitre, recense les différents documents techniques.

9 1

LA RÉGLEMENTATION FRANÇAISE

9.1.1 ARRÊTÉ DU 31 JANVIER 1986

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

9.1.2 ARRÊTÉ DU 30 JUIN 1999

Article 6 : « Le niveau de pression acoustique normalisé, LnAT, du bruit engendré par une installation de ventilation mécanique en position de débit minimal ne doit pas dépasser « **30 dB(A) dans les pièces principales et 35 dB(A) dans les cuisines** de chaque logement. »

L'article 7 précise que, l'isolement acoustique standardisé pondéré, pondéré, DnT,A,tr, des pièces principales et cuisines contre les bruits de l'espace extérieur doit être au minimum de 30 décibels.

L'article 8 précise que, le temps de réverbération doit être inférieur à 0,5 secondes à toutes les fréquences.



Un système de ventilation par insufflation doit comporter des évacuations naturelles en façade des pièces principales et de la cuisine permettant de respecter l'article 7.

9.1.3 ARRÊTÉ DU 3 MAI 2007 MODIFIÉ

Rénovation énergétique « élément / élément »

Dans la majorité des cas, la réglementation thermique en vigueur pour la rénovation énergétique est celle dite « élément par élément ». Aucune exigence de résultats n'est demandée. Seule une exigence de moyens est nécessaire pour être conforme.

Concernant la ventilation par insufflation, seuls les ventilateurs sont concernés par cette réglementation et doivent justifier d'une efficacité minimale.

Il est précisé dans l'article 36 que, « Les auxiliaires de ventilation, d'une puissance électrique absorbée inférieure à 30 W, installés ou remplacés dans les locaux d'habitation devront présenter une consommation maximale de 0,25 Wh/m³ par ventilateur, qui peut être portée à 0,4 Wh/m³ en présence de filtres F5 à F9. »

9.1.4 ARRÊTÉ DU 13 JUIN 2008

Rénovation énergétique « globale »

Concernant la ventilation par insufflation, ce texte précise les modalités d'application concernant la rénovation globale de la maison individuelle et plus précisément les références à appliquer pour le calcul réglementaire mais également les moyens à mettre en œuvre pour être conforme.

Il est précisé dans l'article 48 que, « Les travaux de rénovation doivent conserver un système de ventilation général et permanent s'il en existait déjà un préalablement aux travaux de rénovation. Dans le cas contraire, les travaux de rénovation doivent s'accompagner du maintien ou de la mise en place d'un système permettant d'assurer un renouvellement d'air minimum :

- Soit une ventilation par pièce de service, mécanique ou par grilles d'aération dans les pièces donnant sur l'extérieur. Dans les deux cas les pièces de vie sont munies d'entrées d'air de module minimum 45 pour les chambres et 90 pour les séjours.
- Soit un système assurant une ventilation générale et permanente. »

9.1.5 ARRÊTÉ DU 5 FÉVRIER 2013

Relatif à l'application des articles R. 129-12 à R. 129-15 du code de la construction et de l'habitation

Article 1 : « Dans les parties privatives des bâtiments d'habitation, au moins un détecteur de fumée normalisé est installé dans chaque logement, de préférence dans la circulation ou dégagement desservant les chambres. Le détecteur est fixé solidement en partie supérieure, à proximité du point le plus haut et à distance des autres parois ainsi que des sources de vapeur.

L'occupant ou, le cas échéant, le propriétaire ou l'organisme agréé mentionné à L. 365-4 exerçant les activités d'intermédiation locative et de gestion locative sociale s'assure de la mise sous tension du détecteur en vérifiant que le voyant prévu à cet effet est allumé et, en tant que de besoin, remplace les piles lorsque le signal de défaut de batterie est émis. Il procède également au test régulier du détecteur. »

Article 2 : « Le détecteur de fumée doit :

- comporter un indicateur de mise sous tension ;
- être alimenté par piles, batteries incorporées ou sur secteur ; dans le cas où la batterie est remplaçable par l'utilisateur, sa durée minimale de fonctionnement est d'un an ;
- comporter un signal visuel, mécanique ou sonore, indépendant d'une source d'alimentation, indiquant l'absence de batteries ou piles ;
- émettre un signal d'alarme d'un niveau sonore d'au moins 85 dB(A) à 3 mètres ;
- émettre un signal de défaut sonore, différent de la tonalité de l'alarme, signalant la perte de capacité d'alimentation du détecteur ;
- comporter les informations suivantes, marquées de manière indélébile :
 - Nom ou marque et adresse du fabricant ou du fournisseur ;
 - Le numéro et la date de la norme à laquelle se conforme le détecteur ;

- La date de fabrication ou le numéro du lot ;
- Le type de batterie à utiliser ;
- disposer d'informations fournies avec le détecteur, comprenant le mode d'emploi pour l'installation, l'entretien et le contrôle du détecteur, particulièrement les instructions concernant les éléments devant être régulièrement remplacés. »

9.1.6 RÈGLEMENT ERP

Depuis le 1^{er} janvier 2016, les directives Ecoconception et Etiquetage énergétique sont obligatoires.

- La directive 2009/125/CE modifiée, dite « ErP » (Energy related Product) ou « Eco-design » ou « Ecoconception » date du 21 octobre 2011. Elle conditionne le marquage CE des produits à des exigences d'écoconception pour une efficacité énergétique meilleure avec un impact environnemental plus faible ;
- La directive étiquetage énergétique 2010/30/UE modifiée, dite « labelling » ou « Etiquetage » date du 19 mai 2010. Elle fixe les exigences en ce qui concerne l'information et l'affichage des performances énergétiques des produits.

Ces deux directives visent à améliorer l'efficacité énergétique des appareils commercialisés dans l'Union Européenne afin de contribuer à la protection de l'environnement.

Les unités de ventilation ayant une puissance absorbée inférieure à 30 W par flux d'air ne sont tenues qu'à une exigence d'information vis-à-vis du règlement n°1253/2014.



Le règlement ErP ne prend en compte que la partie ventilation, pas la partie chauffage.

9.1.7 ARRÊTÉ DU 29 JUILLET 2019

Article 1 : « [...] Afin de permettre l'expérimentation de solutions techniques de ventilation mécanique par insufflation d'air, le recours aux dispositions prévues par les articles 6 et 7 de l'arrêté du 24 mars 1982 susvisé est autorisé pour les maisons individuelles isolées, jumelées ou en bande situées dans les zones climatiques H1a, H1b et H1c telles que définies dans l'annexe 1 de l'arrêté du 28 décembre 2012 susvisé. La mise en œuvre de ces solutions techniques doit permettre de satisfaire aux exigences de l'article R.* 111-9 du code de la construction et de l'habitation. [...] »

Article 2 : « Durée de l'expérimentation. L'expérimentation est conduite pendant une durée de trois ans à compter de la publication du présent arrêté. En cas de risque sanitaire avéré ou de dégradation du bâti portant atteinte à son intégrité, l'autorité compétente peut interrompre l'expérimentation. »



Un système de ventilation, installé dans une maison individuelle située en zone H1, insufflant de l'air dans toutes les pièces principales, et extrayant de l'air par conduit vertical à tirage naturel dans la cuisine et possédant des fenêtres dans les autres pièces de service doit faire l'objet d'une expérimentation pour prouver sa conformité à l'arrêté du 24/03/1982 modifié.

9

2

LA RÉGLEMENTATION ANGLAISE

La réglementation est basée sur l'application de 20 « approved documents ». Il s'agit de guides pratiques approuvés par le secrétaire d'état et permettant de respecter la réglementation en vigueur ainsi que le code de la construction. Ces documents sont d'application obligatoire

Chacun d'entre eux est dédié à un thème.

La ventilation est traitée dans le document F. La dernière édition date de 2010 et remplace celle de 2006. Elle prend en compte les nouvelles exigences de la réglementation thermique 2010.

Le document « Approved document » F dédié à la ventilation s'applique aux constructions neuves et à la rénovation.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour respecter les exigences des Approved documents :

- Respecter les valeurs de débits présentées ci-après ;
- Suivre la procédure de dimensionnement détaillée pour différentes configurations retenues (selon le système de ventilation sélectionné, la présence ou non de sous-sol...);
- **Dimensionner soi-même le système.** Il faut alors prouver au BCB (Building Control Body) que le système respecte la réglementation thermique, notamment en ce qui concerne la qualité d'air et les différents niveaux de polluants à ne pas dépasser.

Les débits à respecter diffèrent selon le fonctionnement continu ou intermittent du système de ventilation mis en œuvre.

Ces débits sont définis pour le neuf. En rénovation, selon le système mis en œuvre, les débits décrits ci-après sont également à appliquer.

TABLEAU 14 Débits de ventilation issus des 'approved documents'

Pièces	Extraction intermittente	Surface de vitrages	Surface de plancher bas sur vide sanitaire
	Débit minimal	Débit minimal en vitesse max.	Débit minimal en vitesse min.
Cuisine	30 l/s lorsque l'extraction est proche de la hotte (108 m ³ /h) Sinon 60 l/s (216 m ³ /h)	13 l/s (47 m ³ /h)	Le débit total d'air extrait doit être au moins égal au débit de ventilation total pour l'ensemble des pièces habitables
Salle de bains	15 l/s (54 m ³ /h)	8 l/s (29 m ³ /h)	
Sanitaires	6 l/s (22 m ³ /h)	6 l/s (22 m ³ /h)	

	1 chambre	2 chambres	3 chambres	4 chambres	5 chambres
Débit de ventilation total pour l'ensemble des pièces habitables ^{1,2} (l/s),	13 (47 m ³ /h)	17 (61 m ³ /h)	21 (76 m ³ /h)	25 (90 m ³ /h)	29 (105 m ³ /h)

1 : En plus de ces exigences, le débit de ventilation minimal ne devrait pas être inférieur à 0,3 l/s par m² de surface de plancher (ceci inclut tous les étages).

2 : Ces estimations se basent sur une occupation par 2 personnes de la chambre principale et 1 personne pour les autres chambres. Ces valeurs sont données par défaut. Dans le cas où l'occupation des autres chambres est plus importante, il convient d'ajouter 4l/s par occupant.

Sur le marché du neuf

Quatre types de systèmes satisfont les normes de performances en termes de perméabilité du bâtiment :

- Système 1 : « intermittent extract fans with background ventilator » : l'air extérieur entre dans l'habitat par des grilles, des ventilateurs mécaniques (déclenchés à la demande) extraient l'air vicié des pièces humides.
- Système 2 : « passive stack ventilation » : l'air extérieur entre dans l'habitat par des grilles d'aération, l'air vicié est extrait des pièces humides par ventilation naturelle via un conduit vertical.
- Système 3 : « mechanical extract ventilation » : ventilation mécanique continue, les extracteurs d'air fonctionnent en continue ; systèmes centralisés ou décentralisés.
- Système 4 : « mechanical ventilation with heat recovery » : ventilation mécanique centralisée avec récupération de chaleur de l'air vicié, pour préchauffer l'air entrant dans l'habitat à l'aide d'un échangeur de chaleur.

D'autres systèmes de ventilation peuvent être autorisés s'ils bénéficient d'une accréditation du BBA (British Board of Agreement), **c'est le cas du système de ventilation par insufflation (Positive Input Ventilation).**

Sur le marché de la rénovation

Sur le marché de la rénovation énergétique du parc résidentiel, il n'existe pas d'obligation relative au remplacement du système de ventilation, mais de simples « **recommandations** ». La mesure incitative est le Green Deal. Lancé en janvier 2013, le Green Deal repose sur un cadre financier de type tiers investisseur, qui permet de rembourser l'investissement de départ par les économies d'énergie engendrées, sans que le remboursement excède ces dernières (c'est la « Golden Rule » ou Règle d'Or). Ce tiers investissement est proposé par le « Green Deal provider » et les remboursements sont prélevés par le fournisseur d'Énergie pour rembourser le tiers investisseur.

Cette mesure est centrée sur l'économie d'énergie et ne concerne pas les systèmes de ventilation ; la Golden Rule se contente de recommander « de ne pas oublier d'optimiser la ventilation ».

Au Royaume-Uni et en Irlande, de nombreuses maisons ont été isolées ces dernières années dans le cadre de mesures d'économie d'énergie, mais la ventilation n'a pas été prise en compte ; ces maisons sont aujourd'hui confrontées à des problèmes de moisissures et d'humidité.

POINT DE VIGILANCE



En Angleterre, la ventilation par insufflation est autorisée dans le neuf, si le système est approuvé par le Building Control Body.
En rénovation, aucune obligation ne porte sur le remplacement du système de ventilation.

9 3 LES NORMES

9.3.1 NF EN 12792

La norme française **NF EN 12792** définit 4 types de ventilation en fonction de la mécanisation ou non des terminaux d'amenée et de sortie d'air :

- Ventilation mécanique double flux : ventilation qui utilise des composants motorisés pour pouvoir mouvoir l'air tant du côté de l'air fourni que du côté de l'air rejeté de façon à réaliser un rapport débit/pression désigné.
- Ventilation mécanique simple flux par extraction : ventilation qui utilise des composants motorisés pour mouvoir l'air uniquement du côté de l'air rejeté.
- Ventilation mécanique simple flux par insufflation : ventilation qui utilise des composants motorisés pour mouvoir l'air uniquement du côté de l'air fourni.
- Ventilation naturelle : ventilation à travers les chemins de fuite (infiltration) et les ouvertures (ventilation) dans le bâtiment qui repose sur les différences de pression sans l'aide composants motorisés de mise en mouvement d'air.

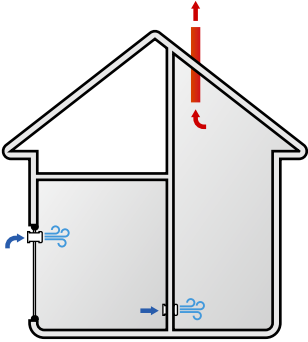
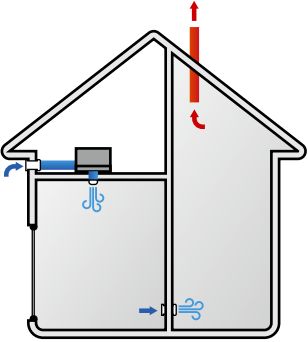
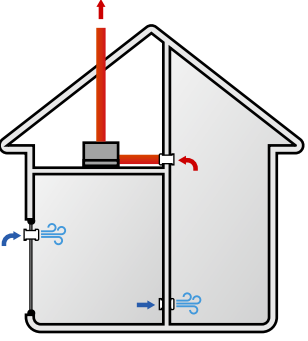
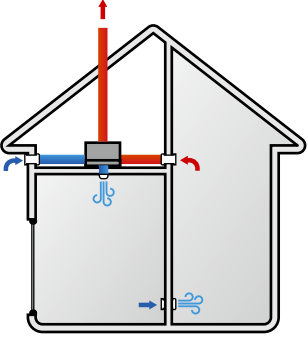
9.3.2 NBN D50-001

La norme belge **NBN D50-001** définit les exigences relatives au renouvellement d'air dans les bâtiments d'habitations.

Elle définit 4 modes de ventilation de base possibles dans les immeubles d'hébergement. Ils sont tous basés sur : une amenée d'air frais dans les locaux dits « secs » (bureaux, salle de séjour, chambre, ...), un transfert de cet air vers les locaux dits « humides » (sanitaires, cuisine, salle de bain, ...) et une évacuation de l'air vicié et humides dans ces derniers locaux :

- Ventilation naturelle : Système A,
- Ventilation par insufflation Système B,
- Ventilation par extraction : Système C,
- Ventilation double flux : Système D.

TABLEAU 15 Les 4 systèmes de ventilation en Belgique (Infofiche CSTC)

		Alimentation	
		Naturelle	Mécanique
Evacuation	Naturelle	<p>Ventilation naturelle</p>  <p>Système A</p>	<p>Ventilation mécanique simple flux par insufflation</p>  <p>Système B</p>
	Mécanique	<p>Ventilation mécanique simple flux par extraction</p>  <p>Système C</p>	<p>Ventilation mécanique double flux</p>  <p>Système D</p>

// Une ventilation mécanique simple flux par insufflation utilise des composants motorisés pour mouvoir l'air uniquement du côté de l'air fourni.

9.3.3 NF EN 13141-11

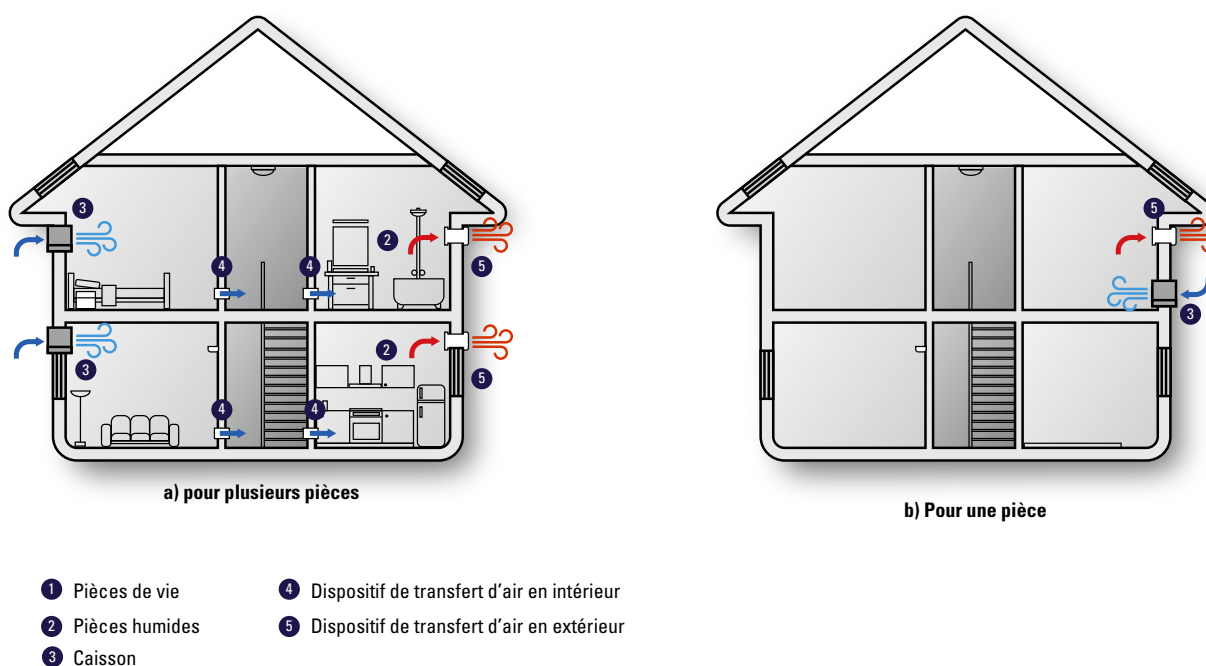
La norme **NF EN 13141-11** traite des essais et performance des composants/produits pour les Unités de ventilation par insufflation. Elle définit les systèmes pouvant être rassemblés sous ce vocable :

- Les Unités de Ventilation permanente par Insufflation non raccordées dans une pièce,
- Les Unités de Ventilation permanente par Insufflation raccordées dans une pièce,
- Les Unités de Ventilation d'air par Insufflation non raccordées dans une pièce,
- Les Unités de Ventilation d'air par Insufflation raccordées dans une pièce,
- Les Unités centralisées pour un logement individuel dans son entier.

Des applications courantes de montage sont présentées dans l'annexe A informative de la norme NF EN 13141-11.

Les schémas ci-dessous illustrent des exemples d'application pour des unités de ventilation par insufflation **ventilant une ou plusieurs pièces**.

Figure 20 Ventilation par insufflation d'une ou plusieurs pièces- Annexe A- NF EN 13141-11

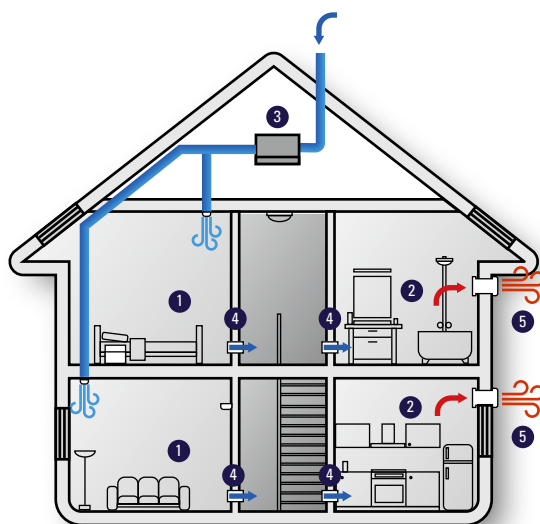


Les schémas ci-dessous illustrent des exemples d'application pour des unités de ventilation par insufflation ventilant **le logement entier**.

Deux solutions sont illustrées :

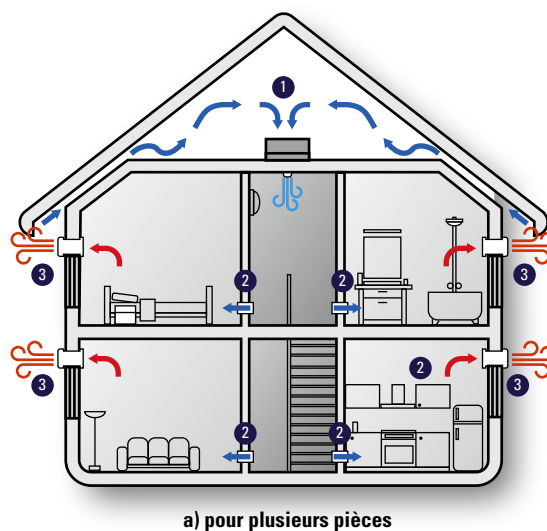
- L'unité de Ventilation prend l'air à l'extérieur, l'insuffle dans toutes les pièces de vie, via un réseau de conduits. L'évacuation se fait dans les pièces humides.
- L'unité de Ventilation prend l'air dans le vide de la toiture, l'insuffle dans les pièces de passage. L'évacuation se fait dans les pièces humides et les pièces de vie.

Figure 21 L'unité de Ventilation prend l'air à l'extérieur et distribue l'air dans l'ensemble des pièces de vie, via un réseau de gaines-
Annexe A-NF EN 13141-11



a) pour plusieurs pièces

- | | |
|------------------|--|
| ① Pièces de vie | ④ Dispositif de transfert d'air en intérieur |
| ② Pièces humides | ⑤ Dispositif de transfert d'air en extérieur |
| ③ Caisson | |

Figure 22 L'unité de Ventilation prend l'air dans le vide de la toiture et distribue l'air en vrac- Annexe A-NF EN 13141-11

- ① Ventilateur d'insufflation
- ② Dispositif de transfert d'air en intérieur
- ③ Dispositif de transfert d'air en extérieur

// L'annexe A de la norme NF EN 13141-11 présente des exemples de ventilation par insufflation de l'ensemble du logement avec ou sans réseau de conduits.

POINT DE VIGILANCE



La prise d'air dans les combles définie dans l'annexe A de la norme NF EN 13141-11 n'est pas compatible avec les dispositions de NF DTU 68.3 P1-1-1.

Les quatre catégories de montage retenues dans la norme NF EN 13141-11 sont celles de la norme **EN ISO 5801**

- Catégorie A : aspiration libre, refoulement libre ;
- Catégorie B : aspiration libre, refoulement en conduit ;
- Catégorie C : aspiration en conduit, refoulement libre ;
- Catégorie D : aspiration en conduit, refoulement en conduit.

9.3.4 NF DTU 68.3

Le NF DTU 68.3 partie P1-1-1 définit les règles générales de calcul, de conception technique, de dimensionnement, de mise en œuvre et de mise en service des installations de **ventilation mécanique en résidentielle par balayage**.

Cinq parties spécifiques lui sont associées :

- NF DTU 68.3 partie P1-1-1-2 pour la VMC autoréglable simple flux,
- NF DTU 68.3 partie P1-1-1-3 pour la VMC gaz,
- NF DTU 68.3 partie P1-1-1-2 pour la VMC autoréglable double flux,
- NF DTU 68.3 partie P2 pour le cahier des clauses administratives spéciales,
- NF DTU 68.3 partie P1-2 pour les critères généraux de choix des matériaux.

// Le NF DTU 68.3 partie P1-1-1 ne s'applique que conjointement aux parties spécifiques qui lui sont associées. Ces dernières contiennent des éléments complémentaires liés au système de ventilation concerné.

En référence au chapitre 6.5.1 du NF DTU 68.3 partie P1-1-1, le rejet d'air et la prise d'air neuf ne sont admis ni dans les combles, ni dans les garages ni dans les vides sanitaires.

POINT DE VIGILANCE



Aucune partie spécifique à la ventilation par insufflation n'est associée au NF DTU 68.3 P1-1-1. Les dispositions de ce document ne peuvent donc pas être appliquées à la ventilation par insufflation

9

4

LES DOCUMENTS TECHNIQUES

9.4.1 MODÉLISATION DES TRANSFERTS D'AIR : THÈSE DE CLÉMENT BELLEUDY

Clément Belleudy. Modélisation des transferts d'air et leur impact sur le comportement hygrothermique de l'enveloppe des bâtiments. 2006

La thèse de Clément Belleudy a permis de créer un nouvel outil HAM pour évaluer les transferts d'humidité dans les parois et de l'exploiter pour étudier les phénomènes d'infiltration et d'exfiltration dans les bâtiments à ossatures bois.

L'approche de C. Belleudy permet de quantifier très précisément le risque lié à l'exfiltration, en fonction de la différence de pression. Comme ses travaux permettent de montrer comparativement la réaction d'une paroi sans flux d'air, en infiltration et en exfiltration, on peut mieux cerner les faiblesses engendrées par la mise en surpression indépendamment des autres critères.

Son étude confirme que, dans le cas particulier qu'il traite (celui d'une maison à ossature bois) et dans les conditions de l'étude, le phénomène d'exfiltration est bien la source d'une humidification incontrôlée de l'assemblage, au contraire de l'infiltration qui tend à l'assécher. En conséquence, on fait face à un risque de pourrissement nettement plus important du bois de la structure.

En revanche, l'étude présente quelques défauts qui limitent les conclusions qu'il est possible d'en tirer.

Les conditions aux limites choisies par C. Belleudy sont contestables et en particulier la température extérieure estivale de 18°C. En prenant le parti de garder constamment une température extérieure inférieure à la température intérieure, on ne prend pas en compte l'inversion du flux de chaleur dans la paroi et du flux de diffusion de vapeur. On ne peut pas évaluer le potentiel de séchage de la paroi par l'air extérieur en été et l'impact du rayonnement solaire sur la paroi. De ce fait, l'étude dynamique sur plusieurs années est amputée d'une part importante des phénomènes et pourrait être désavantageuse.

De la même façon, l'humidité relative de 70 % en été n'est pas représentative de l'ensemble des situations, même à l'échelle de la France. On peut consulter le site Météociel pour s'en rendre compte : pour une journée aléatoire d'été, on retrouve au même moment en France des humidités relatives allant de 30 % sur la côte Sud à 90 % dans le Finistère.

Un exemple en est présenté en annexe. Il faudrait donc affiner l'étude en affinant les scénarios utilisés et en définissant plus précisément à quels climats ils se rapportent, et donc pour quelles régions ils sont valables.

Les modélisations de C. Belleudy étudiées ici se rapportent à un défaut d'étanchéité à l'air bien précis. Il s'agit spécifiquement d'une configuration concernant une construction à ossature bois et les conclusions qui en découlent se concentrent donc sur ce procédé constructif.

Effectivement, il est difficile de rendre un bâtiment à ossature bois étanche à l'air et sa part de marché dans le domaine de la maison individuel est en plein essor : quelques pourcents en 2000 contre 12 % en 2013. Cependant, cela ne permet pas de conclure pour les autres procédés constructifs, en particulier ceux que l'on rencontre couramment en rénovation.

Quant à la création d'un outil de modélisation HAM, Clément Belleudy n'est pas le seul à s'être attelé à cette tâche. Un certain nombre d'universitaires ont également élaboré des outils comparables. Malheureusement, ce sont encore des outils logiciels complexes qui ne sont pas utilisables par le public. Pour que la problématique des infiltrations et des exfiltrations puisse être globalement mieux appréhendées lors des conceptions d'enveloppes innovantes, il serait souhaitable que de tels outils soient rendus disponibles.

9.4.2 CONTRÔLE DE L'HUMIDITÉ DANS LES BATIMENTS : ARTICLE DE A. TENWOLDE ET W. ROSE

Anton TenWolde and William B. Rose. Moisture Control Strategies for the Building Envelope. Journal of Building Physics, 19(3) :206-214, 1996

Cet article traite globalement des défis que représente l'humidité dans les bâtiments. Il ne traite pas spécifiquement de la ventilation par insufflation mais il aborde la mise en surpression comme technique pour réguler l'humidité.

Ce document permet de comprendre assez simplement et schématiquement en quoi mettre en surpression un bâtiment situé dans un climat « froid » va à l'encontre de la compensation des flux d'humidité et augmente le risque de surcharger les parois en humidité.

En revanche, il s'agit ici d'un raisonnement basé uniquement sur l'expérience de l'auteur et qui n'est pas étayé de données chiffrées permettant de le justifier : les valeurs numériques données en exemple ont été calculées pour illustrer le résumé.

On n'a en fait pas ou très peu d'informations quantitatives. TenWolde et Rose ne donnent que des grands principes de réflexion pour aborder la régulation de la pression interne dans l'objectif de traiter l'humidité d'un bâtiment.

De ces grands principes, il ressort que la VIM paraît beaucoup plus adaptée aux climats dits « chauds et humides » qu'aux climats « froids », dans lesquels elle correspond à un cas défavorable et considéré comme risqué. En conséquence, il faut nuancer l'affirmation de certains industriels conseillant la VIM spécifiquement pour traiter les problèmes d'humidité interne, quel que soit le climat.

Globalement, on voit qu'en hiver sec, il est plus logique de mettre le bâtiment en dépression qu'en surpression. En considérant qu'on installe quand même un VIM dans un climat considéré comme « froid et sec », il est nécessaire d'adapter la paroi pour supporter le flux hydrique supplémentaire : étanchéités à la vapeur et à l'air, choix de matériaux supportant l'humidité, etc. Une fois de plus est soulignée la nécessité d'obtenir une étanchéité à l'air élevée, condition difficile à assurer en rénovation.

Cependant, la définition un peu simpliste des climats ne prend en compte que des cas extrêmes. Cela ne permet pas de conclure dans le cas de la France qui ne rentre pas dans la catégorie « climat froid ».

On voit que pour décider de la pertinence et des risques d'une installation VI, il est nécessaire de dresser un diagnostic des sources d'humidité (liées à l'usage, au contact avec le sol, à la protection aux intempéries, etc.) et de définir assez précisément les conditions dans lesquelles le système va être mis en place. Une bonne connaissance du climat local (température et humidité tout au long de l'année), de la composition des murs et l'étanchéité à l'air et à la vapeur de l'enveloppe sont indispensables. Quand les conditions ne sont pas réunies, le choix de la solution de ventilation par insufflation est susceptible d'avoir des conséquences néfastes.

9.4.3 RÉHABILITATION HYGROTHERMIQUE DES PAROIS ANCIENNES : ETUDE HYGROBA

HYGROBA, étude de la réhabilitation hygrothermique des parois anciennes, CETE Est, ENSA, LMDC

L'étude Hygroba menée par le CETE se propose d'étudier la réaction à l'humidité de plusieurs configurations de parois, et pas seulement les ossatures bois. C'est une recherche qui se concentre sur la question de la rénovation des bâtis anciens. Les configurations étudiées sont composées d'une structure traditionnelle à laquelle sont ajoutées plusieurs couches : isolation, membranes d'étanchéité à l'air et à la vapeur, finitions.

Cette étude n'a pas pour but d'évaluer directement la réaction de différentes parois à la mise en place d'une VIM : la différence de pression n'est pas modélisée. En revanche, grâce à l'indicateur de la capacité de séchage, on peut évaluer les configurations très défavorables et les configurations qui tolèrent mieux les flux accrus d'humidité.

Quel que soit le type d'isolation, les configurations de type E-x (étanches à l'extérieur) sont globalement moins performantes que les configurations de type P-x (perméables à l'extérieur).

On peut expliquer ce phénomène par le fait que le climat intérieur est peu propice à assécher la paroi à cause de son humidité élevée, ce qui implique que le climat extérieur doit jouer ce rôle.

Même en ne considérant qu'une seule contrainte (la capacité de séchage), seul un petit nombre de configurations sont saines et peuvent être utilisées en rénovation, de façon générale.

Pourtant, cette contrainte n'a pas été testée dans un cas extrême comme peut le représenter l'utilisation d'une ventilation par insufflation.

Dans l'hypothèse où on choisit de mettre en place une ventilation présentant un risque accru (l'insufflation), il convient donc d'étudier en profondeur la composition de la paroi à rénover et ses caractéristiques hygroscopiques afin de faire un choix de traitement cohérent et sans danger.

Quand la paroi a été rénovée suivant une configuration risquée (par exemple les types étanche-étanche décrit ci-dessus), l'ajout d'une VIM n'est pas pertinent.

A contrario, en présence de murs à la capacité de séchage importante, l'option de la VIM n'est pas à exclure.

Cependant, dans la réalité, ces principes risquent d'être difficile à appliquer. Globalement, les configurations optimales sont composées systématiquement d'une isolation extérieure et d'un traitement de surface extérieur largement perméable à la vapeur d'eau. Or, en rénovation, les contraintes liées à la préservation des façades rendent souvent l'isolation par l'extérieur impossible et limitent fortement les possibilités d'enduits ou de revêtements.

9.4.4 PERSPECTIVES : L'ÉTANCHÉITÉ PAR L'EXTÉRIEUR THÈSE DE JELLE LANGMANS

Jelle Langmans. Feasibility of exterior air barriers in timber frame construction. Mai 2013

L'importance de l'étanchéité à l'air fait l'unanimité pour protéger l'enveloppe d'une humidité excessive. Pour des raisons de performance énergétique et de traitement de l'humidité, les réglementations européennes tendent, depuis une décennie, à abaisser la valeur limite de débit de fuite par les parois, souvent donné à 50 [Pa]. En France, la RT 2012 impose des seuils réglementaires de débit de fuite à 4 [Pa] q4 :

- 0,6 [m³/ (h.m²)] pour les maisons individuelles,
- 1 [m³/ (h.m²)] pour les logements collectifs.

Le label Passivhaus impose lui le respect d'un taux de renouvellement d'air à 50 [Pa] n50 ≤ 0,6 [1/h].

On peut estimer que cela correspond grossièrement à un q4 ≤ 0,2 [m³/ (h.m²)], donc environ trois fois plus performant que la RT2012.

L'utilisation du débit de fuite ou du taux de renouvellement n'est pas unifiée selon les différentes réglementations européennes et les labels disponibles, ce qui rend les comparaisons approximatives.

Jelle Langmans a choisi de travailler avec le taux de renouvellement à 50 [Pa] avec comme valeur de référence $n_{50} \leq 0,6$ [1/h] du label Passivhaus.

Dans les chapitres précédents, nous avons vu que l'étanchéité à l'air est une notion clé lorsque l'on envisage la mise en surpression d'un bâtiment.

Il est donc légitime de quantifier l'objectif d'étanchéité et les moyens d'y parvenir.

Dans ce contexte, Jelle Langmans a étudié la mise en œuvre d'une étanchéité à l'air du côté extérieur de la paroi dans le cas des bâtiments à ossature bois

La thèse montre que le fait de déplacer l'étanchéité à l'air principale de l'intérieur vers l'extérieur peut être une solution susceptible de se développer dans le futur dans le but d'obtenir une étanchéité à l'air très élevée.

Dans le cas de la ventilation par insufflation, cela pourrait se révéler être une technique intéressante en raison de ce besoin d'atteindre un très haut niveau d'étanchéité à l'air.

Il faut noter que la thèse de Jelle Langmans souligne que l'étanchéité à l'air par l'extérieur implique de prendre en compte un certain nombre de phénomènes et ne peut pas être improvisée. La question du choix des isolants et des revêtements mis en œuvre sont des contraintes fortes qui ne doivent pas être négligées au risque de faire courir un danger réel à la paroi.

Les caractéristiques des matériaux choisis pour l'étanchéité à l'air extérieure jouent un rôle important dans la réaction globale de la paroi. Cette membrane doit être :

- Largement perméable à la vapeur afin de ne pas bloquer le transfert d'humidité par diffusion,
- Hygroscopique : capable d'absorber l'humidité de l'air,
- Légèrement résistante thermiquement.

Dans cette perspective, le pare-air en panneaux de fibre est le plus performant.

Vis-à-vis des isolants, l'étude a également souligné la supériorité de la cellulose sur les laines minérales ainsi que des isolants soufflés sur les isolants en panneaux. Le choix de la cellulose soufflée est préconisé pour diminuer les risques dû à l'humidité.

Cependant, ces conclusions présentent quelques limites qu'il faut prendre en compte.

L'étude de faisabilité ne répond qu'au cas de constructions à ossatures bois neuves.

En effet, Jelle Langmans s'inscrit dans le contexte architectural belge.

Il serait donc intéressant d'étendre l'étude aux autres types de structure et à la rénovation, qui représente une part importante du marché de la VI.

D'une part, il faudrait déterminer s'il est imaginable d'adapter une paroi a posteriori avec les contraintes dégagées par l'étude, en particulier dans la prise en compte des jonctions fondations/murs et murs/toit.

D'autre part, pour élargir le champ d'application du pare-air extérieur, une étude comparable mais pour les parois maçonnées serait pertinente.

Des éléments pratiques manquent encore pour envisager de mettre en œuvre l'étanchéité à l'extérieur dès aujourd'hui. Par exemple, la résistance de la couche étanche aux aléas climatiques n'est pas encore assurée.

Une autre limite de l'étude est le peu d'informations sur les traitements de la toiture, qui est un élément de l'enveloppe non négligeable vis-à-vis de l'étanchéité à l'air.

TABLE DES MATIÈRES

○	RÉSUMÉ EXÉCUTIF	4
①	PRINCIPE D'UNE VENTILATION PAR INSUFFLATION	5
	1.1 Contexte	5
	1.2 Description de la technologie actuelle	6
	1.3 Typologie de la technologie	6
	1.3.1 Les systèmes d'insufflation centralisée en un point avec prise d'air dans les combles	6
	1.3.2 Les systèmes d'insufflation centralisée en un point avec prise d'air à l'extérieur (VIC1)	8
	1.3.3 Les systèmes d'insufflation centralisée en deux points avec prise d'air à l'extérieur (VIC2)	9
	1.3.4 Les systèmes d'insufflation répartie dans toutes les pièces principales avec prise d'air à l'extérieur (VIR)	10
	1.3.5 Description d'une VIR	10
	1.3.6 Les systèmes d'insufflation ponctuelle (VIP)	11
	1.3.7 Les avantages et inconvénients	12
	1.3.8 Synthèse	13
②	ANALYSE DE L'OFFRE ACTUELLE	14
	2.1 La désignation de cette Technique	14
	2.2 Caractéristiques techniques	14
	2.2.1 Position de l'unité de ventilation	14
	2.2.2 Typologie	15
	2.2.3 Régulation	15
	2.2.4 Batterie chaude électrique	15
	2.2.5 Acoustique	15
	2.2.6 Marché	15
	2.2.7 Filtration	15
	2.2.8 Esthétique	15
	2.2.9 Commercialisation	15
③	CORPUS RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF EN AÉRAULIQUE	16
	3.1 Arrêté du 14 novembre 1958	16
	3.2 Arrêté du 22 octobre 1969	17
	3.3 Circulaire du 9 août 1978	18
	3.4 Arrêté du 24 mars 1982 modifié	19
	3.5 Synthèse réglementation aéraulique française	20
	3.6 Les documents techniques	21

TABLE DES MATIÈRES

4	MISE EN ŒUVRE	22
4.1	Description d'une VIM	22
4.1.1	Description d'une VIC	22
4.1.2	Description d'une VIR	23
4.2	Diagnostic de l'existant	24
4.2.1	Diagnostic du bâtiment	24
4.2.2	Diagnostic du système de ventilation existant	24
4.2.3	Scénarii de remplacement	25
5	CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT	26
5.1	Insufflation centralisée	26
5.1.1	Principe général de dimensionnement	26
5.1.2	Prise d'air	27
5.1.3	Bouches de soufflage	27
5.1.4	Passage de transit	28
5.1.5	Points d'évacuation	29
5.1.6	Réseau de conduits d'insufflation	29
5.1.7	Unité de ventilation	30
5.2	Insufflation répartie	31
5.2.1	Principe général de dimensionnement	31
5.2.2	Prise d'air	33
5.2.3	Bouches de soufflage	33
5.2.4	Passages de transit	34
5.2.5	Points d'évacuation	35
5.2.6	Réseau de conduits d'insufflation	37
5.2.7	Unité de ventilation	38
6	MISE EN ŒUVRE	39
6.1	Insufflation centralisee	39
6.1.1	Prise d'air	39
6.1.2	Bouche de soufflage	39
6.1.3	Passage de transit	40
6.1.4	Points d'évacuation	40
6.1.5	Réseau de conduits d'insufflation	41
6.1.6	Unité de ventilation	42
6.2	Insufflation répartie	43
6.2.1	Prise d'air	43
6.2.2	Bouches de soufflage	43
6.2.3	Passage de transit	45
6.2.4	Points d'évacuation	45
6.2.5	Réseau de conduits d'insufflation	47
6.2.6	Unité de ventilation	48

TABLE DES MATIÈRES

7	MAINTENANCE	49
7.1	Spécifications réglementaires	49
7.2	Précautions préalables	49
7.3	Bouches de soufflage	50
7.4	Points d'évacuation	50
7.5	Changement des piles	50
7.6	Conduits	51
7.7	Unité de ventilation	51
7.8	Fin de vie	52
8	INDEX	53
9	ANNEXES	54
9.1	La réglementation française	54
9.1.1	Arrêté du 31 janvier 1986	54
9.1.2	Arrêté du 30 juin 1999	54
9.1.3	Arrêté du 3 mai 2007 modifié	55
9.1.4	Arrêté du 13 juin 2008	55
9.1.5	Arrêté du 5 février 2013	55
9.1.6	Règlement ErP	56
9.1.7	Arrêté du 29 juillet 2019	56
9.2	La réglementation anglaise	57
9.3	Les normes	59
9.3.1	NF EN 12792	59
9.3.2	NBN D50-001	59
9.3.3	NF EN 13141-11	61
9.3.4	NF DTU 68.3	64
9.4	Les documents techniques	64
9.4.1	Modélisation des transferts d'air : thèse de Clément Belleudy	64
9.4.2	Contrôle de l'humidité dans les BATIMENTS : Article de A. Tenwolde et W. Rose	65
9.4.3	Réhabilitation hygrothermique des parois ANCIENNES : Etude Hygroba	66
9.4.4	PERSPECTIVES : L'étanchéité par l'extérieur thèse de Jelle Langmans	66

RÉSUMÉ

L'environnement réglementaire et normatif français en habitat est principalement constitué de textes relatifs à l'aération des logements en VMC simple flux par extraction et double flux.

Pourtant la ventilation par insufflation mécanisée (VIM) permet d'apporter des solutions simples et rapides de mise en œuvre dans l'habitat rénové.

Dans ce contexte, PROFEEL a réalisé un guide sur le thème de la ventilation par **insufflation** en habitat **individuel**, dans le cadre de la **rénovation**.

Ce travail comporte les différentes configurations techniques existant sur le marché à l'heure actuelle.

Parmi elles, deux solutions sont développées :

- Les systèmes d'insufflation centralisée en un ou deux points avec prise d'air à l'extérieur (VIC1, VIC2),
- Les systèmes d'insufflation répartie dans toutes les pièces principales avec prise d'air à l'extérieur (VIR).

Le guide traite des éléments concernant :

- La conception et du dimensionnement,
- La mise en œuvre,
- L'entretien et la maintenance.