

LES CHAUDIÈRES À GRANULÉS EN MAISON INDIVIDUELLE – MISE EN ŒUVRE ET MISE EN SERVICE

SEPTEMBRE 2021



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 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



Porteurs



Financiers



Filière Bâtiments



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



SOMMAIRE

1	DOMAINE D'APPLICATION	4
2	DÉFINITIONS	5
3	RÉFÉRENCES	8
4	LES SOLUTIONS TECHNIQUES	10
5	SECURITÉ DES PERSONNES	23
6	LOCAL TECHNIQUE	24
7	SILO DE STOCKAGE	26
8	CONDUITS DE RACCORDEMENT	41
9	CONDUITS DE FUMÉE	47
10	SYSTÈMES À CIRCUIT DE COMBUSTION ÉTANCHE	62
11	TRAVERSÉES DE PLANCHERS ET DE MURS	68
12	CIRCUITS HYDAULIQUES	71
13	RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES ET RÉGULATION	79
14	MISE EN SERVICE ET MISE AU POINT	84
15	INFORMATION ET CONSEILS À L'UTILISATEUR	92
16	ANNEXES	95



VERSION
Initiale

DATE DE LA PUBLICATION
Septembre 2021

MODIFICATIONS

1

DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document a pour objet de fournir les prescriptions techniques pour la conception et le dimensionnement des installations de chaudières à granulés de bois. Il concerne les installations dans l'habitat individuel existant dont la puissance utile est inférieure à 70 kW.

On distingue les chaudières :

- alimentées en air comburant prélevé directement dans la pièce où elles se situent ;
- dont l'amenée d'air de la chambre de combustion est directement raccordée, par un conduit, à l'extérieur ou à une zone ventilée en permanence sur l'extérieur ;

- à circuit de combustion étanche dont l'alimentation en air comburant, la chambre de combustion et le système d'évacuation des produits de combustion sont reconnus étanches.

Ce document ne concerne que les systèmes d'évacuation des produits de combustion en tirage naturel (pression nulle ou négative à la buse).

Ces appareils utilisent exclusivement des granulés de bois comme combustible. Les granulés autres que ceux issus du bois, en particulier les agro-granulés, sont exclus.

NOTE



Les Recommandations professionnelles sont à prendre en compte en complément des normes NF DTU 24.1 concernant le lot fumisterie et NF DTU 65.11 concernant les installations hydrauliques. Il convient également de se référer aux Avis Techniques et Documents Techniques Unifiés (DTU) en vigueur, ainsi qu'aux éventuelles prescriptions des fabricants figurant dans les notices des équipements.

Ne sont pas traités dans ce document :

- les appareils de chauffage divisé ;
- les chaudières à condensation fonctionnant aux granulés de bois ;
- les chaudières pouvant utiliser plusieurs combustibles dans un foyer unique ou dans des foyers séparés.

Les règles à suivre concernant la conception et le dimensionnement des appareils de chauffage divisés sont

décrites dans les Recommandation professionnelles : appareils de chauffage divisés à granulés en habitat individuel. Pour les chaudières à condensation, les règles sont données par les fabricants dans leur notice ainsi que dans les Avis Techniques associés (voir le Document technique d'Application le cas échéant). Dans le cas des appareils mixtes, les règles à suivre sont celles de chacun des combustibles utilisés.

2

DÉFINITIONS

AIR COMBURANT (OU DE COMBUSTION)

Air fourni à la chambre de combustion et qui est entièrement ou partiellement utilisé pour la combustion.

CHAUDIÈRE À CIRCUIT DE COMBUSTION ÉTANCHE

Chaudière pour lequel le circuit de combustion (alimentation en air, chambre de combustion et évacuation des produits de combustion) est étanche par rapport au local dans lequel il est installé.

BALLON D'HYDRO-ACCUMULATION

Volume de stockage hydraulique servant à l'accumulation d'énergie thermique en surplus libérée par la chaudière à granulés. Ce volume sert également à restituer l'énergie stockée lors des phases d'arrêt de la chaudière.

BOITE À SUIE

Volume servant de réceptacle des suies, en particulier au moment du ramonage du conduit. Elle est située, soit entre le pied du conduit de fumée et le dessous de l'orifice destiné au conduit de raccordement, soit à l'extrémité d'un té de raccordement lorsque le conduit de raccordement est situé en dessous du pied du conduit de fumée.

BRÛLEUR

Récipient de la chambre de combustion d'une chaudière à granulés qui est alimenté automatiquement depuis la trémie à combustible et dans lequel les granulés sont brûlés.

BUSE (OU MANCHON)

Partie de l'appareil permettant l'évacuation des produits de combustion par l'intermédiaire du conduit de raccordement vers le conduit de fumée. Cette partie est appelée « buse » lorsqu'elle est mâle et « manchon » lorsqu'elle est femelle.

CO (MONOXYDE DE CARBONE)

Gaz toxique issu des imbrûlés de la combustion.

COFFRAGE

Paroi(s) indépendante(s) avec une lame d'air utilisée pour dissimuler un ou plusieurs conduits de fumée. Les parois de ce coffrage ne présentent pas nécessairement de qualité de résistance au feu et ne relient pas plusieurs locaux ou niveaux.

COMPOSANT TERMINAL

Composant situé à la sortie d'un conduit de fumée ou d'un système d'évacuation des produits de combustion. Il peut avoir des propriétés aérodynamiques et en outre assurer la protection du conduit contre la pénétration de la pluie et/ou éviter la formation d'obstruction telle que les nids d'oiseaux.

CONDUIT CONCENTRIQUE

Système d'évacuation des produits de combustion composé de deux conduits concentriques. Le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion, le conduit extérieur assure l'amenée d'air comburant. Dans certaines configurations d'installation le conduit extérieur assure l'isolation thermique.

CONDUIT DE FUMÉE

Construction comprenant une ou plusieurs parois délimitant un ou plusieurs canaux. D'allure verticale, il est destiné à évacuer les produits de combustion à l'extérieur du bâtiment et a son origine au niveau où se trouvent le ou les appareils qu'il dessert ou à un niveau inférieur. Sa mise en œuvre s'effectue conformément aux dispositions de la norme NF DTU 24.1.

CONDUIT DE FUMÉE MÉTALLIQUE DOUBLE PAROI (OU COMPOSITE)

Un conduit de fumée métallique double paroi est un conduit de fumée composite constitué de deux parois métalliques séparées par un isolant thermique. Un conduit de fumée est dit composite lorsqu'il est composé d'éléments préfabriqués constitués de plusieurs parois entre lesquelles sont interposés un isolant thermique ou une lame d'air. Un conduit de fumée métallique double paroi est donc un cas particulier de conduit de fumée composite.

CONDUIT DE RACCORDEMENT

Conduit assurant le passage des produits de combustion entre la buse (ou le manchon) et le conduit de fumée.

CONDUIT FLEXIBLE

Conduit pour tubages ou de raccordement métallique pouvant se courber dans toutes les directions sans déformation permanente. Par conduit flexible double peau, on entend un composant dont la surface intérieure est lisse.

DÉVOIEMENT (OU COUDE)

Changement de direction.

DISPOSITIF D'ALIMENTATION AUTOMATIQUE

Dispositif pour l'alimentation en combustible à partir de la trémie, généralement réalisé au moyen d'une vis sans fin.

DISPOSITIF D'ALLUMAGE

Constitué d'une résistance électrique dont la puissance varie généralement entre 200 et 450 W servant à chauffer le combustible dans le brûleur (pot de combustion) et l'amener à sa température d'auto-inflammation.

DISTANCE DE SÉCURITÉ CONDUIT DE FUMÉE

Distance minimum entre la face externe de l'ouvrage « conduit de fumée », « conduit de raccordement » par rapport aux matériaux combustibles avoisinants.

DISTANCE DE SÉCURITÉ APPAREIL DE COMBUSTION

Distance de sécurité, spécifiée par le fabricant, de l'appareil par rapport aux matériaux combustibles avoisinants.

ÉTANCHÉITÉ D'UN SYSTÈME

Débit volumétrique pouvant se répandre dans la pièce d'installation, à une pression interne donnée, au travers de parties non étanches d'un système. La notion d'étanchéité s'applique au système complet à savoir l'appareil de combustion ainsi qu'à l'évacuation des fumées.

HABILLAGE

Revêtement non structurel qui est fixé au conduit de fumée pour lui offrir une protection supplémentaire contre les transferts de chaleur et/ou les intempéries ou pour le décorer.

MATÉRIAU COMBUSTIBLE

Matériau ne répondant pas aux critères d'un matériau incombustible selon l'arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.

MATÉRIAU INCOMBUSTIBLE

Matériau répondant aux critères de non-combustibilité dit A1 (anciennement MO, voir l'euro-classe en annexe I) et selon l'arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.

PLAQUE SIGNALÉTIQUE

La plaque signalétique est fixée au niveau du débouché ou au niveau de l'orifice d'entrée dans le conduit de fumée, qui mentionne les caractéristiques d'emploi du conduit. Cette plaque doit être mise en place conformément aux règles de l'art nationales (norme NF DTU 24.1).

PRODUITS DE COMBUSTION

Synonyme des fumées.

SOUCHE

La souche est la partie extérieure située hors toiture ou hors terrasse d'un ou plusieurs conduits en situation intérieure. La souche peut constituer l'habillage d'un ou plusieurs conduits.

SYSTÈME D'ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

Dispositif permettant d'évacuer les produits de combustion à l'extérieur du bâtiment et ayant son origine au niveau où se trouvent le ou les appareils qu'il dessert ou à un niveau inférieur. D'allure verticale, le système possède à son extrémité supérieure un terminal d'évacuation des produits de combustion.

TRÉMIE À COMBUSTIBLE

Compartiment de stockage du combustible à partir duquel est directement alimenté le brûleur. Elle peut soit faire partie intégrante de la chaudière, soit être extérieure à la chaudière.

VENTILATEUR D'EXTRACTION DES FUMÉES

Ventilateur utilisé pour évacuer pour extraire les fumées de la chambre de combustion en créant une dépression dans la chambre de combustion. L'extraction des fumées génère également l'amenée d'air comburant dans la chambre de combustion.

VENTILATION GÉNÉRALE ET PERMANENTE (OU PAR BALAYAGE)

Système de ventilation disposant d'entrées d'air dans les pièces de séjour (salon, chambre...) et de bouches d'extraction dans les pièces de service (WC, salle de bains, cuisine). L'air transite ainsi des pièces de séjour, où il est introduit, vers les pièces de services, où il est extrait.

3

RÉFÉRENCES

3

1

RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

- Arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements.
- Arrêté du 23 juin 1978 modifié relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.
- Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT).
- Arrêté du 24 mars 1982 modifié relatif à l'aération des logements (modifié par l'Arrêté du 28 octobre 1983).
- Loi n° 96-603 du 5 juillet 1996 relative au développement et à la promotion du commerce et de l'artisanat.
- Décret n°98-246 du 2 avril 1998 relatif à la qualification professionnelle exigée pour l'exercice des activités prévues à l'article 16 de la loi n° 96-603 du 5 juillet 1996 relative au développement et à la promotion du commerce et de l'artisanat.
- Arrêté du 21 novembre 2002 et son rectificatif relatifs à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.
- Arrêté du 31 octobre 2005 relatif aux dispositions techniques pour le choix et le remplacement de l'énergie des maisons individuelles.
- Arrêté du 3 mai 2007 : relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (« RT par élément »).
- Arrêté du 23 février 2009 pris pour l'application des articles R. 131-31 à R. 131-37 du code de la construction et de l'habitation relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation.
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »

3

2

RÉFÉRENCES NORMATIVES

- NF DTU 24.1 : Travaux de fumisterie – Installation de systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils
- NF DTU 65.11 P1-1 Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment – Partie 1-1 : Cahier des Clauses Techniques.
- NF DTU 65.11 P1-2 Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment – Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux.
- NF DTU 68.3 : Travaux de bâtiment – Installations de ventilation mécanique.
- NF EN 13384-1 : Conduits de fumée – Méthodes de calcul thermo-aéraulique – Partie 1 : Conduits de fumée ne desservant qu'un seul appareil + Amendements 1 et 2.
- NF EN 13501-1 : Classement au feu des produits et éléments de construction– Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

- NF EN 12828 : Systèmes de chauffage dans les bâtiments – Conception des systèmes de chauffage à eau.
- NF EN 15287-1 : Conduits de fumée – Conception, installation et mise en service des conduits de fumée – Partie 1 : Conduits de fumée pour appareils de combustion qui prélèvent l'air comburant dans la pièce + Amendement A1.
- NF EN 806-2 : Spécifications techniques relatives aux installations d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie 2 : Conception.
- NF EN 806-4 : Spécifications techniques relatives aux installations d'eau destinées à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie 4 : Installation.
- NF EN 60730-2-9/A2 : Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 2-9 : Règles particulières pour les dispositifs de commande thermosensibles.
- NF P 52-001 : Soupapes de sûreté pour installations de chauffage – Spécifications techniques générales.
- NF EN 303-5 : Chaudières de chauffage – Partie 5 : Chaudières spéciales pour combustibles solides, à chargement manuel et automatique, puissance utile inférieure ou égale à 300 kW – Définitions, exigences, essais et marquage.
- NF EN 20023 : Biocombustibles solides – Sécurité des granulés de biocombustible solide – Manutention et stockage en toute sécurité des granulés de bois dans des applications résidentielles et autres applications à petite échelle

NOTE



Les matériaux (terre cuite, béton, métaux...) autorisés à être utilisés pour constituer les parois des conduits sont listés dans la norme NF DTU 24.1. Ces matériaux font l'objet des validations nécessaires vis-à-vis des normes concernées pour disposer du marquage CE. Certains produits peuvent aussi faire l'objet d'avis technique ou de document technique d'application spécifique.

3

3

AUTRES DOCUMENTS

- Guide de dimensionnement des radiateurs à eau chaude – Energies et avenir – 2010
- Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie 1 : Guide technique de conception et de mise en œuvre – Edition CSTB – Collection : Guide Réglementaire – 2004
- Schémathèque : Appareils de chauffage aux granulés en habitat individuel – Programme PACTE – 2019

4

LES SOLUTIONS TECHNIQUES

4

1

PRINCIPE

Les chaudières à granulés de bois sont des appareils destinés à la production de chauffage à eau chaude et/ou d'eau chaude sanitaire (ECS).

Contrairement aux chaudières à bûches, le fonctionnement d'une chaudière à granulés peut être automatisé ou semi-automatisé. Ainsi, le combustible est acheminé vers le foyer de la chaudière par une vis sans fin ou par aspiration depuis un réservoir situé à proximité. L'alimentation

du foyer peut se faire par le haut ou par le bas. La contenance du réservoir de combustible (ou trémie) est variable et son remplissage peut se faire manuellement mais est plus généralement automatisé. Dans ce deuxième cas de figure, les granulés sont stockés en grande quantité dans un silo et un système d'extraction automatisé les achemine jusqu'à la trémie.

NOTE



Lorsque le remplissage de la trémie doit être fait manuellement, on parle de chaudière semi-automatique.

La régulation associée à la chaudière à granulés permet généralement :

- La gestion des paramètres de combustion (vitesse d'amenée du combustible, débit d'air secondaire, allumage de la chaudière et température des fumées et taux d'oxygène pilotés en continu grâce à l'installation d'une sonde lambda) ;
- La variation de la puissance chaudière ;
- La gestion du nettoyage de la chaudière (décendrage automatique en général et nettoyage des échangeurs) ;
- La gestion des pannes : la régulation peut diagnostiquer instantanément les pannes ;
- La gestion des réseaux primaire et secondaires.

Le contrôle de la combustion est généralement réalisé par un procédé de régulation par sonde au zirconium. Il est actuellement le moyen le plus sensible permettant d'accéder à une combustion de bonne qualité. Son rôle est d'ajuster le mélange air/combustible réglé pour chaque

taux de charge de la chaudière. Le dispositif de régulation fait varier le débit d'air secondaire en fonction de la teneur en oxygène dans les fumées humides.

La teneur en oxygène sur fumées humides mesurée par la sonde doit être maintenue constante et égale à une valeur de consigne. Deux cas de dérive peuvent se produire.

- La teneur en oxygène est supérieure à la consigne. L'excès d'air est trop fort, il faut fermer les volets d'air secondaire ;
- La teneur en oxygène est inférieure à la consigne. Il y a un manque d'air, il faut ouvrir les volets d'air secondaire.

La modulation de la puissance de l'appareil est réalisée par variation de la quantité de combustible et du débit d'air du ventilateur d'extraction des fumées. Généralement, la chaudière s'arrête automatiquement en cas de dépassement de la température de consigne définie et réglée par l'utilisateur. Un cycle d'hystérésis, aux différentiels

programmés, vient gérer les phases d'extinction et de ral-lumage.

Au démarrage de la chaudière, le fonctionnement du ventilateur d'extraction des fumées permet de créer la dépression nécessaire dans la chambre de combustion. Le système de contrôle électronique, pilotant l'ensemble des composants de l'appareil, commande l'amenée de combustible dans le brûleur, situé dans la chambre de

combustion. Le dispositif d'allumage est enclenché. Il est constitué d'une résistance électrique de puissance variable. Il réchauffe le combustible jusqu'à sa température d'auto-inflammation. La durée d'allumage est variable selon la puissance du dispositif (généralement de l'ordre de quelques centaines de Watt) et la quantité de combustible présente dans le brûleur.

4

2

TECHNOLOGIES DE CHAUDIÈRES

Les chaudières à granulés peuvent être à circuit de combustion étanche ou non.

Pour une chaudière étanche, le circuit de combustion (alimentation en air, chambre de combustion et évacuation des produits de combustion) est étanche par rapport au local dans lequel elle est installée. La prise d'air comburant

se fait donc à l'extérieur du local par un conduit raccordé sur la chaudière.

Il existe plusieurs configurations possibles pour les circuits de combustion étanche. En effet, l'amenée d'air et l'évacuation peuvent être réalisées conjointement (par un conduit unique) ou séparément (par deux conduits distincts).

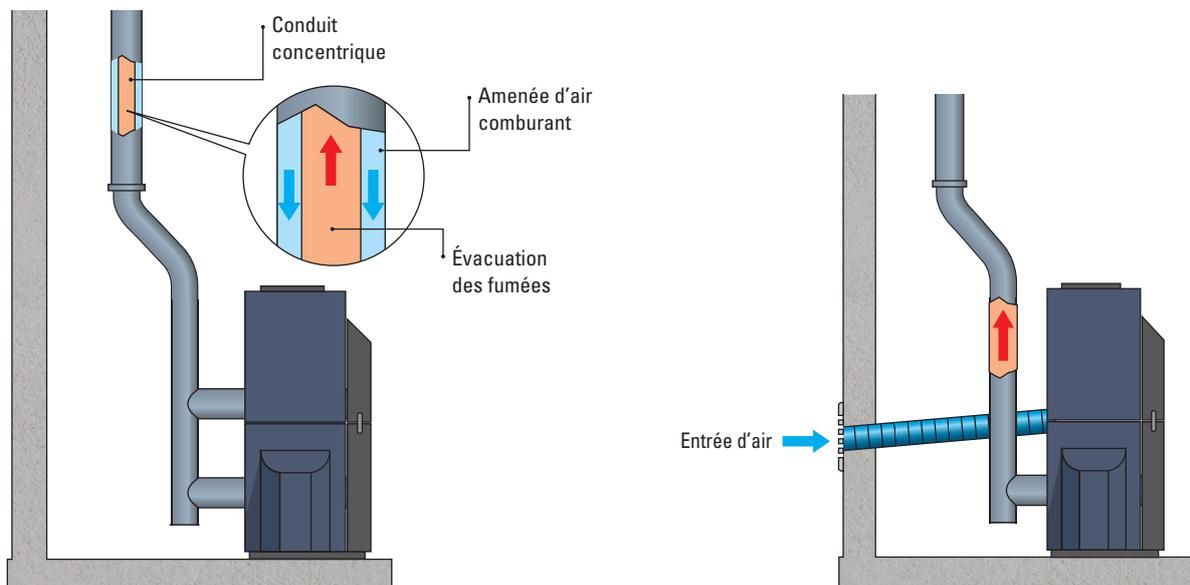


FIGURE 1 Exemples de configurations possibles pour une installation à circuit de combustion étanche. À gauche par un conduit concentrique, à droite par conduits séparés.

A l'inverse, pour une chaudière à circuit de combustion non-étanche, l'alimentation en air comburant se fait directement dans le local où elle est installée. La ventilation

du local doit alors permettre une amenée d'air suffisante pour assurer une combustion correcte dans la chaudière.

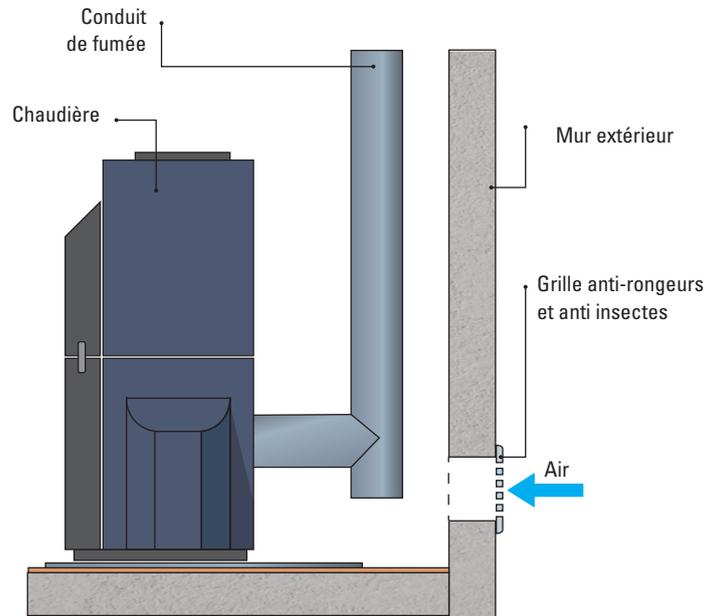


FIGURE 2 Exemple d'installation à circuit de combustion non-étanche

4

3

TYPLOGIES DE SILOS DE STOCKAGE DES GRANULÉS

Les silos servent à stocker les granulés de bois avant qu'ils ne soient amenés à la chaudière par un système d'extraction mécanique ou pneumatique. Ces silos peuvent soit être construits sur mesure, soit être préfabriqués (on parle aussi de silos clés-en-mains). Dans ce deuxième cas de figure, le silo peut être textile ou métallique.

La capacité de stockage maximale des silos préfabriqués est généralement restreinte à une dizaine de tonnes de granulés. Les silos sur mesure peuvent disposer d'une plus grande capacité de stockage toutefois des exigences spécifiques peuvent s'appliquer lorsque celle-ci excède dix tonnes de granulés.

ATTENTION



Les silos sur mesure doivent être conçus et réalisés par des professionnels qualifiés selon les règles de l'Art sans quoi ils peuvent occasionner des risques de dégradation de la chaudière ainsi que pour la santé et la sécurité des personnes.

Quelle que soit leur nature, les silos doivent respecter certaines règles de sécurité notamment vis-à-vis des dégagements monoxyde de carbone, de poussières et d'odeurs dus aux granulés de bois. Il convient ainsi d'isoler hermé-

tiquement les silos sur mesure des espaces d'habitation. En complément, la ventilation du silo doit être suffisante afin de disperser les gaz et d'accélérer la dissipation des composés volatiles.

4.3.1 SILOS PRÉFABRIQUÉS

Les silos préfabriqués sont plus simples à installer que les silos sur mesure. Leur capacité de stockage peut aller de la tonne à la dizaine de tonnes selon les modèles. Ils

peuvent être installés dans le volume chauffé ou en dehors de celui-ci, voire éventuellement en extérieur. Les silos préfabriqués présentent en outre l'avantage de respecter toutes les contraintes techniques et les exi-

gences de sécurité. Sous conditions toutefois que leur montage soit conforme aux instructions des fabricants ; aussi bien vis-à-vis du silo lui-même que du système d'extraction des granulés de bois.

4.3.1.1 SILOS MÉTALLIQUES

Les silos métalliques présentent une grande résistance mécanique et sont généralement conçus pour supporter les conditions météorologiques, ce qui permet de les placer en extérieur. Une protection supplémentaire (auvent, abris, ...) peut cependant être nécessaire.

Il existe deux grands types de silos préfabriqués : les silos métalliques et les silos textiles. Leur forme peut varier (rectangulaire, rond, carré, ...) mais leur fond est généralement conique ou en forme d'auge pour permettre le prélèvement des granulés par le bas.

En outre, les silos métalliques doivent disposer de joints siliconés parfaitement réalisés entre les différents éléments métalliques afin d'assurer une bonne étanchéité à l'air et à l'humidité.



FIGURE 6 Illustration d'un silo préfabriqué métallique

4.3.1.2 SILOS TEXTILES

Les silos textiles présentent l'avantage d'être légers et perméables à l'air, ce qui permet de simplifier leur remplissage (pas de reprise d'air). Certains peuvent être équipés d'une protection contre les intempéries rendant possible leur installation en extérieur.

Par ailleurs, ce type de silos ne requière pas de tubulure d'aspiration d'air pour le remplissage puisque les micro-trous dans l'enveloppe textile assure le passage de l'air.



FIGURE 7 Illustration d'un silo préfabriqué textile

4.3.2 SILOS SUR MESURE

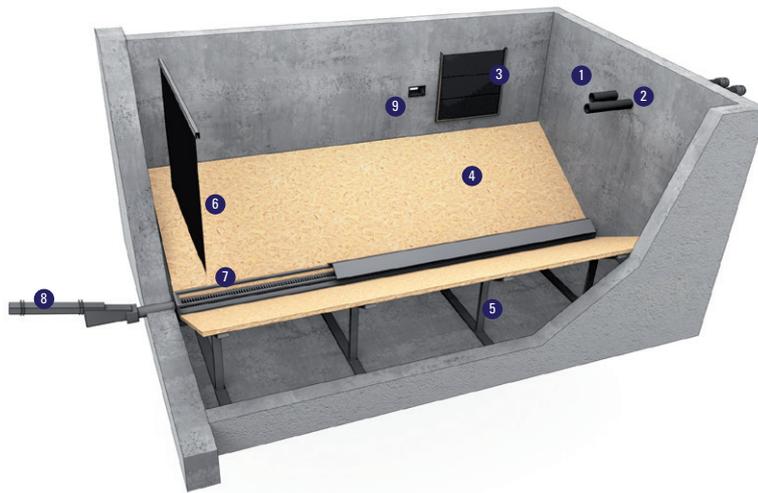
Les silos sur mesure permettent d'optimiser l'espace de stockage chez les particuliers. Ils sont généralement construits à l'initiative du propriétaire.

Les silos sur mesure sont le plus souvent maçonnés mais peuvent également être en bois.

Le système mécanique d'extraction des granulés peut être une vis sans fin placée au fond du silo (éventuellement

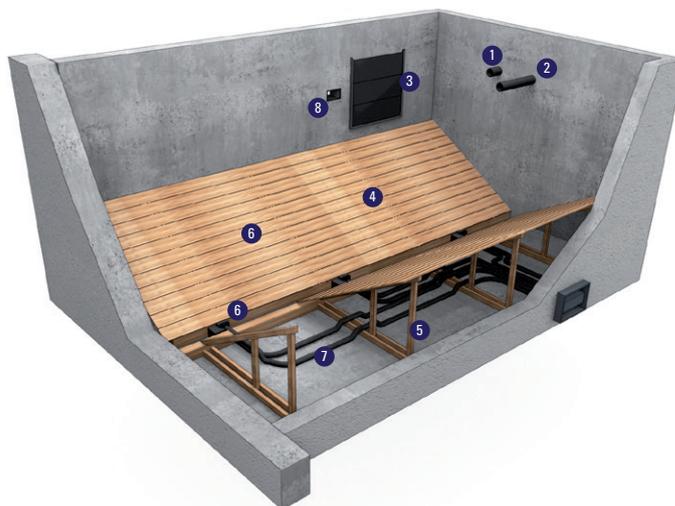
couplée avec un désileur rotatif) ou des sondes d'aspiration fixées au sol. Il existe également des systèmes d'aspiration par le haut placé au-dessus du stock de granulés. Selon le type de système d'extraction choisi, le fond du silo pourra être plat ou incliné.

Les figures ci-dessous illustrent différents types de silos sur mesure :



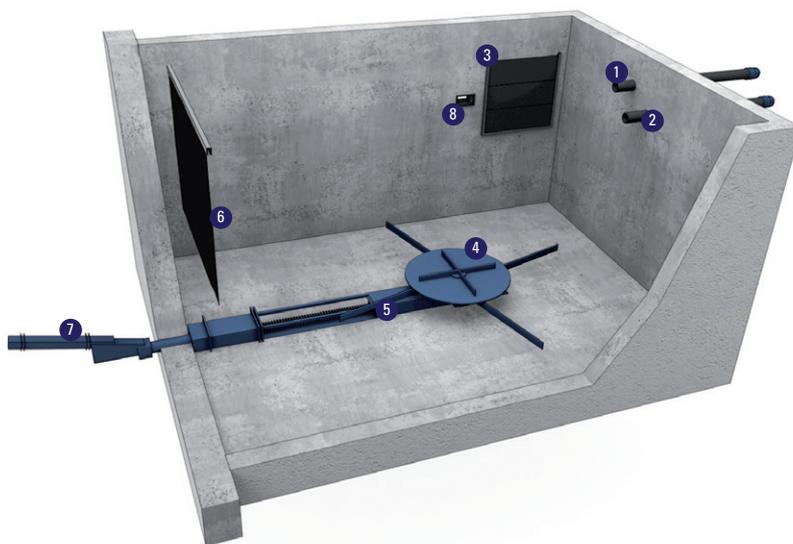
- | | |
|--|---|
| ① Tubulure d'aspiration | ⑥ Tapis de protection (tapis anti-impact) |
| ② Tubulure de soufflage | ⑦ Vis sans fin |
| ③ Trappe d'accès au silo renforcée par l'intérieur | ⑧ Convoyeur |
| ④ Pan incliné du silo en V | ⑨ Œilleton |
| ⑤ Support angulaire | |

FIGURE 3 Illustration d'un silo en V avec vis sans fin d'extraction



- | | |
|--|---------------------------------------|
| ① Tubulure d'aspiration | ⑤ Chevron |
| ② Tubulure de soufflage | ⑥ Sonde d'aspiration |
| ③ Trappe d'accès au silo renforcée par l'intérieur | ⑦ Flexible d'alimentation en granulés |
| ④ Pan incliné du silo en V | ⑧ Cailleton |

FIGURE 4 Illustration d'un silo en V avec sondes d'aspiration par le fond



- | | |
|--|---|
| ① Tubulure d'aspiration | ⑤ Vis sans fin |
| ② Tubulure de soufflage | ⑥ Tapis de protection (tapis anti-impact) |
| ③ Trappe d'accès au silo renforcée par l'intérieur | ⑦ Convoyeur |
| ④ Désileur rotatif | ⑧ Cailleton |

FIGURE 5 Illustration d'un silo à fond plat avec système désileur rotatif.

4

4

CONFIGURATIONS D'ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

L'évacuation des produits de combustion peut être assurée par :

- un conduit de fumée prévu pour le raccordement à des chaudières granulés ;
- un système d'évacuation des produits de combustion (ou EVAPDC) prévu pour le raccordement à des chaudières à granulés à circuit de combustion étanche ou non.

Leur mise en œuvre est réalisée conformément :

- à la NF DTU 24.1 si la technique est reconnue traditionnelle ;
- à l'Avis Technique ou au Document Technique d'Application (DTA) si la technique est reconnue non traditionnelle.

NOTE



La technique est reconnue traditionnelle dès lors que la zone d'implantation et la position du débouché des fumées est conforme à l'article 18 de l'arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant des logements et que le conduit est conforme à la NF DTU 24.1.

4.4.1 DÉBOUCHÉ DES FUMÉES

La (Figure 8) donne les différentes configurations d'installation pour le débouché des fumées :

- la zone 1 : l'évacuation des produits de combustion est verticale et la position de son débouché respecte l'article 18 de l'arrêté du 22 octobre 1969 avec un dépassement de 40 cm au-dessus du faitage du toit ou de toute construction distante de moins de 8 m ;

- la zone 2 : l'évacuation des produits de combustion est verticale et la position de son terminal se trouve en toiture. Elle ne respecte pas l'article 18 de l'arrêté du 22 octobre 1969 ;
- la zone 3 : l'évacuation des produits de combustion est horizontale et la position de son terminal se trouve en façade.

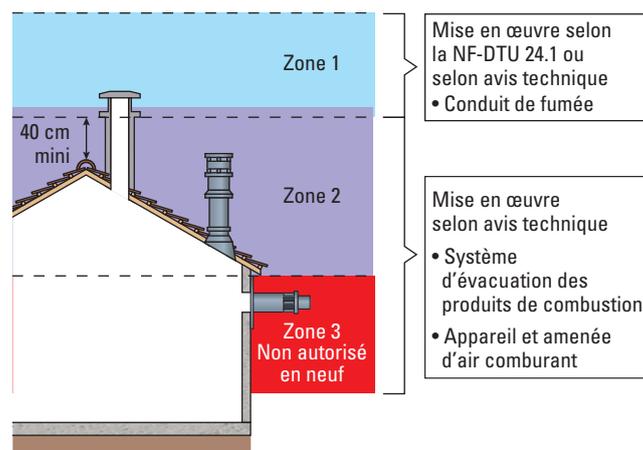


FIGURE 8 Illustration des trois zones de débouchés des fumées

CONSEILS



Pour une meilleure diffusion des produits de combustion, il est recommandé de favoriser une configuration avec un terminal vertical en toiture (zone 1 ou 2).

4.4.2 CONDUIT DE FUMÉE

Le conduit de fumée sert à évacuer les produits de combustion provenant de la chaudière à granulés de bois. Le débouché des fumées est situé en Zone 1.

Les deux parties principales de l'ouvrage sont :

- le conduit raccordement, de la buse de l'appareil jusqu'à la jonction avec le conduit de fumée ;
- le conduit de fumée.

Le raccordement est dit « direct » lorsque le conduit de fumée arrive directement sur la buse de la chaudière, sans conduit intermédiaire de raccordement. S'il y a présence d'un conduit de raccordement, on parle de raccordement indirect.

Le tubage, qu'il soit rigide ou flexible et introduit dans un conduit existant, fait partie de l'ouvrage « conduit de fumée ».

4.4.3 SYSTÈME D'ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

Le terminal assurant l'évacuation des produits de combustion se trouve en zones 1, 2 ou 3. Les terminaux assurant l'amenée d'air comburant et l'évacuation des produits de combustion peuvent être concentriques (Zone 1, 2 et 3) ou séparés (Zone 1 et 2). Un conduit peut être créé ou un conduit de fumée existant réutilisé.

La chaudière à granulés raccordée au conduit est à circuit de combustion étanche (Zone 1, 2 et 3) ou non (Zone 1).

La conception du système d'évacuation des produits de la combustion doit être faite en respectant les spécifications du système indiquées dans son Avis Technique (ou DTA) et dans la notice du fabricant. Une mise en œuvre générale est décrite dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes n°3708 ainsi que dans l'avis technique du système concerné.

4.4.3.1 TERMINAL EN TOITURE : ZONE 1 ET 2

L'évacuation des produits de combustion est verticale et la position de son terminal se situe en toiture, en Zone 1 ou 2. Les terminaux assurant l'amenée d'air comburant et l'évacuation des produits de combustion peuvent être concentriques ou séparés.

Un conduit vertical neuf est mis en œuvre ou un conduit de fumée existant réutilisé après vérification de sa conformité, conformément aux dispositions de la NF DTU 24.1.

Si le conduit de fumée existant ne vérifie pas les dispositions de l'article 18 de l'arrêté du 22 octobre 1969, il existe deux possibilités :

- Le conduit de fumée peut être réhaussé de manière à le rendre conforme aux dispositions de l'arrêté du 22 octobre 1969 ;

- Le terminal du conduit peut être implanté conformément aux règles définies pour la Zone 2 dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes n°3708 ainsi que dans l'Avis Technique et la notice d'installation du système concerné.

En zone 2, la chaudière est obligatoirement à circuit de combustion étanche. Dans ce cas, la chaudière à granulés et le système d'évacuation des produits de combustion et d'amenée d'air comburant auquel il est raccordé sont titulaires d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application (DTA).

On donne (Figure 9) l'illustration d'une chaudière à granulés à circuit de combustion étanche raccordée sur un système d'évacuation des produits de combustion en Zone 2.

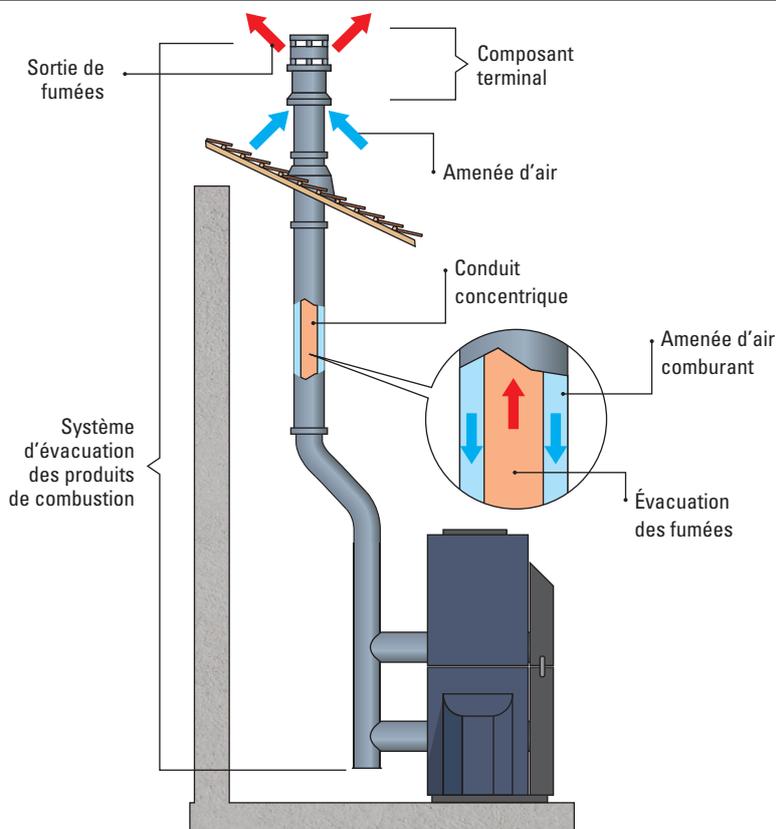


FIGURE 9 Illustration d'une chaudière à granulés raccordée sur un système d'évacuation des produits de combustion – Zone 2

En fonction des terminaux (concentriques ou séparés), de la situation du conduit d'évacuation des produits de combustion (intérieure ou extérieure), de la création ou de la réutilisation d'un conduit, différentes configurations d'installation d'un système à circuit de combustion étanche sont possibles.

Le système d'évacuation des produits de combustion peut être de type :

- conduits concentriques : le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion tandis que le conduit extérieur assure l'amenée d'air comburant (cas d'une création de conduit vertical en situation intérieure, en configuration concentrique) ;

- conduits concentriques « lame d'air » : le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion et l'espace annulaire réalisé entre les conduits intérieur et extérieur sert d'isolation (cas d'une création de conduit vertical en situation intérieure, en configuration séparée) ;
- conduit isolé (cas d'une création de conduit vertical en situation extérieure, en configuration séparée) ;
- conduit flexible ou rigide simple paroi mis en place dans le conduit de fumée existant (tubage) (cas d'une réutilisation d'un conduit de fumée existant, en configuration concentrique ou séparée).

ATTENTION



En situation extérieure au bâtiment, le conduit doit être un conduit isolé.

L'air comburant peut être prélevé :

- dans l'espace annulaire situé entre deux conduits concentriques (cas d'une création de conduit vertical, en configuration concentrique) ;

- dans l'espace annulaire situé entre le conduit de fumée existant et son tubage (cas d'une réutilisation d'un conduit de fumée existant, en configuration concentrique) ;

- par l'intermédiaire d'un conduit rigide ou flexible et d'un terminal indépendant d'amenée d'air situé en façade (cas d'une création ou d'une réutilisation de conduit, en configuration séparée).

4.4.3.2 TERMINAL EN FAÇADE : ZONE 3

L'installation doit être à circuit de combustion étanche : la chaudière à granulés et le système d'évacuation des produits de combustion et d'amenée d'air auquel il est raccordé sont titulaires d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application (DTA).

Le conduit assurant l'évacuation des produits de combustion est concentrique. Il est monté exclusivement en situation intérieure. Le terminal, concentrique, se situe en façade. Il est implanté conformément aux règles définies pour la Zone 3 dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes n°3708 ainsi que dans l'Avis Technique et la notice d'installation du système concerné.

Une configuration d'installation dissociée (terminal indépendant d'amenée d'air en façade) doit être autorisée par le fabricant de la chaudière. Le professionnel doit se reporter aux prescriptions indiquées dans la notice de pose.

L'air comburant alimentant la chaudière à granulés provient exclusivement de l'extérieur. Il est prélevé dans l'espace annulaire du conduit concentrique. Le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion tandis que le conduit extérieur assure l'amenée d'air comburant.

Une configuration avec des terminaux d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion dissociée est interdite en zone 3. Le conduit est obligatoirement de type concentrique.

On donne (Figure 10) l'illustration d'une chaudière à granulés à circuit de combustion étanche raccordé sur un système d'évacuation des produits de combustion en zone 3.

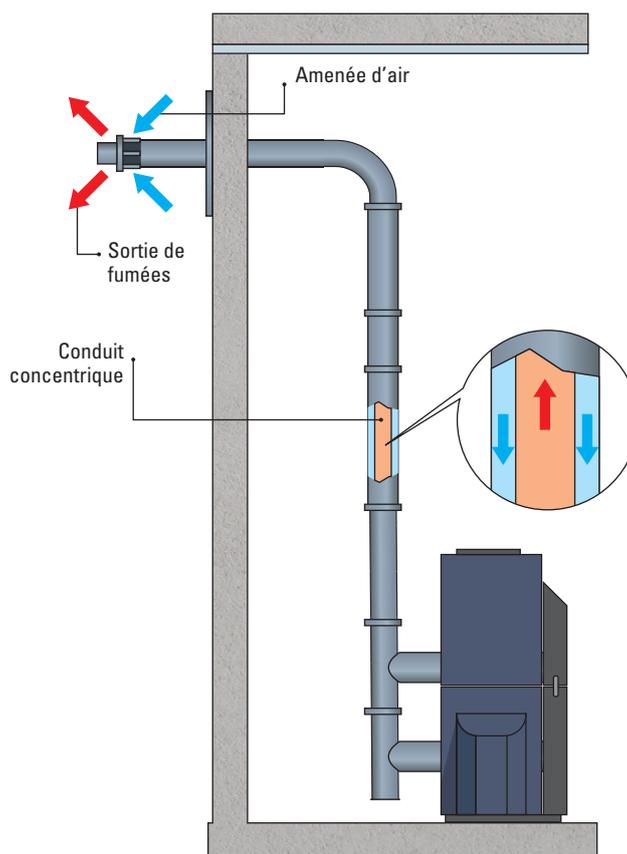


FIGURE 10 Illustration d'une chaudière à granulés raccordée sur un système d'évacuation des produits de combustion - Zone 3

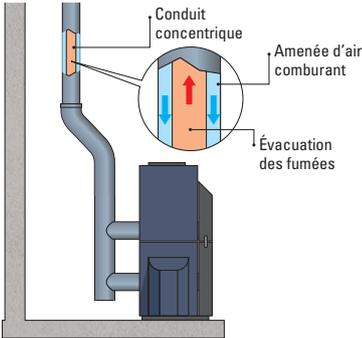
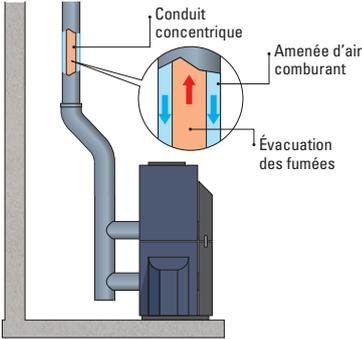
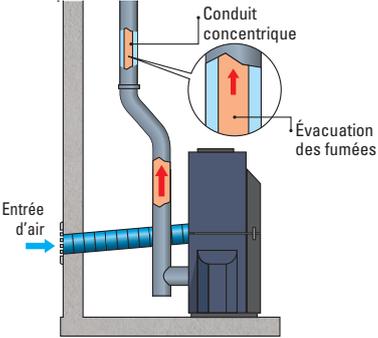
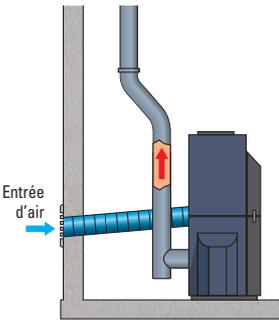
4.4.4 DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS D'INSTALLATION

Le (Tableau 1) présente les différentes configurations d'installation possibles d'une chaudière à granulés en rénovation.

Débouché des fumées en Zone 1 uniquement

Appareil	Evacuation des fumées	Amenée d'air	Schéma
Ouvert (chaudière non-étanche)	CF	Orifice dans une paroi donnant sur l'extérieur	<p>Le schéma illustre une chaudière installée dans une pièce. Un conduit de fumée vertical est connecté à la chaudière et traverse la paroi extérieure. À l'extérieur, il y a une grille anti-rongeurs et anti-insectes. Un orifice dans la paroi permet l'entrée d'air frais, également protégé par une grille anti-rongeurs et anti-insectes.</p>
Ouvert (chaudière non-étanche)	CF	Par transit depuis une zone ventilée en permanence sur l'extérieur	<p>Le schéma illustre une chaudière installée dans une pièce. Un conduit de fumée vertical est connecté à la chaudière et traverse la paroi extérieure. À l'extérieur, il y a une grille anti-rongeurs et anti-insectes. Un conduit d'air frais traverse également la paroi, passant par une zone ventilée en permanence (indiquée par une zone hachurée), et est protégé par une grille anti-rongeurs et anti-insectes.</p>

Terminal en Zone 1 et 2

Appareil	Evacuation des fumées	Amenée d'air	Schéma
	EVAPDC - CC	Terminal concentrique vertical	
Circuit de combustion étanche	EVAPDC - T	Terminal concentrique vertical	
	EVAPDC - CC lame d'air	Orifice avec conduit en façade	
	EVAPDC - CI	Orifice avec conduit en façade	

Appareil	Evacuation des fumées	Amenée d'air	Schéma
Circuit de combustion étanche	EVAPDC – T	Orifice avec conduit en façade	

Terminal en Zone 3

Appareil	Evacuation des fumées	Amenée d'air	Schéma
Circuit de combustion étanche	EVAPDC – CC	Terminal concentrique horizontal	

EVAPDC : Système d'évacuation des produits de combustion

CF : Conduit de fumée

CC : Conduit concentrique

CI : Conduit isolé

T : Conduit rigide ou flexible mis en place dans le conduit de fumée existant (tubage)

TABEAU 1 Différentes configurations d'installation d'une chaudière à granulés en rénovation

5

SECURITÉ DES PERSONNES

Assurer la sécurité des intervenants consiste à :

- éviter les risques ;
- évaluer et identifier les risques qui ne peuvent pas être évités ;
- combattre les risques à la source ;
- adapter le travail à l'homme ;
- tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
- prendre des mesures de protection collective et leur donner priorité.

Les principaux risques et dommages encourus par le professionnel lors des interventions en toiture sont :

- une chute de hauteur ;
- des risques liés à la manutention ;
- des chutes d'objet ;
- des conditions climatiques perturbantes ou potentiellement dangereuses (vent, pluie, orage avec risque de foudre).

Les travaux ne doivent pas être réalisés lorsque l'environnement présente un risque pour l'opérateur : vent fort, orage, gel, neige, forte pluie.

Tout travail réalisé avec risque de chute doit être sécurisé par une protection collective (Art. L. 233-13-20 du Code du Travail).

Un système de protection collective (prioritairement définitive) doit être mis en œuvre. Le recours à la protection individuelle, par l'utilisation de dispositifs de protection individuels (EPI), est possible si et seulement si :

- la protection collective (définitive ou encore temporaire) se révèle techniquement impossible ;
 - l'intervention est ponctuelle et de très courte durée.
- Dans ce cas, l'intervenant ne doit jamais rester seul.

Une protection individuelle peut être envisagée pour palier des risques résiduels, notamment au cours des opérations de montage, indépendamment de la protection collective qui reste prioritaire.

ARTICLE R4323-61 DU CODE DU TRAVAIL :



« Lorsque des dispositifs de protection collective ne peuvent être mis en œuvre à partir d'un plan de travail, la protection individuelle des travailleurs est assurée au moyen d'un système d'arrêt de chute approprié ne permettant pas une chute libre de plus d'un mètre ou limitant dans les mêmes conditions les effets d'une chute de plus grande hauteur.

Lorsqu'il est fait usage d'un tel équipement de protection individuelle, un travailleur ne doit jamais rester seul, afin de pouvoir être secouru dans un délai compatible avec la préservation de sa santé.

L'employeur précise dans une notice les points d'ancrage, les dispositifs d'amarrage et les modalités d'utilisation de l'équipement de protection individuelle ».

ATTENTION



Chaque salarié doit être formé au port des Equipements de Protection Individuels (EPI) si celui-ci venait à en faire usage.

6

LOCAL TECHNIQUE

6

1

IMPLANTATION ET DIMENSIONS

La chaudière à granulés de bois doit être installée dans un local spécifique disposant obligatoirement d'un conduit de fumée.

Les dimensions du local technique doivent être suffisantes pour accueillir la chaudière et, le cas échéant, les ballons de stockage ECS et d'hydro-accumulation. Il convient par ailleurs de réserver des espaces libres autour de la chaudière afin de faciliter son utilisation et son entretien. Consulter les recommandations du fabricant pour connaître les espacements à respecter sur les côtés et au-dessus de la chaudière.

On veillera pareillement à l'accessibilité des organes hydrauliques pour le réglage et le contrôle de leur bon fonctionnement.

Veiller également à ce que l'accès au local (porte, escalier, couloir, etc.) permette le passage des différents équipements.

L'emplacement du générateur sera choisi de manière à minimiser la distance avec le local de stockage des granulés de bois.

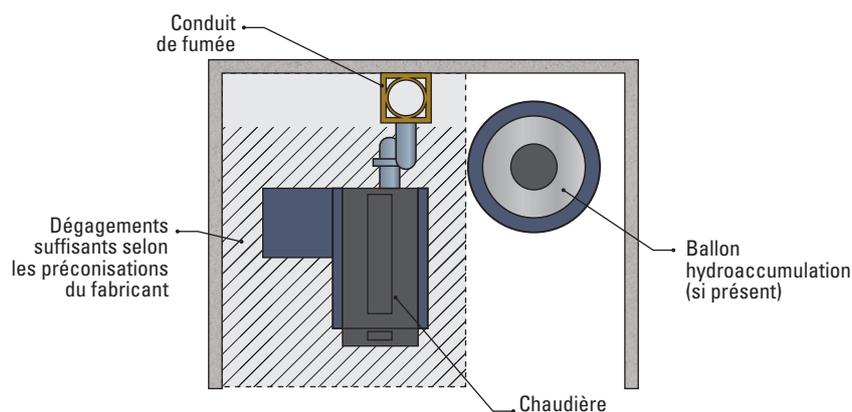


FIGURE 11 Emplacement et disposition de la chaudière à granulés au sein du local

La chaudière doit être positionnée sur un socle horizontal dont la résistance mécanique est suffisante pour supporter le poids de l'appareil et de la trémie remplie de combustible. L'horizontalité de la chaudière est obligatoire.

Les silos préfabriqués peuvent être installés dans le même local que la chaudière sous réserve de respecter un espacement de plus d'un mètre entre les deux.

6 2 SÉCURITÉ INCENDIE

Il n'existe à ce jour aucune obligation réglementaire en matière de sécurité incendie pour un local technique accueillant une chaudière biomasse. Il est toutefois recommandé de suivre les préconisations du fabricant de

la chaudière vis-à-vis de la résistance au feu des parois environnantes (murs verticaux, support de la chaudière et plafond).

6 3 VENTILATION DU LOCAL

L'aération du local accueillant la chaudière a pour fonction d'assurer l'amenée d'air comburant au générateur, de ventiler la chaufferie afin de diminuer les risques liés aux particules et gaz nocifs (monoxyde de carbone en particulier), et enfin, de permettre le fonctionnement correct des éventuels modérateurs de tirage.

Le local doit obligatoirement être équipé de deux prises d'amenée d'air haute et basse donnant soit directement sur l'extérieur, soit sur un local ou un espace ventilé sur l'extérieur. En outre, les prises d'air seront orientées de

préférence face aux vents dominants et protégées par une grille facilement démontable et dont le maillage est supérieur à 3 [mm]. La ventilation du local doit être permanente.

Les sections libres des prises d'amenée d'air dépendent de la puissance utile totale des générateurs installés, comme présenté dans le (Tableau 2) ci-après. Il convient également de vérifier les préconisations du fabricant de la chaudière.

Puissance utile totale des appareils	Superficie minimale de la prise d'amenée d'air	
	Basse	Haute
$P_u \leq 25 \text{ kW}$	50 cm ²	100 cm ²
$25 \text{ kW} < P_u \leq 35 \text{ kW}$	70 cm ²	100 cm ²
$35 \text{ kW} < P_u \leq 50 \text{ kW}$	100 cm ²	100 cm ²

TABLEAU 2 Sections minimales des prises d'amenée d'air haute et basse du local chaufferie en fonction de la puissance utile totale installée

Si la prise d'air est faite sur un local ou un espace ventilé sur l'extérieur, la superficie de l'orifice de ventilation donnant sur l'extérieur doit obligatoirement être supérieure à 200 cm².

7

SILO DE STOCKAGE

7

1

IMPLANTATION

Le choix de l'emplacement du silo de stockage des granulés de bois doit être fait de manière à limiter la distance avec le point de livraison tout en demeurant le plus près possible de la chaudière. En prévision des opérations de remplissage, la distance entre le point de stationnement du camion de livraison et le silo ne doit pas dépasser 30 [m]

de tuyau au total selon la norme NF EN 20023. Toutefois une longueur inférieure à 20 m est généralement recommandée. De plus, on veillera particulièrement à éviter les torsions ou flexions importantes du tuyau afin de réduire les risques de déchirement.

ATTENTION



La distance maximale admissible entre le point de stationnement du camion de livraison et le silo dépend en dernier ressort du fournisseur de granulés. Celle-ci est en effet contrainte par la longueur du tuyau de soufflage des camions. Il convient donc de se renseigner auprès du futur fournisseur pour s'assurer de la faisabilité de la livraison.

On privilégiera donc les locaux disposant d'un mur sur l'extérieur. Ainsi, il sera souvent judicieux de placer le silo dans une cave, un garage ou éventuellement dans les combles.

La voie d'accès doit être appropriée au passage des camions livrés. Pour cela, la largeur de la voie doit être supérieure à 3 [m] et sans obstacle en hauteur (hauteur

libre de 4 [m] au minimum). En cas de stationnement du camion sur la chaussée le temps de la livraison, celui-ci ne doit pas pouvoir obstruer le passage des autres véhicules. Il faut par ailleurs tenir compte du rayon de braquage et du tonnage des véhicules.

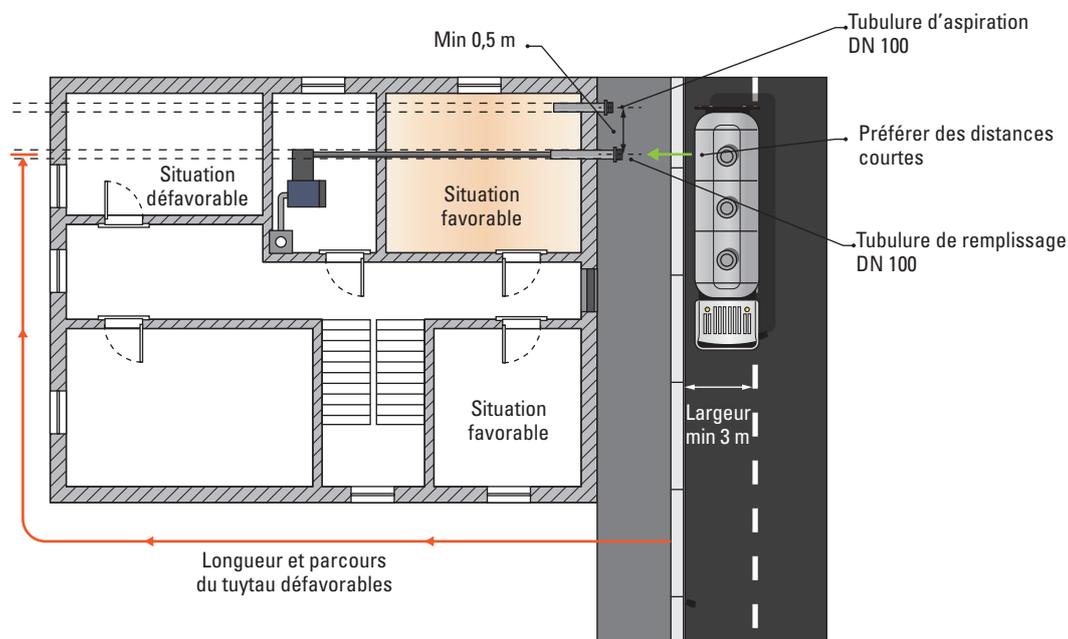
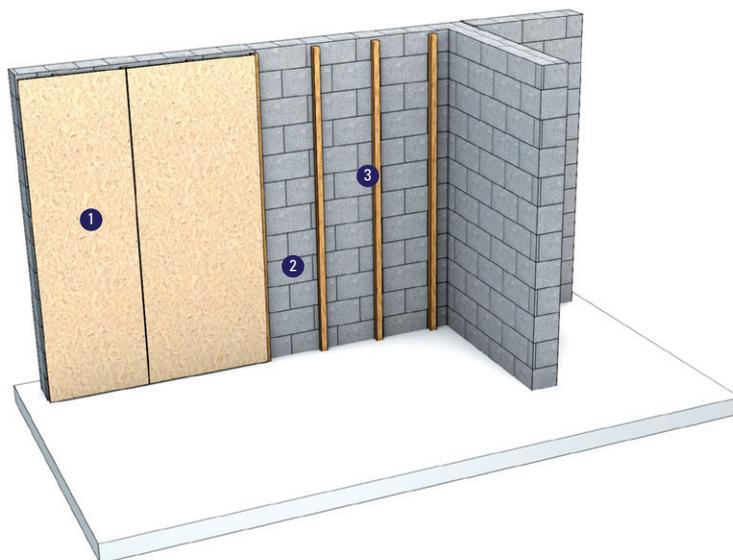


FIGURE 12 Localisation et accessibilité du silo de stockage

Dans la mesure du possible, le silo permet de stocker l'équivalent de la consommation annuelle de l'installation. A défaut, il est recommandé de disposer d'un volume suffisant pour limiter le nombre de livraison de combustible à deux par an. Les dimensions du local de stockage doivent donc être suffisantes pour accueillir un tel volume. Le dimensionnement des silos sur mesure et préfabriqués est traité au chapitre 7.4 du fascicule « Recommandations professionnelles sur les installations de chaudières granulés en maison individuelle - Conception et dimensionnement ».

Par ailleurs, le local accueillant le silo doit être sec en permanence tout au long de l'année. Dans le cas d'un silo sur mesure, l'hygrométrie ne doit pas dépasser 80% à l'intérieur de ce dernier. Si les parois présentent un risque d'humidité, même temporaire, il est recommandé de mettre en œuvre une protection anti-humidité adaptée (exemple : un doublage avec lame d'air ventilée) ou bien de recourir à un silo préfabriqué.



- ① Doublage en panneaux de bois aggloméré
- ② Mur vertical du silo présentant des traces d'humidité
- ③ Liteaux de support du doublage

FIGURE 13 Exemple de doublage des parois verticales d'un silo sur mesure

7

2

VENTILATION DES SILOS

Le stockage des granulés de bois entraîne des émissions de gaz et particules toxiques pour l'organisme comme des COV (composants organiques volatiles), du dioxyde de carbone (CO_2) et du monoxyde de carbone (CO).

7.2.1 CAS DES SILOS SUR MESURE

Les dispositifs à mettre en place pour assurer la ventilation du silo dépendent de la longueur des tubes de rem-

Pour cette raison, les silos et les locaux accueillant les silos doivent être isolés hermétiquement des pièces adjacentes de l'habitation et correctement ventilés, de préférence à l'air libre.

plissage. Le (Tableau 3) détaille les trois cas possibles pour un silo construit sur mesure :

Longueur des tubulures de remplissage	Type de dispositif de ventilation	Spécifications à respecter
Inférieure à 2 m	Bouchons de ventilation	Un bouchon placé sur chaque tube du système de remplissage ; Aération à l'air libre ou vers un local très ventilé.
Entre 2 et 5 m	Orifice de ventilation spécifique	Surface de l'orifice supérieur ou égale à 100 cm ² ; Surface de passage supérieure ou égale à 80 cm ² ; Aération à l'air libre.
Supérieure à 5 m	Système de ventilation mécanique	Ventilation à l'air libre via une conduite d'aération et un ventilateur ; Taux horaire de renouvellement d'air supérieur à trois fois le volume brut du local de stockage ; Le fonctionnement du ventilateur est asservi à l'ouverture de la porte ou de la trappe d'accès au silo.

TABLEAU 3 Dispositifs de ventilation à prévoir pour les silos sur mesure (capacité inférieure à 10 tonnes)

Les bouchons de ventilation sont des équipements spécifiques commercialisés par les fournisseurs de granulés certifiés et par certains fabricants de chaudières à granulés.

7.2.2 CAS DES SILOS PRÉFABRIQUÉS

Le local accueillant le silo doit impérativement être équipé d'une conduite de ventilation à l'air libre.

Si les tubulures de soufflage et d'aspiration sortent à l'air libre et que leur longueur est inférieure à 2 m, le recours à des bouchons de ventilation sur les raccords est suffisant pour assurer la ventilation du silo.

Dans tous les autres cas, le local doit être équipé d'au moins un orifice de ventilation respectant les exigences suivantes :

- Ouverture permanente (ne peut être fermée) ;
- Aération à l'air libre ;
- Surface de l'orifice supérieur ou égale à 100 cm² ;
- Surface de passage supérieure ou égale à 80 cm² ;

ATTENTION



Les orifices de ventilation ne doivent pas être positionnés sous les fenêtres ou sous des entrées d'air du logement.

A noter que les silos en textiles respirant sont dépourvus de tubulures d'aspiration. Pour ce type de silos préfabriqués, le flux d'air injecté pendant le soufflage des granulés est évacué à travers la paroi textile. En conséquence, il convient de prévoir des ouvertures suffisantes (de section

supérieure à 400 cm²) pour permettre le transfert du flux d'air vers l'extérieur : fenêtres, portes ou orifices spécifiques. En outre ces silos ne requièrent pas de bouchons de ventilation sur le raccord de remplissage.

CONSEILS



Dans le cas d'un silo en tissu respirant, il est recommandé de mettre en place un détecteur avertisseur de monoxyde de carbone (CO) disposant d'une alarme sonore au sein du local d'implantation du silo. Le détecteur de CO doit être conforme à la norme NF EN 50291.

La mise en place sera effectuée selon les prescriptions du fabricant. A minima, il convient d'éviter les points morts (angles au plafond, refends...) et les zones à proximité immédiate d'entrées d'air ou d'ouvrants. La pose est faite généralement à hauteur d'homme.

L'autonomie et la fréquence d'entretien ou de remplacement du matériel sont spécifiées dans la notice.

7 3 SILOS SUR MESURE

Les silos construits sur mesure exigent une conception et une réalisation dans les règles de l'art par des professionnels. Le stockage des granulés de bois comporte en effet des risques du fait des contraintes mécaniques exercées par les masses importantes de combustible mais également à cause du caractère explosif des poussières et particules fines de bois. Un taux élevé de fines peut par

ailleurs endommager le fonctionnement de la chaudière ou du système de prélèvement des granulés.

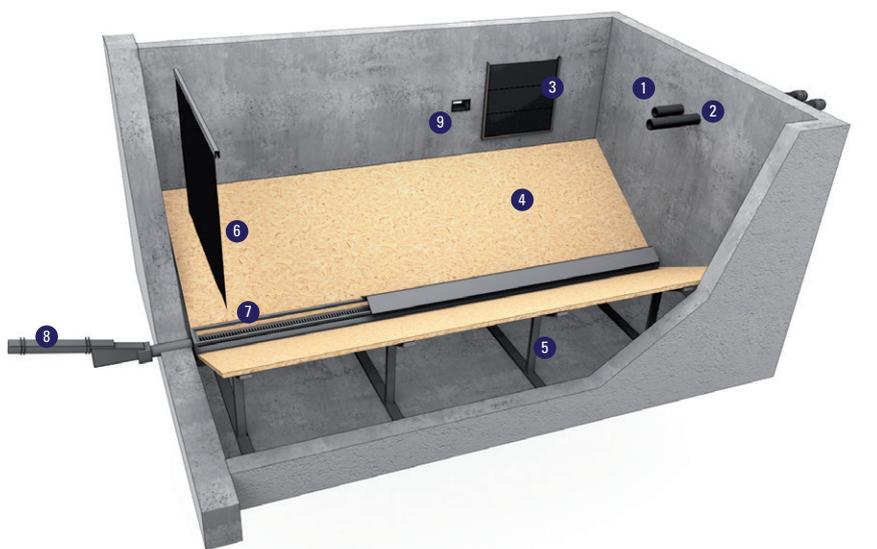
Les recommandations présentées ci-après s'appliquent à des silos de capacité inférieure ou égale à 10 tonnes soit environ 15 m³ de volume utile de stockage. Ce cas couvre la majorité des installations de chaudières à granulés de bois en logement individuel. Des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer pour des silos plus volumineux.

7.3.1 EXIGENCES GÉNÉRALES

Le silo doit être au sol. Il peut être de forme rectangulaire ou carré selon la nature du système d'extraction. Les tubulures de soufflage et d'aspiration (cf. 6.6.5.3) seront placées de préférence dans un mur donnant sur l'extérieur. Le silo ne doit comporter aucune installation électrique ou hydraulique ni aucune gaine d'aération. Tous les éléments métalliques (conduites, raccords, etc.) doivent être mis à la terre.

Le silo doit en outre être hermétiquement isolé du reste de l'habitation. Il convient donc d'étanchéifier soigneusement toutes les fentes, ouvertures et raccordements.

Toutes les surfaces verticales à l'intérieur du silo doivent être lisses et non abrasives pour éviter la dégradation du combustible et la production de fines lors du remplissage.



- | | |
|--|---|
| ① Tubulure d'aspiration | ⑥ Tapis de protection (tapis anti-impact) |
| ② Tubulure de soufflage | ⑦ Vis sans fin |
| ③ Trappe d'accès au silo renforcée par l'intérieur | ⑧ Convoyeur |
| ④ Pan incliné du silo en V | ⑨ Œillets |
| ⑤ Support angulaire | |

FIGURE 14 Coupe longitudinale d'un local de stockage de granulés.

7.3.2 MATÉRIAUX ET RÉSISTANCE MÉCANIQUE DES PAROIS

Les parois du silo sur mesure doivent pouvoir résister aux contraintes statiques et dynamiques imposées par la masse de granulés et les pics de pression ponctuels provoqués par le soufflage (jusqu'à 0,2 bar de surpression). La

masse volumique apparente des granulés de bois à considérer pour le calcul de résistance mécanique des parois est de 750 kg/m^3 .

COMMENTAIRE



Dans le cas général, on considère que la masse volumique apparente des granulés de bois en vrac est de l'ordre de 650 kg/m^3 . La valeur de 750 kg/m^3 est retenue comme valeur maximum pouvant être atteinte et sert donc de marge de sécurité pour la conception du silo.

Les parois du local de stockage ainsi que leur ancrage dans la maçonnerie environnante doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art. Le béton cellulaire autoclavé est déconseillé de même que l'installation de surfaces vitrées (verre ou en plastique). En outre, tous les

raccords, angles et parois doivent être rendus étanche à la poussière.

Le plafond, les parois et le sol ou les pans inclinés doivent être réalisés de manière à empêcher la dégradation des granulés en particulier par l'abrasion.

7.3.3 SYSTÈME DE REMPLISSAGE

Le local de stockage est équipé a minima d'une tubulure en métal pour le soufflage des granulés et d'une autre pour l'aspiration d'air pendant la livraison. Les tubulures doivent être rigides et résistantes à la torsion.

Il convient d'indiquer lisiblement et de façon durable le rôle de chacun des tubes par un marquage dédié.

L'utilisation de raccords pompier (aussi appelés raccords Guillemin) de 100 mm de diamètre intérieur s'est imposée

dans la pratique pour la livraison de granulés par camion souffleur. Ces raccords doivent être équipés de bouchons, éventuellement sécurisés par des serrures. Le cas échéant, les clés devront être à disposition du livreur.

Les tubes doivent en outre supporter une pression de 1 bar, au minimum. L'ensemble sera relié à la terre par un fil de section au moins égale à 4 mm^2 .

ATTENTION



L'utilisation de tubulures en plastique est formellement interdite. Les tubes se chargent en électricité statique lors du remplissage ce qui peut entraîner la formation d'étincelles.

Pour faciliter la livraison, les tubulures seront positionnées sur un mur du silo donnant sur l'extérieur lorsque cela est possible. Dans le cas d'un silo rectangulaire, il est égale-

ment préférable qu'elles soient positionnées sur le côté le plus étroit du silo.

ATTENTION



Si les tubulures de soufflage et d'aspiration doivent être installées sur un côté long du silo, il convient de les positionner de part et d'autre de l'axe central du mur, au centre de leur pan de mur respectif. Alternativement, pour faciliter le remplissage, il est possible de positionner un raccord d'aspiration au centre du côté long du silo et deux raccords de soufflage de part et d'autre de l'axe central. Les tubulures de soufflage seront placées au centre de leur pan de mur respectif.

Les tubes seront disposés à l'horizontale et correctement fixés de manière à éviter toute torsion lors du raccordement au camion de remplissage. A cet effet, un collier de fixation est positionné sur le tube à une distance maximum de 50 cm de la paroi intérieure.

Les tubulures doivent être positionnées à une hauteur comprise entre 15 et 20 cm du plafond du silo (mesuré

depuis l'arrête supérieure du tube) et à une hauteur supérieure à 40 cm du sol (pour les silos en sous-sol). La distance minimale entre les deux tubes est de 50 cm.

ATTENTION



Afin que la livraison puisse se faire en toute sécurité et sans difficultés, les raccords de remplissage du silo ne doivent pas se situer à plus de 1,8 m de hauteur en extérieur. Le cas échéant, il convient de mettre en place une rampe ou une plateforme d'accès pour ramener cette hauteur en dessous de cette limite.

En cas de passage des tubes par un soupirail, les raccords doivent dépasser de ce dernier. En sortie de soupirail, les tubulures seront équipées de coudes à 45° dirigés vers le haut suivi d'une section droite de tubes d'au moins 50 cm servant de tronçon de stabilisation. En outre, la largeur

de la réservation du soupirail doit être d'au moins 60 cm depuis le mur extérieur.

La [Figure 16] et la [Figure 17] ci-dessous illustrent ces différentes dispositions.

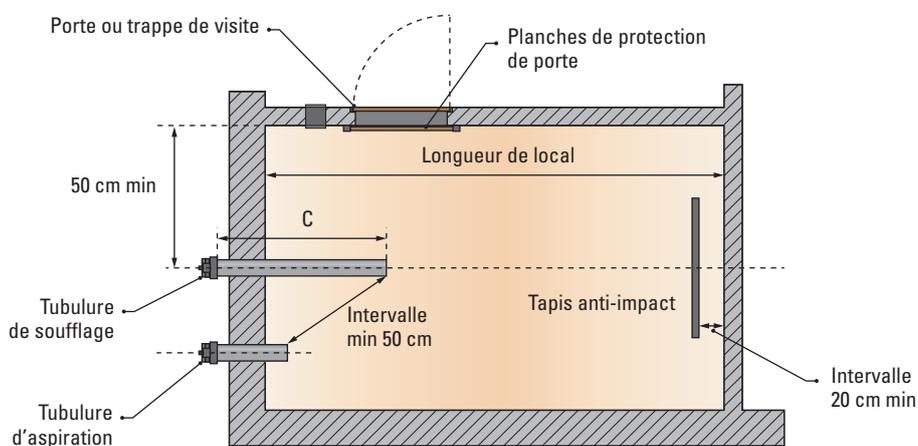


FIGURE 15 Coupe d'un silo sur mesure en vue du dessus

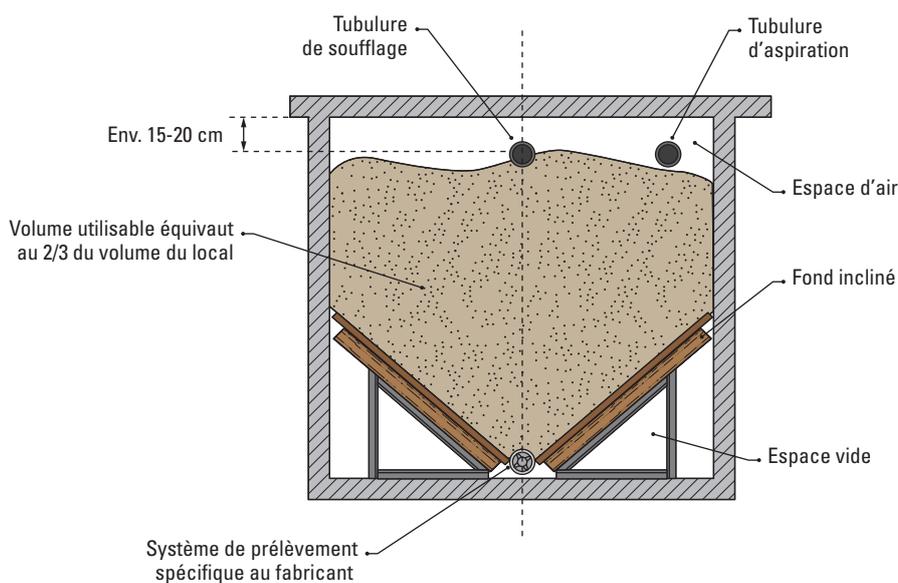


FIGURE 16 Coupe transversale d'un silo sur mesure

Le tracé des conduits intérieurs doit être le plus court possible et présenter le moins possible de changements de direction. Aucune déviation ne pourra dépasser les 90°. Dans le cas de déviations supérieures à 45°, les coudes devront disposer d'un diamètre intérieur supérieur à 200 mm.

Les parois intérieures des tubes et coudes seront le plus lisses possible : aucun rivet, vis ou bec de soudure ne doit être saillant à l'intérieur des conduits.

SILOS DE FORTE LONGUEUR

Dans le cas d'un local de stockage de longueur supérieure à 5 m, il est recommandé de mettre en place deux tubes pour le soufflage : un court et un long. Il conviendra d'indiquer au niveau des raccords la correspondance tube long / tube court.

La dernière longueur droite de la tubulure de remplissage doit disposer d'une longueur minimum de 50 cm.

Il convient de réserver un espace de travail de 30 à 40 cm autour des raccords. Par ailleurs, les voies d'accès aux raccords ainsi que les raccords eux-mêmes doivent être déneigés et dégivrés durant la période hivernale.

Un raccordement électrique (16 A, 230 V) est nécessaire à proximité de la conduite d'aspiration pour assurer le fonctionnement du ventilateur d'extraction d'air.

La distance entre l'extrémité du tube long et la paroi de fond du silo doit être inférieure à 5 m.

Cette disposition de silo est illustrée par la (Figure 18).

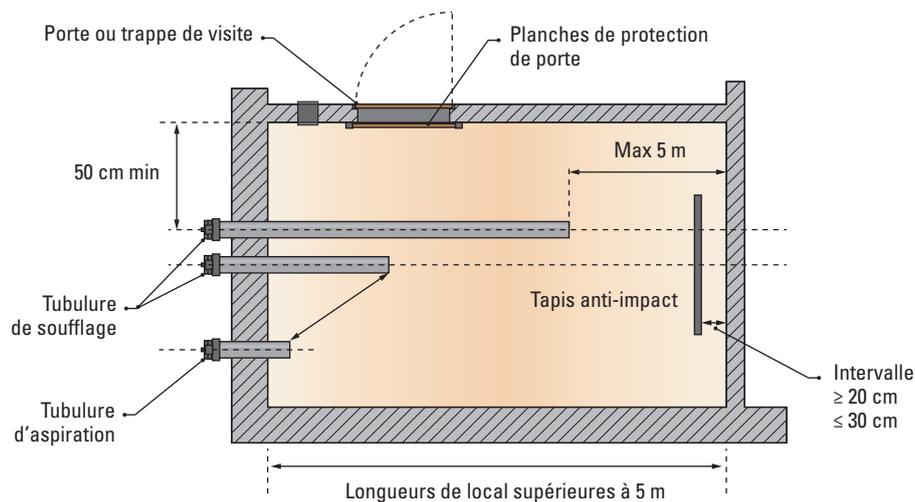


FIGURE 17 Coupe longitudinale d'un silo de longueur supérieure à 5 m.

Le remplissage du silo s'effectue alors de l'arrière vers l'avant. Dans un premier temps, on utilise la conduite la

SILO DE TAILLE RÉDUITE

Dans les silos de longueur inférieure à 2 m, la tubulure de soufflage doit être équipée d'un coude formant un angle de 15 à 20° vers le bas. Une longueur droite d'au moins 30 cm doit être ajoutée derrière le coude pour stabiliser le jet de granulés.

Alternativement il est possible d'utiliser un tuyau en PVC souple avec spirale métallique intégrée. Le tube sera fixé

plus longue puis on achève le remplissage via le tube court.

avec un collier d'attache de manière à courber le conduit légèrement vers le bas.

Les deux dispositions possibles sont représentées sur la (Figure 19).

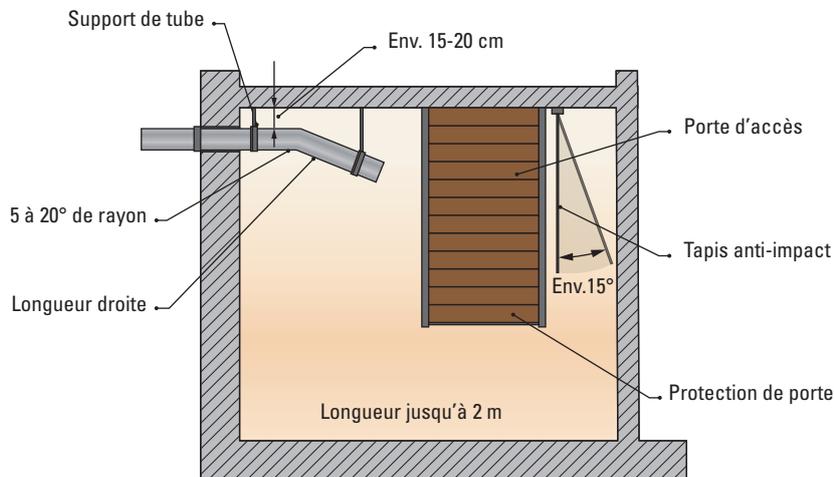


FIGURE 18 Coupe longitudinale d'un silo de longueur inférieure à 2 m.

7.3.4 TAPIS ANTI-IMPACT

Le rôle du tapis anti-impact est de protéger le combustible de granulés lors du remplissage du silo. Le tapis protège en effet les parois du local et évite que les granulés s'effritent et ne soient contaminés par des particules étrangères : peinture, mortier, enduis, etc.

Pour ce faire, le tapis anti-impact doit être placé verticalement par rapport au flux de granulés. Il est conseillé de le positionner à environ 50 cm du mur opposé à la conduite

de remplissage. Dans le cas d'un silo de forte longueur, cette distance devrait être réduite à 20 cm.

Le tapis sera librement suspendu au plafond afin de permettre son basculement vers l'arrière de façon à amortir le jet de granulés. En aucun cas celui-ci ne doit être fixé au mur.

Le positionnement du tapis d'anti-impact au sein du local de stockage sur mesure est représenté sur la [Figure 20].

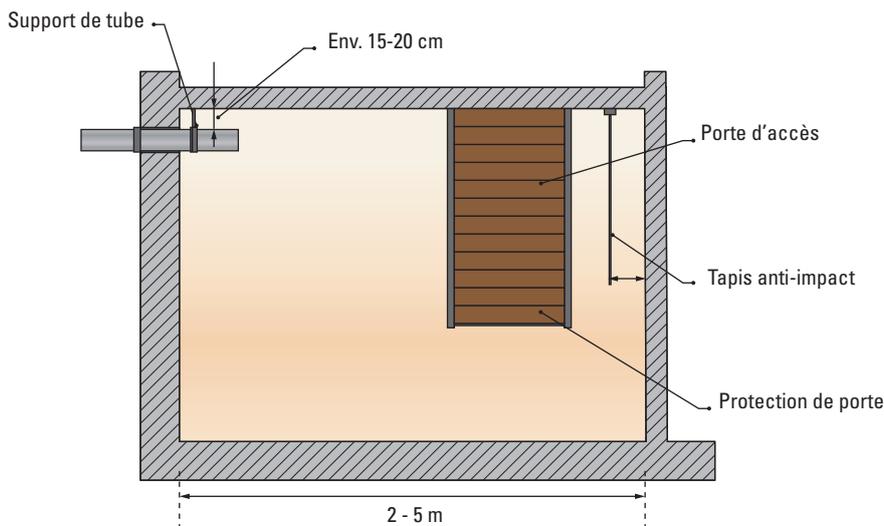


FIGURE 19 Coupe longitudinale d'un local de stockage de granulés. L'emplacement du tapis anti-impact est mis en exergue.

Il est recommandé d'utiliser un tapis en polyéthylène haute densité (PEHD) ou en caoutchouc résistant à l'abrasion. Les moquettes, les plastiques souples et les caoutchoucs mous ne conviennent pas car ces matières sont susceptibles de se déchirer ou d'être dégradées par le jet de granulés. La présence dans le silo de morceaux de plastique ou de caoutchouc arrachés peut en effet entraîner des dégâts considérables sur une installation.

Le tapis anti-impact doit être dimensionné pour recevoir l'intégralité du jet de granulés. On veillera toutefois à ce

qu'il ne soit pas trop long car il existe un risque de déchirement si celui-ci se retrouve piégé dans le stock de granulés entreposé. En règle générale, un carré de 1,5 m de côté conviendra.

Lors du premier remplissage, il est nécessaire de s'assurer que la totalité flux de granulés frappe bien le tapis anti-impact et que celui-ci joue correctement son rôle d'amortissement.

7.3.5 PORTES ET TRAPPES D'ACCÈS

Les portes et trappes d'accès servent à pénétrer dans le silo pour procéder au nettoyage et à l'entretien. Elles sont dimensionnées en conséquence et doivent être ignifugées. Les ouvertures du silo doivent être étanches à la poussière et s'ouvrir vers l'extérieur. Elles seront munies d'un joint d'étanchéité périphérique.

Le cadre intérieur de ces ouvertures sera renforcé au moyen de planches de bois ou de plaques métalliques afin de protéger l'ouvrant de la pression exercée par la masse de granulés.

Les éventuelles serrures doivent être obturées de façon hermétique côté intérieur du silo pour garantir son étan-

chéité à la poussière. Elles doivent rester fonctionnelles pour permettre de bloquer l'accès au local de stockage. Idéalement, la porte ou la trappe d'accès est placée à proximité de la tubulure de soufflage. Jamais derrière le tapis de protection anti-impact et le plus loin possible des tubulures de soufflage.

Un dispositif de contrôle visuel du niveau de granulés est recommandé, par exemple via un regard placé au niveau des planches de protection de l'ouvrant. L'installation d'un œilleton à proximité de l'ouvrant est également possible.

ATTENTION



Pour des questions de sécurité, un étiquetage précisant les risques liés au stockage de granulés ainsi que les règles de sécurité à respecter vis-à-vis de l'accès au silo doit être installé de façon permanente et visible à proximité du point d'accès.

Les consignes de sécurité à respecter sont les suivantes :

- L'accès est interdit aux personnes non-autorisées, en particuliers les enfants ;
- L'accès au silo est restreint aux seules opérations de nettoyage et d'entretien ;
- Avant de pénétrer dans le silo, couper la chaudière et respecter le délai d'attente recommandé par le fabricant ;
- Il est recommandé de ventiler le silo par ouverture de la porte ou trappe d'accès au moins pendant quinze minutes avant d'y pénétrer ;
- Interdiction de fumer ou d'introduire une source d'inflammation dans le silo ;
- Lorsqu'une personne pénètre dans le silo, une deuxième personne doit se tenir à l'extérieur pour surveiller et donner l'alerte en cas de problème, pas pour porter secours ;
- Si une personne est victime d'un malaise dans le silo, ne JAMAIS pénétrer soi-même dans le silo pour lui venir en aide mais ALERTER LES SECOURS.
- Dans le cas de silos parfaitement étanches, seul le personnel formé pourra y pénétrer après mesure des concentrations de dioxygène et de monoxyde de carbone à l'intérieur.

7.3.6 SILO EN V

Ce type de silo est conçu pour diriger par gravité le combustible vers un système de prélèvement situé en partie centrale. Le système en question peut être une vis sans fin ou des sondes d'aspiration. La conception vise également à permettre la vidange complète du stock de combustible. Pour que les granulés puissent glisser vers le fond du silo, les deux plans inclinés constituant la forme en « V »

doivent présenter un angle supérieur à 40° avec l'horizontale. Idéalement, cet angle sera compris entre 45 et 50°. D'autre part, les surfaces du fond incliné devront être droites et le plus lisse possible. L'usage du bois est donc recommandé. Divers retours d'expérience ont ainsi montré que des panneaux de contreplaqué multicouche conviennent bien à la réalisation des plans inclinés.

ATTENTION



Si l'angle des plans inclinés est inférieur à 45° par rapport au sol, ceux-ci doivent être parfaitement lisses et présenter une adhérence extrêmement faible pour éviter tout agglomérat de granulés.

Le fond du silo doit être en mesure de supporter une masse importante de granulés de bois (masse volumique moyenne de 650 kg/m³). Il est donc nécessaire de concevoir un châssis stable et suffisamment résistant pour soutenir le plancher en V. Les plans inclinés seront obligatoirement soutenus par des équerres solides disposées tous les 60 à 70 cm.

En outre, on veillera à ce que les jonctions des plans inclinés avec les murs verticaux du silo soient suffisamment

étanches pour éviter le passage des granulés dans l'espace vide situé sous le plancher.

Pour finir, l'ensemble de l'installation doit être isolée acoustique afin de limiter la transmission de vibrations dans les parois.

La [Figure 21] présente une coupe transversale d'un silo en V :

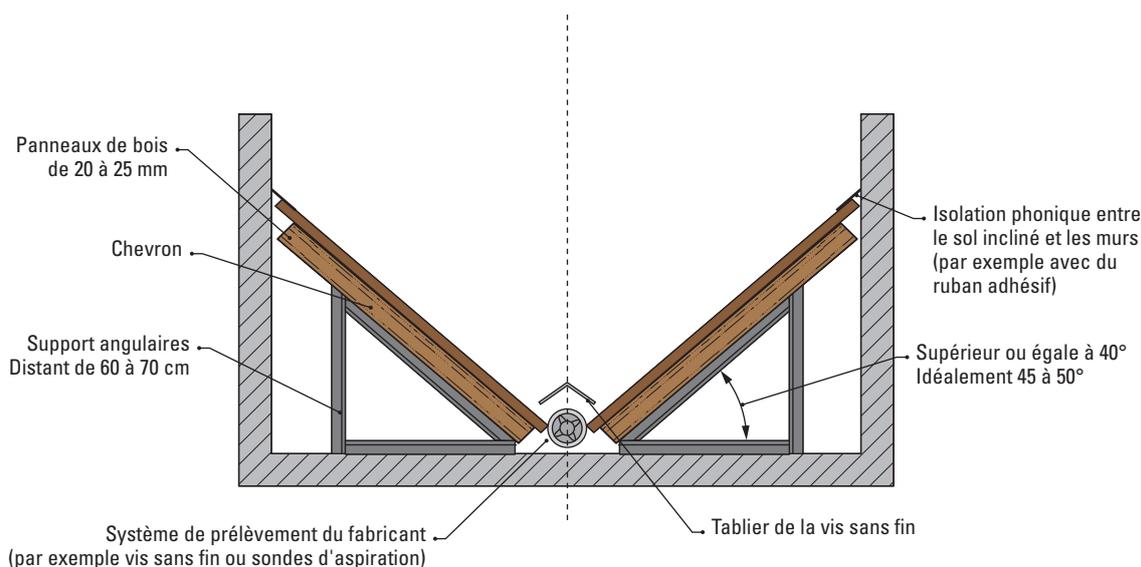


FIGURE 20 Coupe transversale d'un local de stockage de granulés.

7.3.7 SYSTÈMES D'EXTRACTION

Les systèmes d'extraction servant au transport des granulés depuis le silo jusqu'à la chaudière peuvent prendre différentes formes : vis sans fin, sondes d'aspiration, dessileur, etc.

Quelques soit le type de système choisi, ce dernier ne doit pas être une source potentielle d'inflammation dans le silo,

notamment en cas de dysfonctionnement. A ce titre, les éléments métalliques du système d'extraction internes au silo devront être mis à la terre. De plus, la température du système d'extraction en fonctionnement normal ne doit pas pouvoir dépasser 60°C.

7.3.7.1 CONVOYEUR AVEC VIS SANS FIN POUR SILO EN V

La mise en œuvre d'un convoyeur avec vis sans fin doit être réalisée conformément aux instructions du fabricant. De préférence, le montage du convoyeur sera effectué avant la mise en place des pans inclinés afin qu'il puisse servir de guide lors de la pose de ces derniers.

Il convient de réserver un espacement entre l'extrémité du convoyeur et le mur du fond du silo. Cet espacement permet de faciliter la pause du convoyeur à vis sans fin. Sa longueur minimale est généralement précisée par le fabricant et est le plus souvent comprise entre 10 et 20 cm. De

même, on réservera un espace autour du moteur de la vis sans fin (situé à l'extérieur du silo) pour faciliter les manipulations de mise en œuvre, entretien et dépannage.

Pour des questions de confort acoustique, il est indispensable de limiter la propagation de vibrations mécaniques entre le convoyeur et son environnement. A cette fin, on

utilise couramment des patins anti-vibratiles au niveau des fixations du convoyeur dans le sol. D'autres solutions sont possibles en fonction des fabricants. En outre, le passage du convoyeur dans le mur du silo doit être isolé phoniquement à l'aide d'un manchon en matériau souple, généralement en laine de roche ou équivalent.

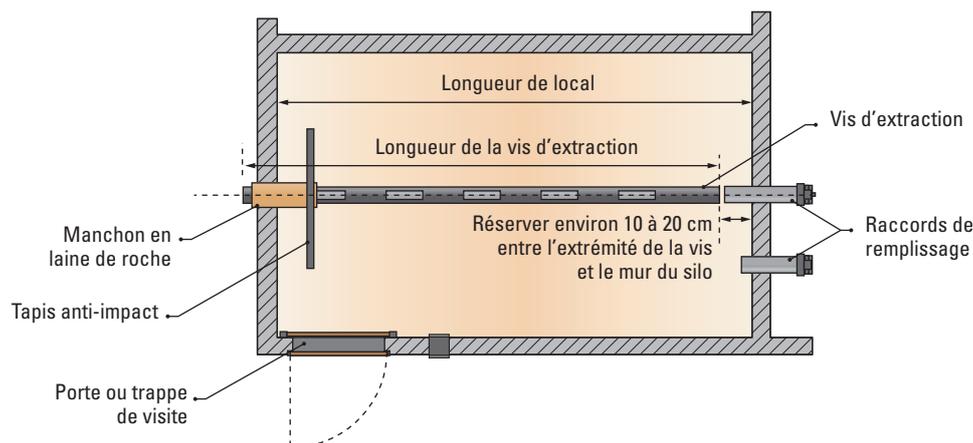


FIGURE 21 Positionnement du convoyeur avec vis sans fin dans le silo sur mesure

Pour finir, le convoyeur avec vis sans fin doit être couvert par un tablier angulaire métallique (ou cornière) sur toute sa longueur. Le rôle de cette cornière est de protéger la vis contre le poids des granulés stockés dans le silo.

L'interstice entre la vis sans fin et la cornière doit être compris entre 6 et 7 cm. Au-delà, celle-ci ne protège plus correctement le système de prélèvement. La (Figure II) ci-dessous indique le positionnement correct du tablier :

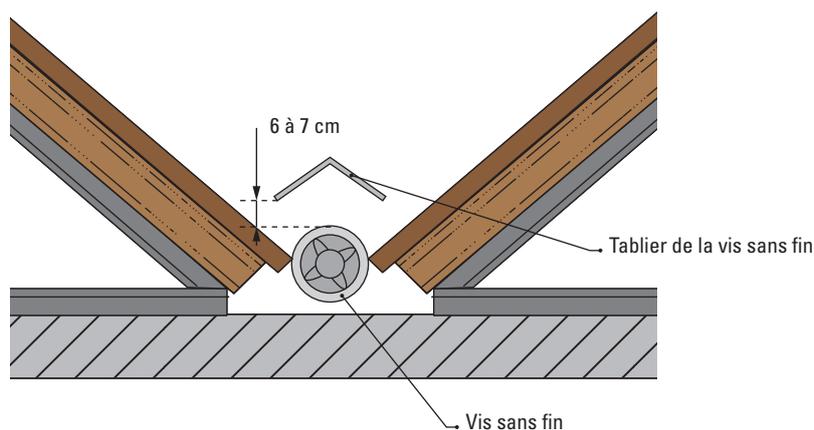


FIGURE 22 Positionnement du tablier angulaire protégeant le système de prélèvement par vis sans fin.

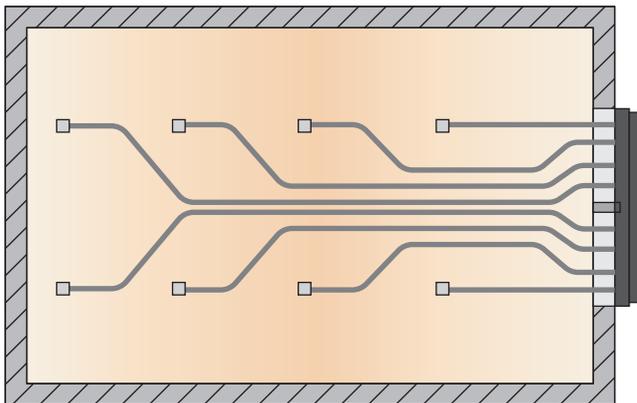
7.3.7.2 SONDES D'ASPIRATION

Les systèmes de prélèvement des granulés par sondes d'aspiration peuvent être mis en œuvre aussi bien pour les silos en V que pour les silos à fond plat. Dans tous les cas, il convient de respecter les instructions du fabricant

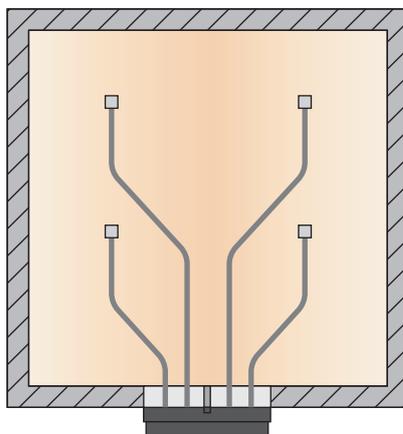
quant à leur mise en œuvre. En particulier, le nombre et la disposition des sondes dans le silo varie en fonction de sa forme et de ses dimensions.

On veillera en outre au respect des exigences du fabricant concernant :

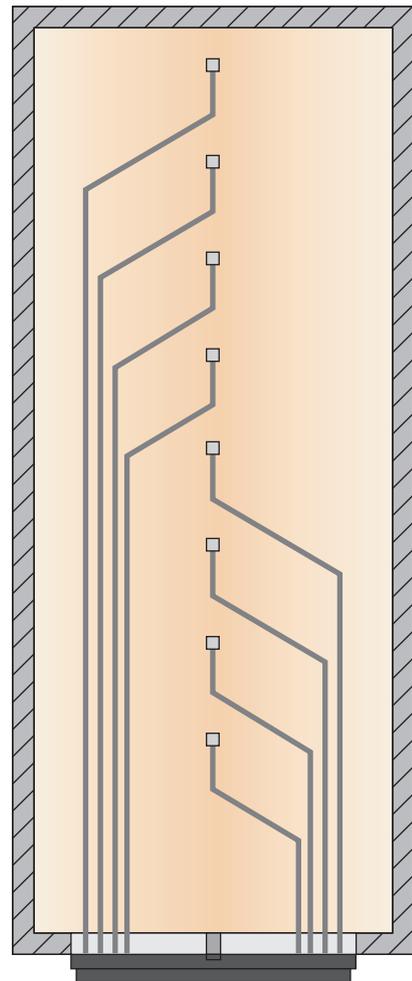
- La distance maximale entre la chaudière et la sonde la plus éloignée ;
- La hauteur maximale de dénivelé pour les conduites d'aspiration reliant les sondes à la chaudière ;
- Le rayon de courbure maximal des conduites d'aspiration.



Silo rectangulaire (2 rangées)



Silo carré



Silo rectangulaire (1 rangée)

FIGURE 23 Exemples de disposition des sondes d'aspiration en fonction des dimensions du silo

7 4 SILOS PRÉFABRIQUÉS

La conception et la mise en œuvre des silos préfabriqués sont largement simplifiées par rapport aux silos construits sur mesure. En outre, ces silos sont généralement commercialisés par les fabricants de chaudières et sont donc

conçus pour fonctionner avec leurs produits. Ces systèmes peuvent être installés en intérieur et parfois en extérieur. Quel que soit le type de silo préfabriqué, il convient de respecter les recommandations et instructions des fabricants quant à leur installation et leur utilisation.

NOTE



Les silos de stockage préfabriqués sont considérés comme faisant partie intégrante des systèmes de chauffage. Dès lors, c'est l'installateur qui est le garant de leur bonne mise en œuvre et du fonctionnement correct de l'installation. Celui-ci doit en particulier s'assurer de la compatibilité entre la chaudière, le système de prélèvement des granulés et le silo à combustible. C'est également à l'installateur de documenter les équipements et éléments mis en œuvre.

7.4.1 EXIGENCES GÉNÉRALES

L'installation d'un silo préfabriqué requière en premier lieu une base horizontale stable. En cas de défaut d'horizontalité, le recours à des cales adaptées, stables et solides, est indispensable pour compenser les écarts de hauteur. Le plancher doit en outre supporter les charges statiques s'exerçant au niveau des points de contact du silo avec le sol, ainsi que la masse totale du silo une fois rempli de granulés de bois.

Le silo préfabriqué doit impérativement être relié à la terre pour dissiper l'électricité statique accumulée dans les parois métalliques ou textiles lors du remplissage. Le raccordement à la terre sera effectué par un électricien qualifié à l'aide d'un câble de section supérieure à 4 mm² et relié à une borne de compensation de potentiel.

7.4.2 EXIGENCES SPÉCIFIQUES EN INTÉRIEUR

VENTILATION DU LOCAL

Il est impératif que le local accueillant le silo préfabriqué soit bien ventilé pour éviter toute accumulation de substances et gaz toxiques. (Cf. 7.2.2)

CONSEILS



Dans le cas d'un silo en tissu respirant, il est recommandé de mettre en place un détecteur avertisseur de monoxyde de carbone (CO) disposant d'une alarme sonore au sein du local d'implantation du silo. Le détecteur de CO doit être conforme à la norme NF EN 50291. La mise en place sera effectuée selon les prescriptions du fabricant. A minima, il convient d'éviter les points morts (angles au plafond, refends...) et les zones à proximité immédiate d'entrées d'air ou d'ouvrants. La pose est faite généralement à hauteur d'homme. L'autonomie et la fréquence d'entretien ou de remplacement du matériel sont spécifiées dans la notice.

RÉSERVATIONS ET DISTANCES DE SÉCURITÉ

Le positionnement des systèmes de stockage préfabriqués doit respecter certaines distances de sécurité vis-à-vis des murs, du plafond et des lampes. Il convient de suivre les recommandations du fabricant en la matière.

Si le silo est dépourvu de tubulures de remplissage en extérieur, il est nécessaire de réserver un espace libre sur une distance minimale d'1 m devant les raccords. Ceci afin que le raccordement du tuyau de soufflage puisse se faire

facilement et sans engendrer la formation d'un coude trop fermé sur le tuyau.

Pour les silos en tissu, il est généralement recommandé de prévoir un espace suffisant autour du silo afin que le textile puisse se gonfler lors du soufflage des granulés. Les principales règles à suivre pour éviter la dégradation de l'enveloppe textile sont les suivantes :

- Éviter la proximité du silo avec des réseaux hydrauliques ;
- Vérifier que l'espace autour du silo est suffisant pour que le textile se tende lors du remplissage sans qu'il

ne puisse toucher les murs, le plafond ou les lampes à proximité ;

- Le tissu ne doit pas se plier lors du soufflage ;
- Le jet de granulés ne doit pas heurter les coutures du textile lors du soufflage.

Le fabricant est susceptible d'ajouter des contraintes supplémentaires ou d'alléger certaines règles. Consulter les notices et recommandations d'installation du produit.

Pour les silos métalliques

7.4.3 EXIGENCES SPÉCIFIQUES EN EXTÉRIEUR

Pour les silos installés en extérieur, il est nécessaire de considérer la force du vent en plus des contraintes de résistance mécanique et d'horizontalité du support. Le système de stockage préfabriqué devra être protégé des vents et/ou fixé au sol de manière à éviter tout risque de basculement, de dégradation ou de rupture.

En outre certains silos peuvent requérir une protection particulière contre les intempéries ou les rayons UV en fonction de la nature de leurs matériaux. En particulier les silos en tissus qui devront être protégé contre la pluie. Le [Tableau 4] indique les protections nécessaires en fonction du type de système de stockage préfabriqué.

Type de silo	Protection contre les UV	Protection contre la pluie
Silo textile	Selon les recommandations du fabricant	Indispensable
Silo métallique hors-sol	Non nécessaire	Selon les recommandations du fabricant
Silo en plastique hors-sol	Selon les recommandations du fabricant	Selon les recommandations du fabricant
Silo hors-sol en plastique renforcé de fibre de verre (GRP)	Non nécessaire	Selon les recommandations du fabricant

TABLEAU 4 Protections nécessaires pour les silos préfabriqués installés en extérieur

8

CONDUITS DE RACCORDEMENT

La mise en œuvre du conduit de raccordement doit s'effectuer conformément à la norme NF DTU 24.1 P1.1.1. Les règles essentielles sont résumées dans ce chapitre.

8

1

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Le raccordement doit être démontable pour effectuer les opérations d'entretien. Les adhésifs ou mastics ne sont pas autorisés pour effectuer et solidariser les jonctions. Seule la pièce de jonction vers le conduit de fumée est scellée à celui-ci. Lors de l'utilisation de conduits métalliques à simple paroi, le contact entre deux pièces se fait par un contact acier-acier.

Les deux dispositions géométriques usuelles du conduit de raccordement sont les suivantes :

- raccordement vertical vers le conduit de fumée ;
- raccordement horizontal vers le conduit de fumée.

Les matériaux métalliques pouvant être utilisés pour les raccordements doivent être conformes à la norme NF EN 1856-2 (marqués CE). Il peut s'agir de tubes simple paroi rigides, de tubes composites rigides ou flexibles ou de tubes flexibles double peau à paroi intérieure lisse, non extensibles.

On rappelle que le conduit de raccordement pour les chaudières à granulés de bois doit :

- résister au feu de cheminée (indice « G ») ;
- résister à la température des fumées à la buse de l'appareil déclarée par le fabricant.

NOTE



Seule une vérification de fonctionnement selon la NF EN 13384-1 permet de vérifier que l'ensemble conduit de fumée et conduit de raccordement est adapté à l'appareil de combustion à granulés [adéquation de la section de passage des fumées, fonctionnement sec « D » ou humide « W » ; perte de charge singulières des accidents de parcours].

Dans le cas contraire, l'installation ne doit pas être réalisée ou des dispositions complémentaires doivent être prises concernant le dimensionnement du système.

Pour plus d'informations, le professionnel doit se reporter au fascicule « Recommandations professionnelles pour les installations de chaudières granulés en habitat individuel - Conception et dimensionnement ».

Pour permettre une bonne évacuation des produits de combustion, il est recommandé une pente ascendante de 3% des tronçons d'allure horizontale du conduit de raccordement. La distance d'un conduit de raccordement à un conduit de fumée doit être la plus courte possible. Il est recommandé de ne pas dépasser 2 m sur un tronçon d'allure horizontale (la longueur maximale en projection horizontale est de 3 m selon le NF DTU 24.1 P1.1.1).

Les dispositifs d'obturation du conduit de raccordement (par exemple, clé de tirage non intégrée à l'appareil) sont interdits. Toutefois, cette interdiction ne s'applique pas aux dispositifs intégrés directement à l'appareil ainsi qu'aux dispositifs installés sur le conduit de raccordement dès lors qu'ils ont été homologués avec l'appareil, fournis par le fabricant et installés selon ses préconisations (NF DTU 24.1 P1.1.1 partie 13.1.9)

CONSEILS



A la sortie de la chaudière, un raccordement par l'intérieur (partie male vers le bas) est recommandé pour réceptionner les imbrûlés dans la boîte à suie. Dans le cas d'équipements avec des buses de sortie verticale, cette boîte à suie est généralement intégrée au générateur.

Selon la norme NF DTU 24.1 P1.1.1, la somme des angles de changement de direction du conduit de raccordement doit être inférieure à 180° (hors té et boîte à suie). Les coudes à 90° ne doivent pas présenter d'angle vif. On leur préférera deux coudes à 45°. Le nombre maximal conseillé de dévoiements du conduit de raccordement est de 2 avec un angle de 45° au plus.

La réduction de section du conduit de raccordement est autorisée à la pénétration avec le conduit de fumée. Ils

sont réalisés par une pièce de transition possédant un angle inférieur à 45° empêchant l'accumulation de suies. Il est ainsi réalisé de préférence sur un tronçon d'allure vertical. Le changement de section s'effectue au niveau du point de raccordement avec le conduit de fumée. L'agrandissement de la section du conduit de raccordement est autorisé sur tout son parcours.

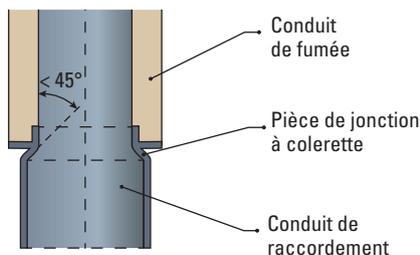


FIGURE 24 Exemple de réduction de diamètre à la pénétration du conduit de fumée

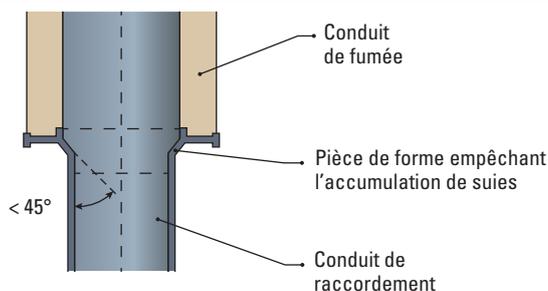


FIGURE 25 Exemple d'augmentation de diamètre à la pénétration du conduit de fumée

Le conduit de raccordement ne doit pas pénétrer ou traverser de local autre que celui dans lequel est installée la chaudière hormis si le conduit de fumée est adossé ou accolé à l'une des parois de ce local. Le cas échéant, le conduit de raccordement peut traverser cette paroi pour être relié au conduit de fumée.

Les conduits de raccordement doivent être visibles sur tout leur parcours. Toutefois, les conduits rigides peuvent être placés dans un coffrage facilement démontable et ventilé par deux orifices de section utile minimale de 50 [cm²].

8 2 DISTANCE DE SÉCURITÉ

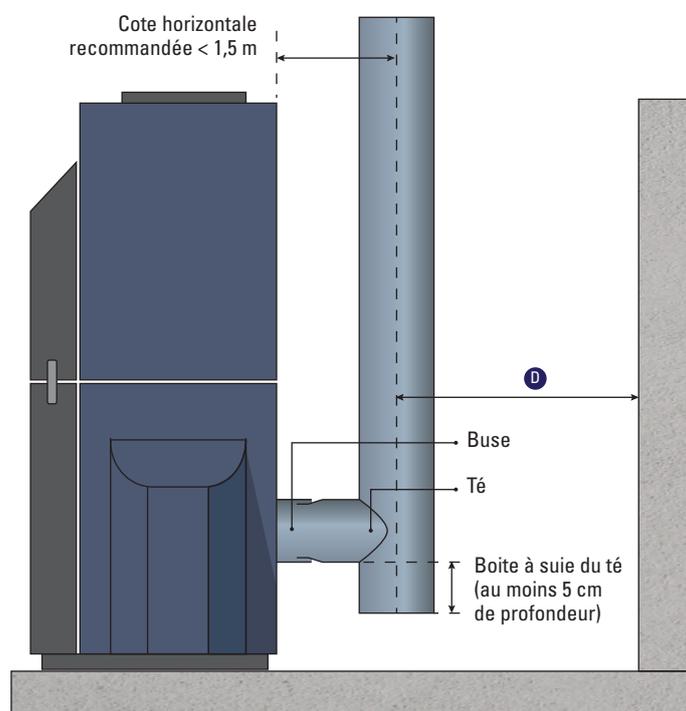
La distance de sécurité à respecter vis-à-vis d'un conduit de raccordement est fixée à trois fois le diamètre nominal du conduit ($3 \times DN$) avec un minimum de 375 [mm]. Si le conduit est équipé d'une protection contre le rayonnement

créant un vide d'air et réalisée dans un matériau non combustible, la distance de sécurité peut être réduite à une fois et demie le diamètre nominal ($1,5 \times DN$) avec un minimum de 200 [mm].

8 3 RACCORDEMENT AU CONDUIT DE FUMÉE

La jonction avec un conduit de fumée maçonné est réalisée à l'aide d'une pièce de forme (tronconique) scellée au préalable et permettant l'emboîtement du conduit de rac-

cordement. La jonction avec un conduit de fumée métallique peut être faite par un té horizontal ou un té oblique.



D Distance de sécurité du conduit de raccordement aux matériaux combustibles indiquée par le fabricant avec à minima 375 mm et trois fois le diamètre nominal du conduit de raccordement"

FIGURE 26 Exemple de raccordement horizontal (arrière) par un conduit à simple paroi métallique vers le conduit de fumée en attente au plafond

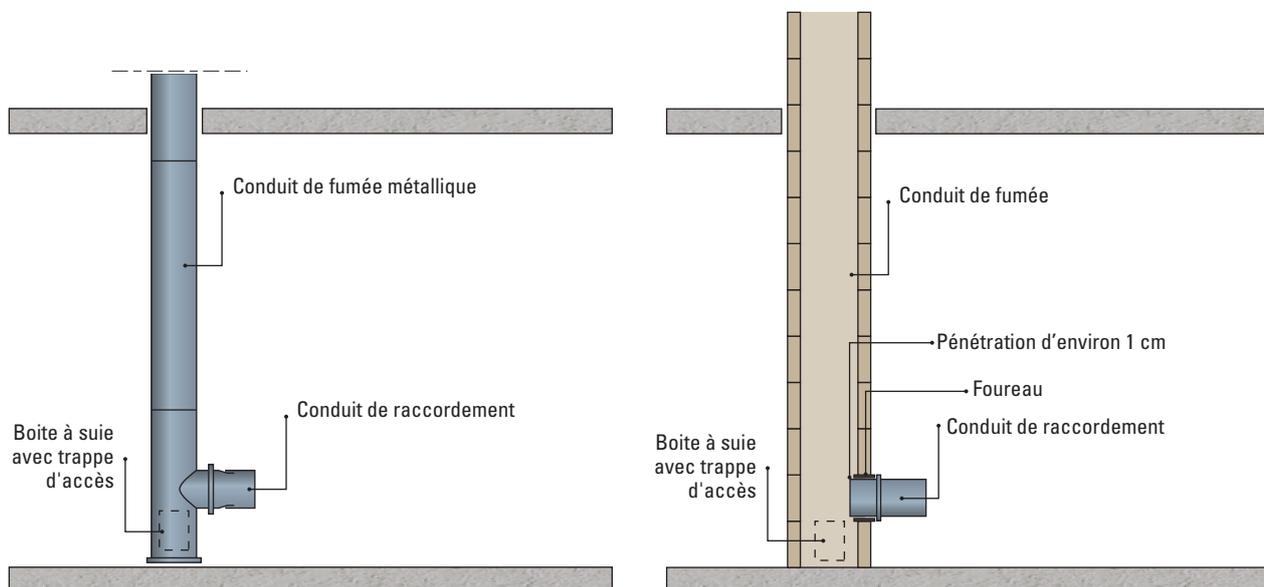


FIGURE 27 Exemples de raccordement horizontal sur un conduit de fumée départ au sol ou console

Lorsque le raccordement est réalisé horizontalement une boite à suie doit être installée par mise en place d'un té avec tampon démontable pour effectuer les opérations de

ramonage. Si le té est à proximité immédiate du sol et empêche toute manipulation par le bas, une trappe latérale est intégrée au té ou sur une pièce intermédiaire.

8

4

RACCORDEMENT AU TUBAGE

Dans le cas d'un tubage du conduit de fumée (voir chapitre 9.5), il convient de mettre en place un té à la base du tubage pour réaliser la jonction avec le conduit de raccor-

dement. Le té doit comprendre une boîte à suie ainsi qu'un dispositif de récupération des condensats si besoin.

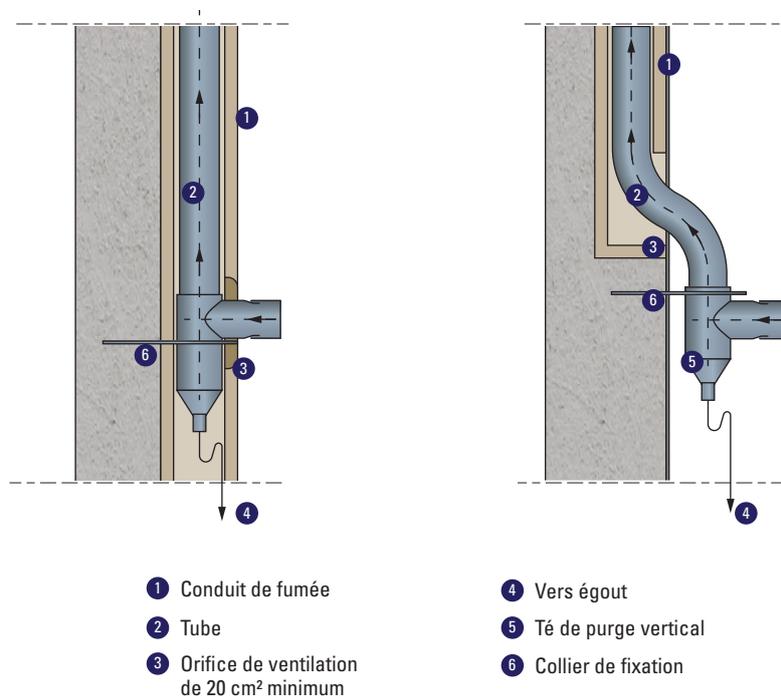


FIGURE 28 Exemples de raccordement à l'horizontal sur un tubage

8

5

RACCORDEMENT DE PLUSIEURS APPAREILS

D'une façon générale, plusieurs appareils ne peuvent être raccordés sur un même conduit de fumée qu'à condition que ce conduit soit compatible avec les produits de la combustion du ou des combustibles, et que ses caractéristiques soient telles qu'un tirage suffisant soit assuré dans toutes les conditions de fonctionnement.

Pour une installation de puissance utile totale inférieure à 70kW, l'accouplement des 2 appareils (l'un à combustible liquide ou gazeux et l'autre à combustible solide) doit obligatoirement être réalisé par un équipement fourni par le fabricant de l'appareil et ayant été reconnu apte à l'emploi par un avis technique. Cet équipement doit interdire le fonctionnement simultané des 2 appareils.

Les diamètres des conduits de raccordement individuels doivent être égaux ou supérieurs au diamètre de la buse de l'appareil le plus puissant.

De plus, tout appareil poly combustible doit comprendre un dispositif automatique de sécurité n'autorisant le fonctionnement du brûleur à combustible liquide ou gazeux que lorsque l'allure du foyer à combustible solide est suffisamment réduite ($T_{\text{fumée}} < 100^{\circ}\text{C}$ ou $T_{\text{eau chaudière}} < 30^{\circ}\text{C}$).

Par ailleurs, les appareils doivent être installés dans le même local ou dans deux pièces communicantes entre elles par un passage libre d'au moins $0,4\text{m}^2$.

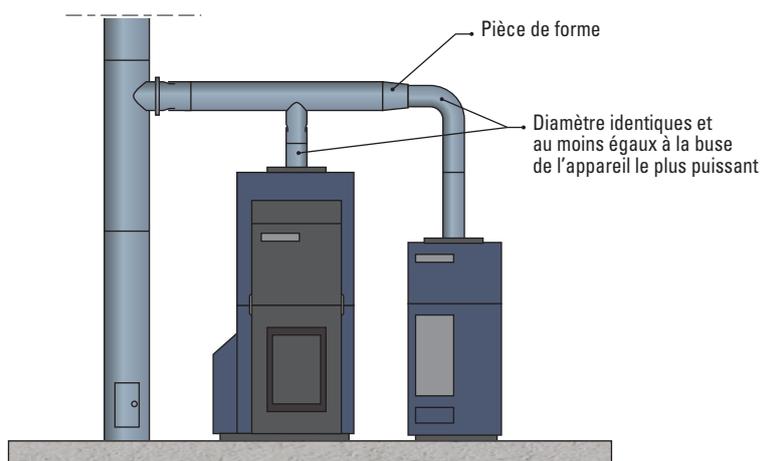


FIGURE 29 Exemple de raccordement de plusieurs appareils sur un même conduit de raccordement

CONSEIL



Selon les dispositions de la norme NF DTU 24.1, les chaudières granulés ne peuvent pas être raccordées sur le même conduit de fumée qu'un appareil de type foyer ouvert ou insert. Dans le cas d'un poêle et d'une chaudière à granulés, le raccordement sur un même conduit de fumée maçonné est autorisé à condition que chaque générateur dispose d'un tubage séparé.

9

CONDUITS DE FUMÉE

Avant toute mise en place de l'appareil et de son raccordement au conduit de fumée, le professionnel doit s'assurer que le conduit :

- est compatible avec le combustible « granulé » ;
- est correctement dimensionné ;

- a fait l'objet d'un test et d'un diagnostic concluant conformément à la norme NF DTU 24.1 P1.1.1 (voir le fascicule « Recommandations professionnelles sur les installations de chaudières granulés en maison individuelle – Conception et dimensionnement »).

9 1

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Le (tableau 5) donne, suivant le type de conduit de fumée, les règles techniques existantes s'y rapportant.

Type de conduit de fumée	Références
Conduit de fumée (en conception)	NF EN 15287-1
Conduit de fumée métallique rigide simple paroi et isolé	NF DTU 24.1 P1.1.1 (parties 10 et 13)
Conduit de fumée en béton	NF DTU 24.1 P1.1.1 (partie 9)
Conduit de fumée en brique et terre cuite	NF DTU 24.1 P1.1.1 (partie 8)
Conduit de fumée tubé	NF DTU 24.1 P1.1.1 (partie 15)
Conduit de fumée chemisé	NF DTU 24.1 P1.1.1 (partie 14)
Autre procédé (isolation de tubage flexible, résine thermodurcissable...)	Avis Technique

TABLEAU 5 Règles existantes traitant de la mise en œuvre du conduit de fumée

La mise en œuvre des procédés et techniques sous Avis Technique (par exemple, les conduits avec un revêtement en céramique) sont traités dans les spécifications de ces produits.

Lors de la mise en œuvre du conduit de fumée toutes les précautions doivent être prises pour permettre leur libre

dilatation, en particulier pour les conduits métalliques. Un jeu doit ainsi être conservé lors des traversées d'ouvrage (planchers, murs...) ou au niveau des éléments structurels de guidage selon les préconisations de pose du fabricant.

ATTENTION



La mise en place d'une plaque signalétique est obligatoire pour identifier le conduit. La plaque signalétique est positionnée en bas de conduit au niveau de l'orifice d'entrée vers le conduit de raccordement (ou à proximité dans les autres cas). Elle peut être, pour un tubage uniquement, fixée au niveau du débouché (sur le couronnement).

Les conduits de fumée métalliques desservant des chaudières à granulés de bois doivent :

- résister au feu de cheminée (indice « G ») ;
- résister à la condensation (indice « W ») ;
- résister à la température des fumées à la buse de l'appareil déclarée par le fabricant ;
- disposer d'une classe 2 de résistance à la corrosion.

Le conduit peut être positionné en intérieur ou en extérieur. Si le conduit est placé en extérieur, il convient en premier lieu de s'assurer de la résistance aux vents du conduit lui-même ou de son coffrage. Si le conduit est apparent et s'il existe un risque d'occasionner des brûlures,

une protection sera mise en place sur les parties normalement accessibles (jusqu'à 2 m de hauteur). Il est également nécessaire de prévoir une protection mécanique sur les parties potentiellement exposées aux chocs.

La section intérieure et la forme du conduit de fumée doivent être constantes sur toute sa hauteur. Le tracé doit être d'allure verticale et ne peut comporter que deux déviements au maximum. L'angle de dévoiement ne doit pas dépasser 45°. De plus, si le conduit est en métal, la hauteur entre les deux coudes de dévoiement doit être inférieure à 5 m comme illustré sur la (Figure 31).

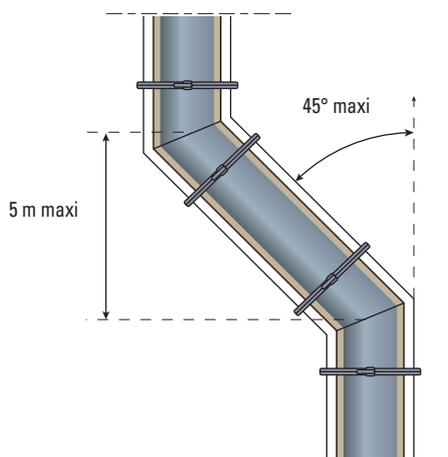


FIGURE 30 Représentation schématique du dévoiement d'un conduit de fumée métallique

Les composants sont emboîtés avec la partie mâle du conduit d'évacuation des fumées vers le bas. Aucune jonction de composants de conduit de fumée ne doit se faire dans l'épaisseur des parois traversées (mur, plafond...).

Les températures de surface du conduit ne doivent pas dépasser 50°C en volume habité et 80°C en volume non habité (Figure 32). En volume habité, le conduit de fumée

doit être protégé de tout risque de choc (protection mécanique). La mise en œuvre d'un coffrage ventilé ou d'un habillage peut permettre de répondre à cette exigence. Le cas échéant, au moins une des faces doit rester accessible, même par démontage ou dépose du doublage ou du coffrage.

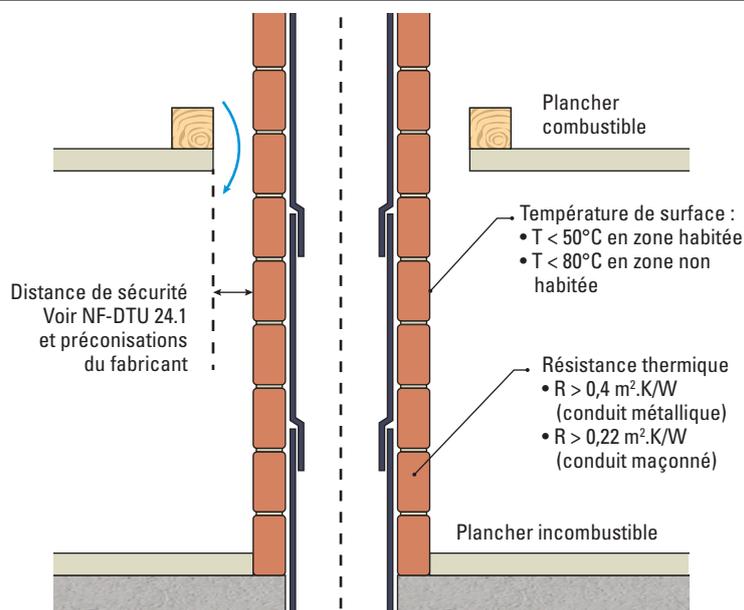


FIGURE 31 Exigences de température de surface et résistance thermique minimale d'un conduit de fumée

Le coffrage du conduit de fumée est possible si :

- les distances de sécurité vis-à-vis des matériaux combustibles sont respectées ;
- le coffrage est ventilé en permanence par des ouvertures hautes et basses disposées de façon à balayer l'intégralité de l'espace annulaire.

NOTE



Il convient de se reporter aux spécifications du système mis en place pour connaître les ventilations minimales demandées par le fabricant.

Si le coffrage est effectué à une distance plus faible que la distance de sécurité, il est alors mis en œuvre en intégralité avec des matériaux dont la classe de réaction au feu est A1 ou A2s1d0.

Aucune jonction de composants de conduit de fumée ne doit se faire dans l'épaisseur des parois traversées (mur, plafond...)

Le débouché du conduit (Figure 33) doit être situé à :

- au moins 40 cm au-dessus de toute partie de construction distante de moins de 8 mètres ;
- dans le cas de toiture-terrasse ou de pente de toit inférieure à 15°, au moins à 1,20 m au dessus du point de sortie de la toiture et à 1 m au moins au dessus de l'acrotère lorsque celui-ci est supérieur à 20 cm et de toute partie de construction distante de moins de 8 m.

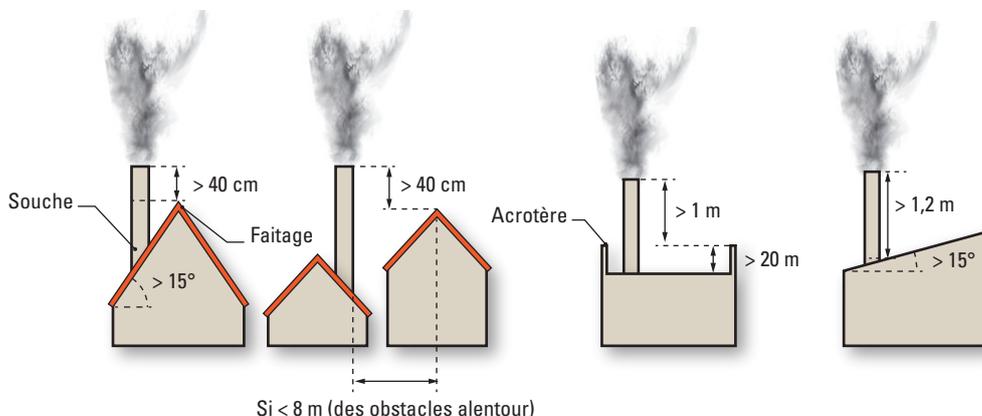


FIGURE 32 Emplacements du débouché du conduit de fumée traditionnel selon l'arrêté du 22 octobre 1969

En l'absence de té avec purge en pied de conduit et sans évacuation des condensats, le débouché du conduit doit être protégé par un dispositif permettant d'éviter l'entrée de pluie.

NOTE



La hauteur de débouché de la souche est limitée par le fabricant selon la tenue au vent de celle-ci. Sauf indication contraire, des haubans doivent être mis en place dès que la souche dépasse 1,5 m.

Il y a lieu de se reporter également à la réglementation sismique, notamment pour les conduits maçonnés.

9

2

CONDUITS MAÇONNÉS

9.2.1 TRAVERSÉE DE TOITURE

Un chevêtre est réservé lors de la traversée. Une distance de sécurité est laissée entre le chevêtre et la paroi extérieure du conduit, selon son degré d'isolation.

Si la structure de la charpente le permet (calcul de charge), la souche peut partiellement être supportée par

celle-ci. Sinon, l'intégralité de la charge doit être reportée au point bas. Un guidage du conduit doit être mise en place dans ce cas de figure.

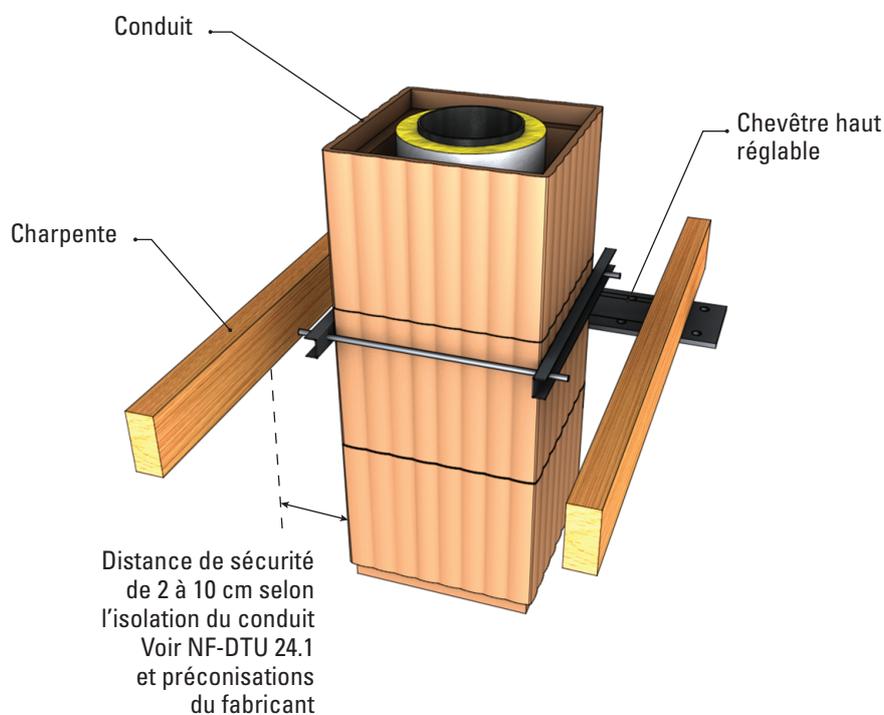


FIGURE 33 Exemple de traversée des éléments de charpente de la toiture par un conduit maçonné

Le (Tableau 6) donne, conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 24.P1.1.1, les distances de sécurité à

respecter pour un conduit de fumée maçonné en situation intérieure pour une chaudière à granulés.

$R \leq 0,22$ ($m^2.K/W$)	$0,22 < R \leq 0,38$ ($m^2.K/W$)	$0,38 < R \leq 0,65$ ($m^2.K/W$)	$R > 0,65$ ($m^2.K/W$)
A éviter pour raison des risques d'incendie et de brûlures	10 cm	5 cm	2 cm

TABLEAU 6 Rappel des distances de sécurité d'un conduit de fumée maçonné en situation intérieure pour un appareil à granulés conforme à la norme NF DTU 24.1 P1.1.1

Tous les éléments mis en œuvre ne respectant pas cette distance de sécurité doivent être de classe A1 ou A2s1d0 ou disposer d'un Avis Technique pour leur application.

Pour éviter toute brûlure, le conduit dans les zones habitées doit être coffré, sauf si le conduit est suffisamment isolé (se référer aux prescriptions du fabricant).

9.2.2 SUPPORT DU CONDUIT MAÇONNÉ

L'assise du conduit maçonné peut être réalisée sur un plancher à l'aide d'un support (métallique) mis en place

dans une trémie (Figure 35). Un calcul de charge est nécessaire pour démontrer la fiabilité de la solution.

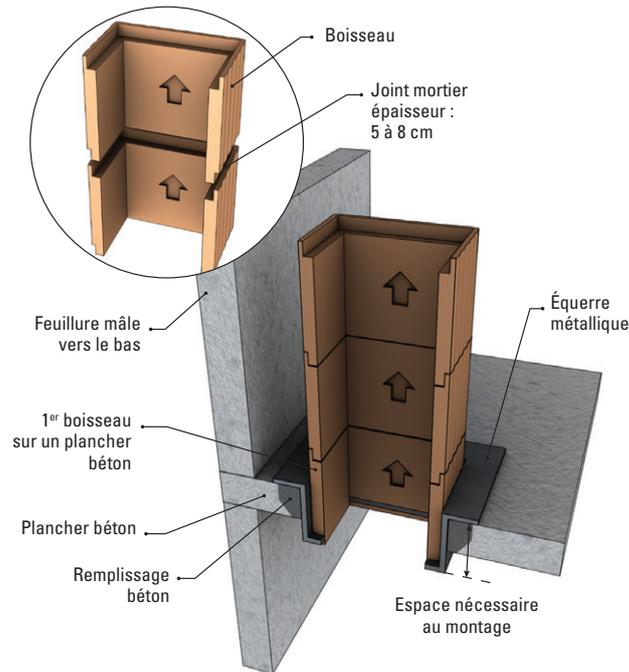


FIGURE 34 Exemple de support d'un conduit maçonné

La traversée de plancher doit permettre la libre dilatation du conduit (les conduits accolés sont à éviter sauf pour des puissances inférieures à 30 kW). Une trémie est réservée

lors du bétonnage pour permettre la mise en place d'un matériau inerte et isolant.

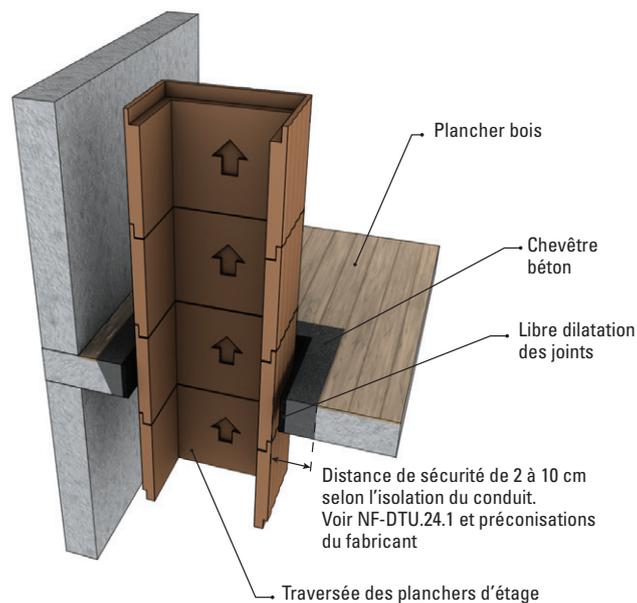


FIGURE 35 Exemple de traversée de plancher d'un conduit maçonné

9.2.3 ASSEMBLAGE ET RACCORDEMENT

Les boisseaux préfabriqués ne doivent pas être découpés ou reconstruits sur site. Seul le percement pour la mise en place du raccordement métallique est toléré.

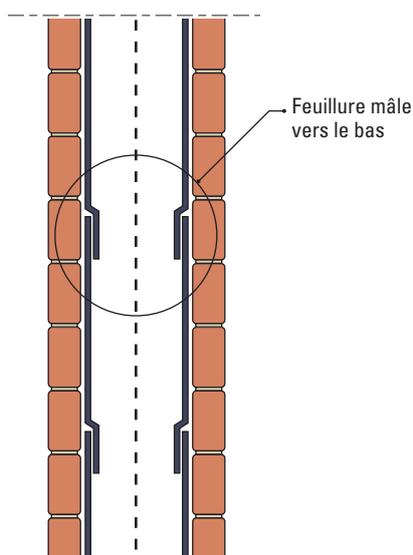


FIGURE 36 Assemblage des boisseaux (respect des écoulements – feuillure mâle vers le bas)

Les mortiers utilisés pour la réalisation des joints entre boisseaux des conduits maçonnés sont précisés dans la norme NF DTU 24.1 P1.1.1 et P1.2. Les dosages des constituants (liant, sable, eau) sont indiqués dans l'annexe A de la P1.2.

Pour permettre le démontage ultérieur du conduit de raccordement, un manchon peut être scellé au conduit. Une colerette peut être mise en place en cas de départ plafond. La solution doit permettre d'être démontable, d'éviter l'accumulation de suie et de rendre possible la visite par une trappe pour le nettoyage.

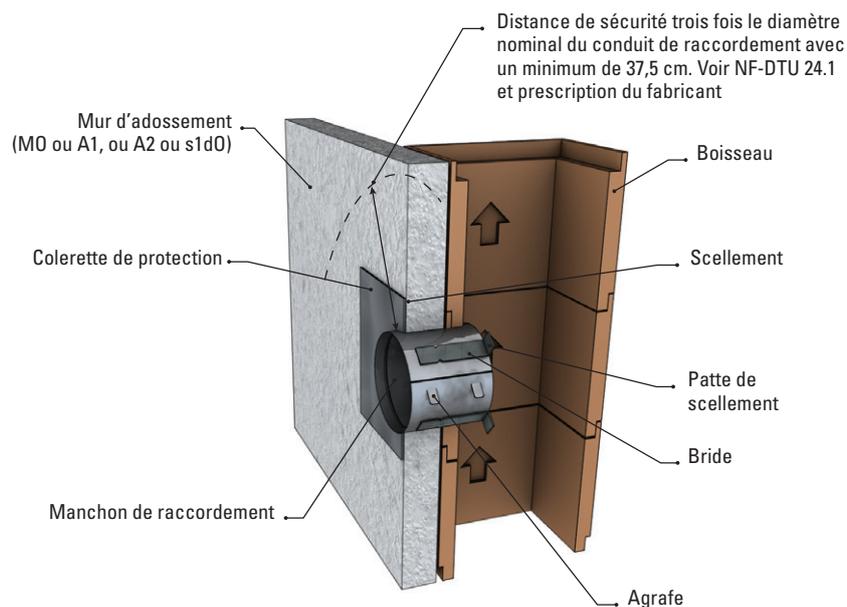


FIGURE 37 Exemple de scellement d'un manchon à un conduit de fumée maçonné (avec traversée de paroi)

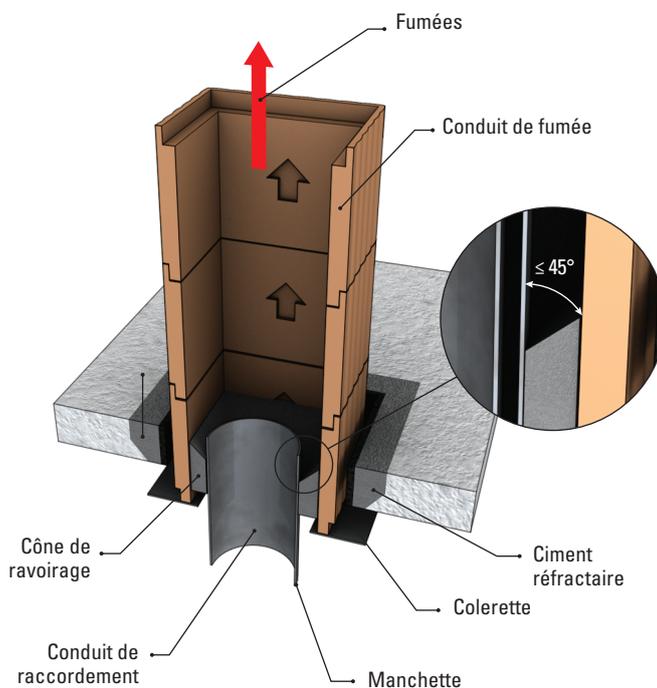


FIGURE 38 Exemple de scellement d'une colerette à un conduit de fumée maçonné en attente au plafond

9

3

CONDUITS MÉTALLIQUES

Ce chapitre présente des exemples de configuration de montage de conduit de fumée métallique à double paroi isolé. Les Recommandations concernant les traversées

des parois étanches sont traitées dans le chapitre spécifique (cf. 11).

9.3.1 TRAVERSÉE DE TOITURE

La traversée de toiture doit répondre aux exigences d'isolation et d'étanchéité. Le solin permet de créer la liaison avec la couverture. Sa mise en place peut nécessiter la création d'un nouveau chevêtre et une découpe des tuiles.

Les fabricants de conduits métalliques proposent dans leur gamme des solins préfabriqués s'intégrant aux différents types de toiture et évitant la découpe de tuiles.

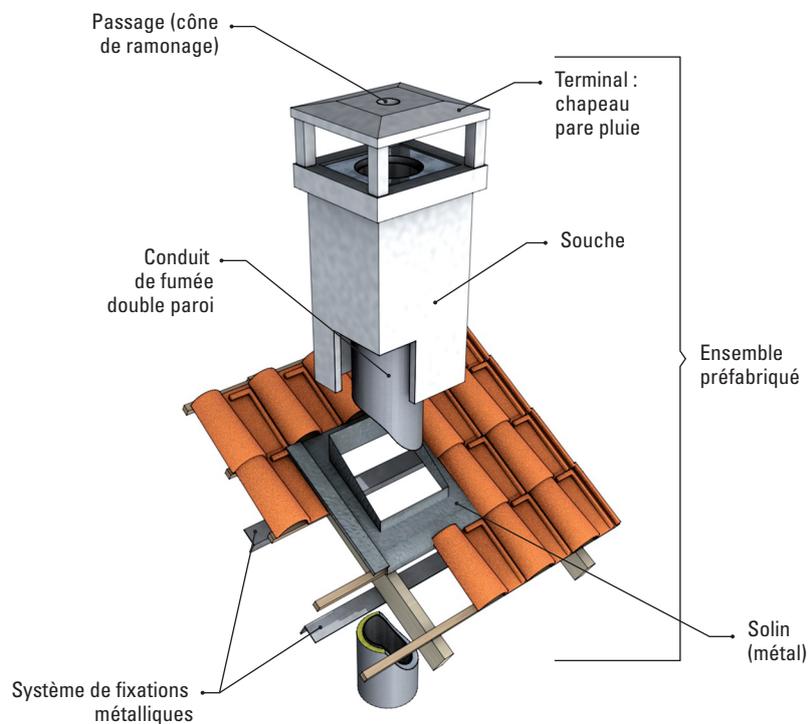


FIGURE 39 Exemple de sortie de toit préfabriquée pour conduit métallique composite

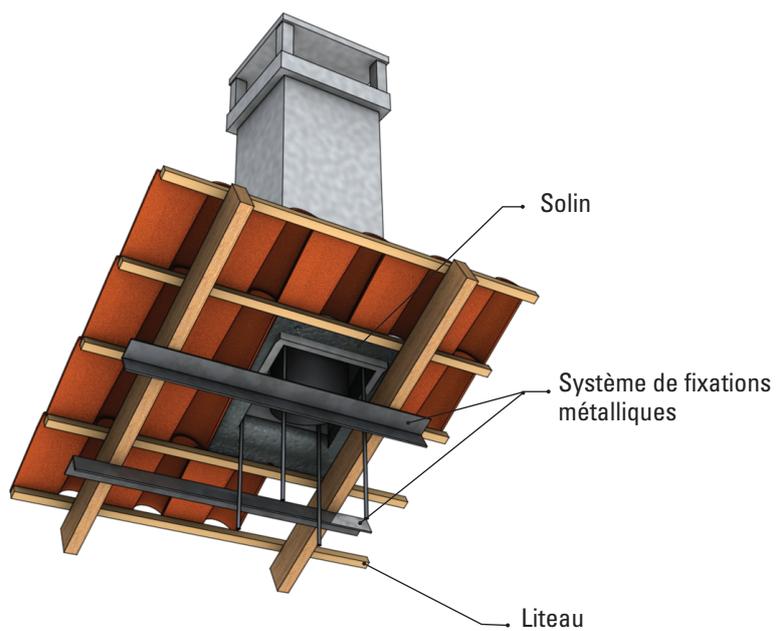


FIGURE 40 Exemple de fixation de l'embase à la charpente

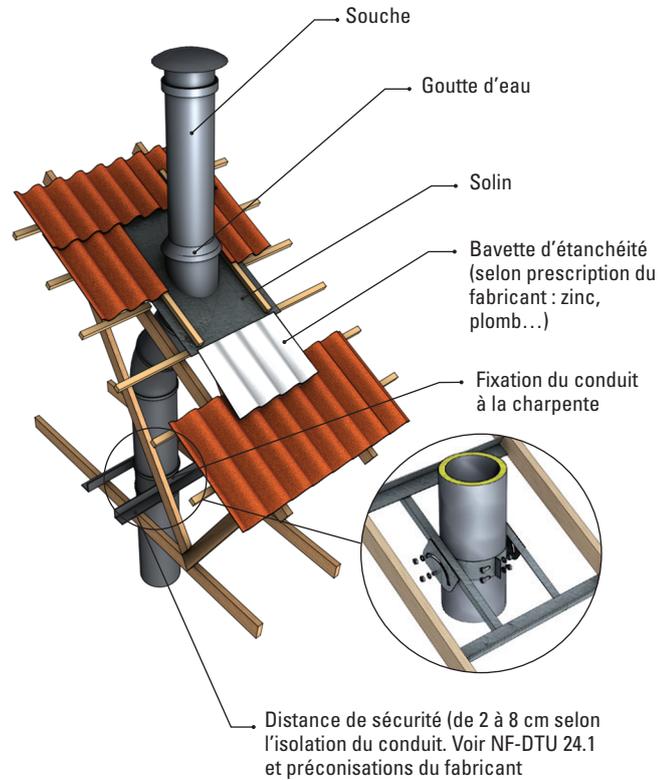


FIGURE 41 Exemple de solin préfabriqué pour conduit métallique composite

L'espacement (distance de sécurité) entre la paroi extérieure et les éléments combustibles (chevron, liteaux...) dépend de la classe d'isolation du conduit de fumée.

La hauteur de débouché exigée est d'au moins 40 cm au-dessus du faitage (sauf terminaux augmentant le tirage selon prescriptions des fabricants).

NOTE



La hauteur de débouché de la sortie de toit est limitée par le fabricant selon la tenue au vent de celle-ci. Sauf indication contraire, des haubans doivent être mis en place dès que la sortie de toit dépasse 1,5 m.

Le (Tableau 7) donne, conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 24.P1.1.1, les distances de sécurité à res-

pecter pour un conduit de fumée métallique isolé raccordé à un appareil à granulés.

$R \leq 0,4$ ($m^2.K/W$)	$0,4 < R \leq 0,6$ ($m^2.K/W$)	$R > 0,6$ ($m^2.K/W$)
Interdit pour raison des risques d'incendie et de brûlures	8 cm	5 cm

TABLEAU 7 Rappel des distances de sécurité d'un conduit de fumée métallique isolé en situation intérieure pour un appareil à granulés de bois conforme à la norme NF DTU 24.1 P1.1

Tous les éléments mise en œuvre ne respectant pas cette distance de sécurité doivent être de classe A1 ou A2s1d0 ou disposer d'un Avis Technique pour leur application.

9.3.2 PASSAGE DU CONDUIT MÉTALLIQUE DANS L'HABITATION

Le passage du conduit doit permettre d'éviter tous risques de brûlure et de chocs. Il doit respecter les distances de sécurité vis-à-vis des matériaux combustibles.

ATTENTION



Un conduit de fumée à simple paroi métallique desservant des chaudières à granulés est interdit pour raison de risque de brûlure et de risque d'incendie.

Pour éviter tout piège à calories, les espaces d'air doivent être ventilés (orifice dans les coffrages, ajournement des plaques de distance de sécurité...). La mise en place d'un

coffrage est également nécessaire pour éviter des déboitements accidentels et des brûlures, sauf si le conduit est rendu inaccessible.

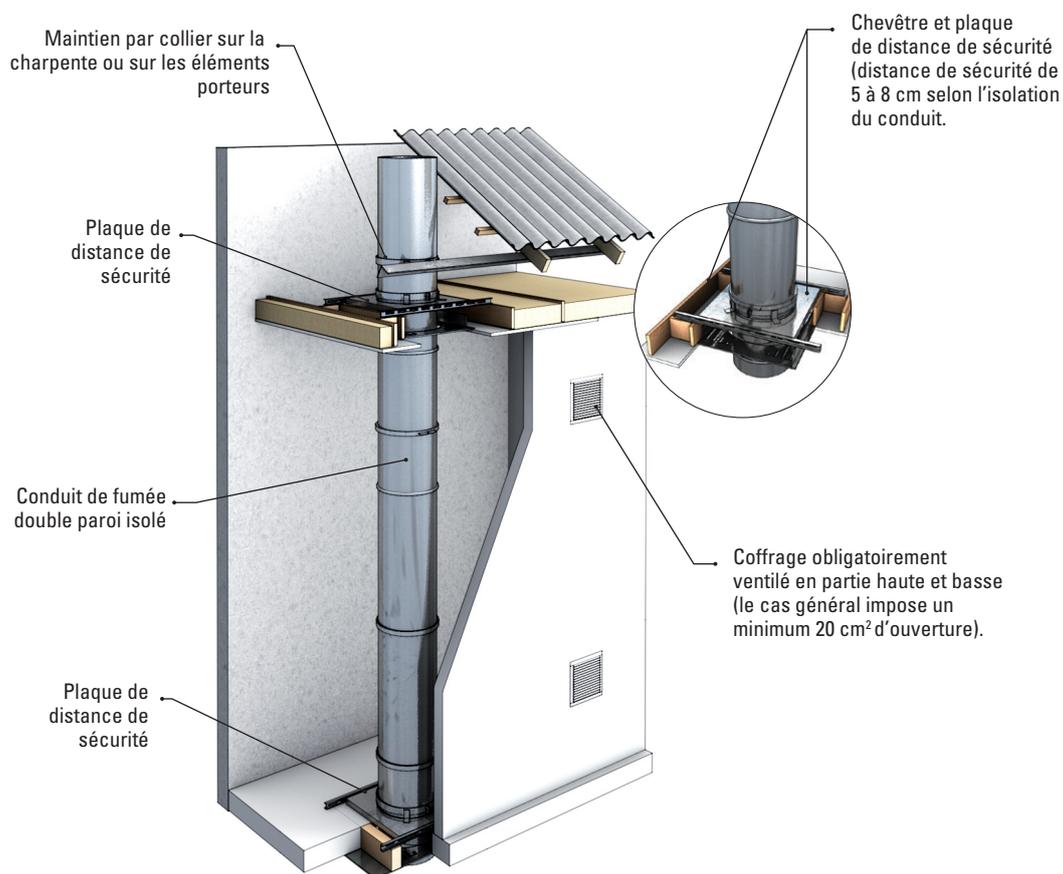


FIGURE 42 Exemple de coffrage ventilé d'un conduit de fumée métallique

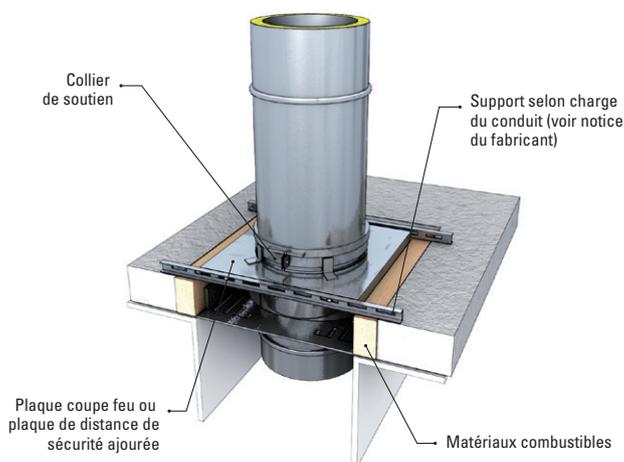


FIGURE 43 Respect des distances de sécurité à la traversée d'un plancher

NOTE



Il existe des systèmes préfabriqués permettant d'assurer l'isolation du conduit au niveau de la traversée du plancher. Ces produits sont désignés sous l'appellation de « coquilles isolantes » et sont proposés par certains fabricants de conduits de fumée. Ils doivent obligatoirement faire l'objet d'un Avis Technique auquel il convient de se référer pour leur mise en œuvre.

9.3.3 ASSEMBLAGE ET RACCORDEMENT DES ÉLÉMENTS

Pour assurer la pérennité de l'assemblage, les éléments sont effectués selon les préconisations du fabricant (indication du sens des fumées, assemblage par collier avec goupille...).

9.3.4 DÉPART ET SUPPORT DU CONDUIT DE FUMÉE

Les deux départs les plus courants sont le départ plafond et le départ console. L'assise sur laquelle repose le support permet le soutien de la charge du conduit.

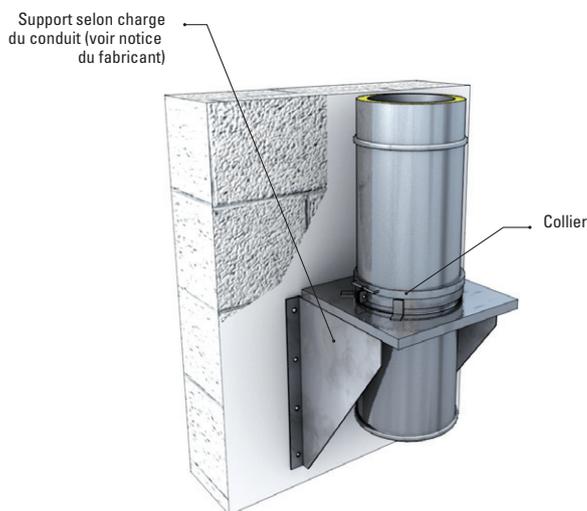


FIGURE 44 Support mural d'un conduit de fumée. Le conduit doit déboucher en intégralité dans le local où se situe l'appareil (et non dans un faux plafond).

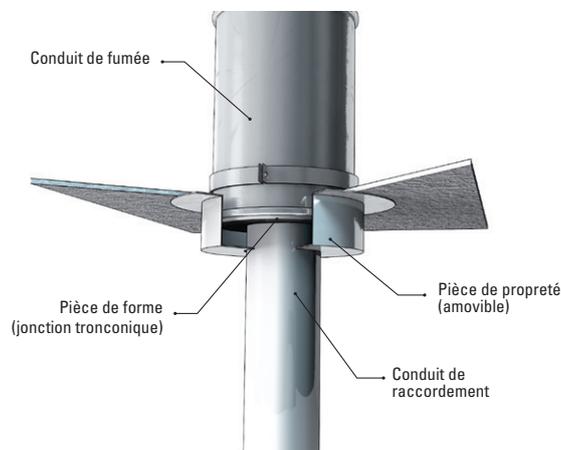


FIGURE 45 Exemple de jonction du conduit de fumée et du conduit de raccordement au plafond

La connexion du conduit de fumée double paroi isolé au conduit de raccordement doit être faite par l'intermédiaire d'une pièce de forme fournie par le fabricant du conduit de fumée.

NOTE



Pour le maintien de la pièce de propreté, il y a lieu d'être vigilant sur sa fixation, notamment dans le cas d'un faux-plafond pour lequel des renforts peuvent être nécessaires. Le débordement du conduit de fumée au plafond ou faux-plafond est recommandé à une valeur supérieure à 5 cm pour permettre une meilleure manipulation des pièces d'assemblage. Toutefois un conduit affleurant le plafond (ou le faux-plafond) est autorisé.

9

4

PROLONGEMENT D'UN CONDUIT EXISTANT

9.4.1 PROLONGEMENT BAS D'UN CONDUIT DE FUMÉE

Pour un conduit de fumée métallique existant le prolongement bas doit s'effectuer à l'aide de composants identiques à ceux du conduit existant, en assurant une continuité de l'ouvrage, emboîtement, étanchéité et résistance thermique.

Pour un conduit de fumée maçonné le prolongement bas doit être réalisé dans la même nature de matériau que le conduit existant ou bien avec des composants métalliques isolés à double paroi.

La jonction avec le conduit existant est réalisée grâce à une pièce de forme composite métallique.

Le scellement de la pièce de forme ne doit pas permettre une accumulation de suie.

Un conduit de fumée maçonné peut également être prolongé en utilisant des composants identiques à ceux du conduit existant tout en assurant une continuité de l'ouvrage (étanchéité et résistance thermique).

9.4.2 REHAUSSE D'UN CONDUIT DE FUMÉE

La rehausse d'un conduit existant doit être faite, dans la mesure du possible, avec les mêmes matériaux que ceux du conduit existant.

La partie rajoutée doit avoir un diamètre hydraulique au moins égal au diamètre hydraulique du conduit existant.

La rehausse d'un conduit de fumée métallique doit s'effectuer à l'aide de composants identiques à ceux du conduit existant en assurant une continuité de l'ouvrage, emboîtement, étanchéité et résistance thermique.

9

5

RÉUTILISATION D'UN CONDUIT EXISTANT

ATTENTION



En amont des opérations de réhabilitation d'un conduit de fumée, il convient de rétablir la stabilité et l'intégrité du conduit existant si nécessaire. D'autre part, le conduit doit obligatoirement être ramoné. En complément, il est éventuellement possible de procéder au débistrage.

9.5.1 TUBAGE

La mise en œuvre des tubages métalliques flexibles ou rigides est traitée dans la partie 15 du NF DTU 24.1 P1.1.1. Cette opération doit être effectuée par une entreprise qualifiée.

Les tubes métalliques peuvent être flexibles ou rigides. Ils doivent être conformes à la norme NE EN 1856-2 ou disposer d'un Avis Technique favorable. L'isolation d'un tubage n'est possible qu'avec un système d'isolation ayant fait l'objet d'un Avis Technique.

Le tubage doit être mis en place sur l'ensemble du conduit et être d'un seul tenant. L'espace annulaire entre les parois intérieures du conduit et le tube métallique comprendra par ailleurs deux orifices d'aération :

- Un premier orifice situé à la base du conduit avec une section de 20 [cm²]
- Un second orifice situé au sommet du conduit avec une section de 5 [cm²]

Ces deux orifices devront en outre être protégés contre la pluie.

NOTE



Il existe des pièces de finition pour l'embase des tubages comportant un ou plusieurs orifices permettant d'assurer l'aération de l'espace annulaire du conduit de fumée (section de passage totale de 20 [cm²])

Le tube comportera au minimum deux points de fixation, un premier au niveau de l'embase et un second au sommet du conduit. Des colliers de fixation intermédiaires peuvent également être installés dans le conduit. Un espacement de 2 à 3 [m] entre les colliers est recommandé.

Pour les générateurs de puissance inférieure à 70 [kW], un élément terminal de protection contre la pluie est obligatoire au sommet du conduit.

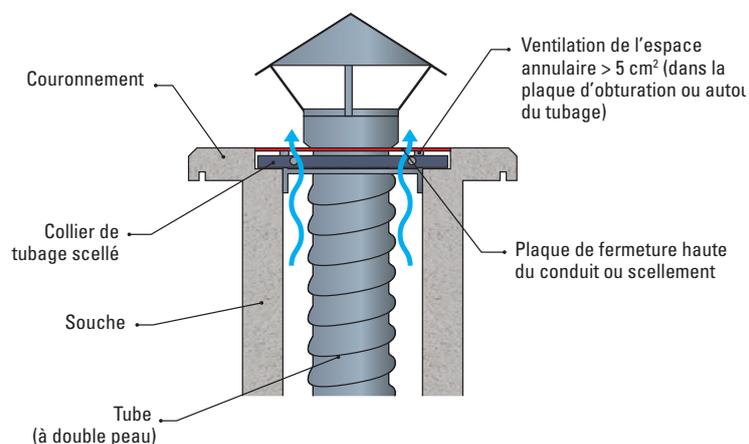


FIGURE 46 Débouché du tubage au niveau de la souche

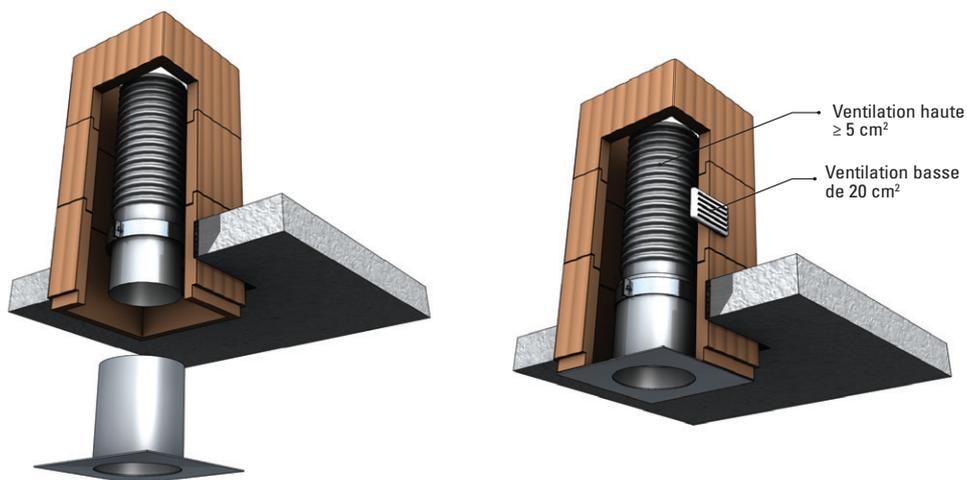


FIGURE 47 Mise en place du tubage et raccordement

Si des déviements sont existants, le passage d'une ogive de premier passage est nécessaire pour évaluer la faisabilité de l'opération. Des araignées de centrage peuvent être

mises en place lors de la pose (un espacement de 2 à 3 m est recommandé).

ATTENTION



La création d'un simple tubage ne permet pas de réduire la distance de sécurité

9.5.2 CHEMISAGE

La mise en œuvre des chemisages est traitée dans la partie 14 du NF DTU 24.1 P1.1.1. Cette opération doit être effectuée par une entreprise qualifiée.

Le chemisage d'un conduit existant consiste à enduire les parois intérieures de ce dernier afin de restituer son étanchéité, d'améliorer sa résistance thermique et de consolider sa structure. Contrairement au tubage, le chemisage

ne modifie pas les caractéristiques d'un conduit (classes de température, condensation, résistance aux feux de cheminée, etc.) ni les distances de sécurité. Toutefois, certains produits ou procédés sous Avis Technique ou Document Technique d'Application peuvent déroger à cette règle. Le chemisage est uniquement compatible avec un fonctionnement sans condensation de l'appareil.

NOTE



D'autres techniques de chemisage sous Avis Technique existent pour rénover un conduit existant (par exemple : résine thermodurcissable).

10

SYSTÈMES À CIRCUIT DE COMBUSTION ÉTANCHE

10

1

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Une chaudière à granulés reconnue à circuit de combustion étanche doit être titulaire d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application (DTA). Il doit être raccordé à un système d'évacuation des produits de combustion (EVAPDC) destiné à un appareil à circuit de combustion étanche et bénéficier d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application.

Ainsi, une installation à circuit de combustion étanche peut être réalisée si :

- l'appareil à granulés de bois est à circuit de combustion étanche et est titulaire d'un avis technique ou DTA ;
- le système d'évacuation des produits de combustion est sous Avis Technique ou DTA ;
- les essais de fonctionnement, appareil et système d'évacuation des produits de combustion, ont été réalisés ;

Si ces conditions ne sont pas respectées, l'appareil doit être installé en configuration de « conduit de fumée » (débouché en zone 1), conformément à l'arrêté du 22 octobre 1969.

NOTE



La mise en œuvre d'un système à circuit de combustion étanche doit être faite en respectant les spécifications des Avis Techniques (ou DTA) et des notices du fabricant. Une mise en œuvre générale est décrite dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes n°3708 de mars 2012.

10

2

CONFIGURATIONS

Le terminal assurant l'évacuation des produits de combustion se trouve en zones 1, 2 ou 3 (Figure 49).

Les terminaux assurant l'amenée d'air comburant et l'évacuation des produits de combustion peuvent être concentriques (Zone 1, 2 et 3) ou séparés (Zone 1 et 2).

Les (Figure 41) et (Figure 42) illustrent respectivement une configuration de type concentrique et séparée.

Un conduit peut être créé ou un conduit de fumée existant réutilisé.

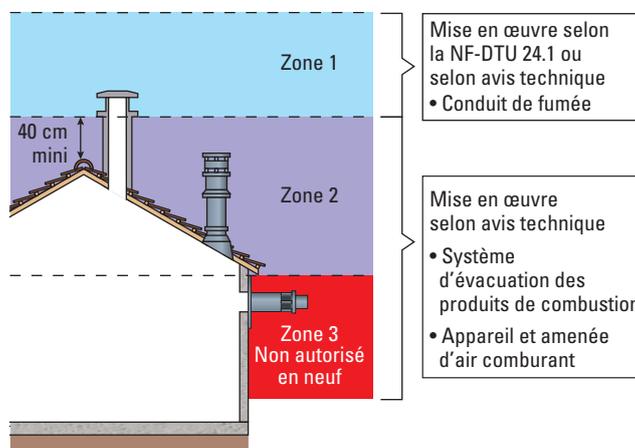


FIGURE 48 Illustration des trois zones de débouchés des fumées

En configuration concentrique (Figure 50), plusieurs configurations possibles :

- le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion tandis que le conduit extérieur assure l'amenée d'air comburant (cas d'une création de conduit vertical en situation intérieure) ;
- le conduit flexible ou rigide simple paroi mis en place dans le conduit de fumée existant (tubage) assure l'évacuation des produits de combustion tandis que l'espace annulaire situé entre le conduit de fumée existant et son tubage assure l'amenée d'air comburant (cas d'une réutilisation d'un conduit de fumée existant).

En configuration séparée (Figure 51), plusieurs configurations possibles :

- le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion et l'espace annulaire réalisé entre les conduits intérieur et extérieur sert d'isolation. On parle de conduits concentriques « lame d'air » (cas d'une création de conduit vertical en situation intérieure) ;
- le conduit assurant l'évacuation des produits de combustion est isolé et l'amenée d'air comburant est assurée par un conduit rigide ou flexible et d'un terminal indépendant situé en façade (cas d'une création de conduit vertical en situation extérieure).

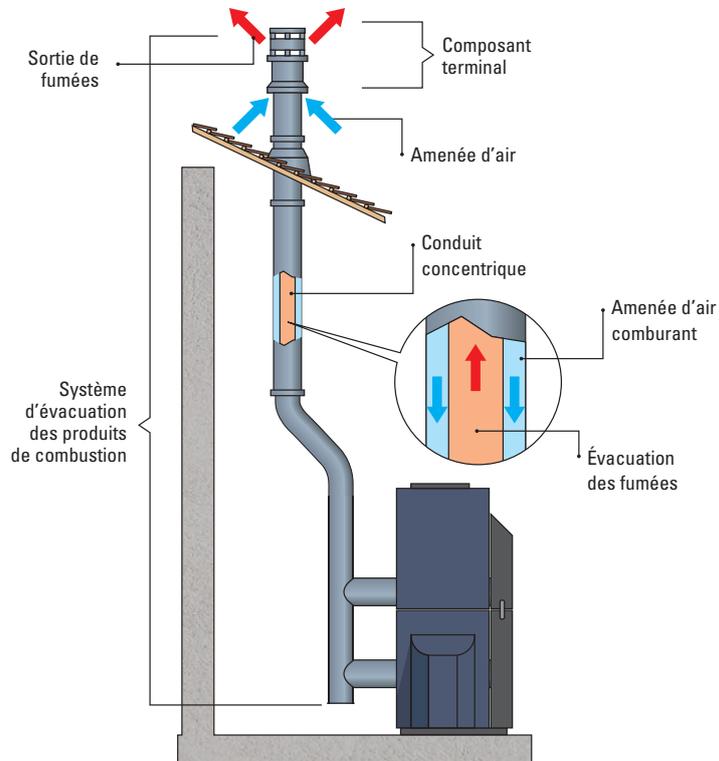


FIGURE 49 Installation en configuration concentrique verticale

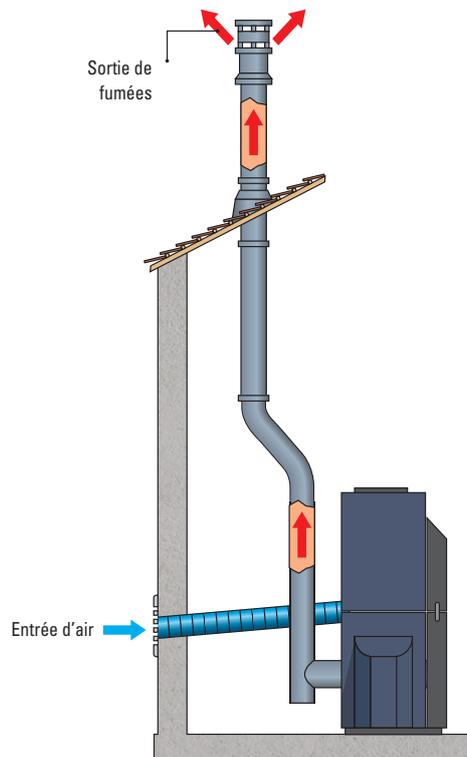


FIGURE 50 Installation en configuration séparée

10

3

SYSTÈME D'ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

Le conduit d'évacuation des fumées pour les appareils à granulés de bois doit :

- résister au feu de cheminée (indice « G ») ;
- résister à la température des fumées à la buse de l'appareil déclarée par le fabricant.

Les composants sont emboîtés dans la partie mâle du conduit d'évacuation des produits de combustion vers le bas.

La section intérieure et la forme du conduit d'évacuation des fumées doivent être de diamètre hydraulique équivalent sur toute sa hauteur.

Les températures de surface du conduit ne doivent pas dépasser 50°C en volume habitable et 80°C en volume non

habitable. En volume habitable, le conduit doit être protégé de tout risque de choc (protection mécanique). L'interposition d'un coffrage ventilé peut permettre de répondre à cette exigence.

Le coffrage du conduit est possible à condition :

- de respecter les distances de sécurité vis-à-vis des matériaux combustibles ;
- d'être ventilé en permanence par des ouvertures hautes et basses de surface supérieure ou égale à 20 cm² unitaire et disposées de façon à balayer l'intégralité de l'espace annulaire.

ATTENTION



Le professionnel doit se reporter aux spécifications du système mis en place pour connaître les ventilations minimales demandées par le fabricant.

Si le coffrage mis en œuvre ne respecte pas les distances de sécurité, il est réalisé en intégralité avec des matériaux de classement à la réaction au feu A1 ou A2s1d0.

Aucune jonction de composants de conduit ne doit se faire dans l'épaisseur des parois traversées (mur, plafond...).

Le débouché du système d'évacuation des produits de combustion doit être composé d'un terminal vertical pour un débouché en zones 1 et 2 ou d'un terminal horizontal pour un débouché en zone 3. Le terminal, horizontal ou vertical fait partie intégrante du système d'évacuation des produits de combustion.

ATTENTION



La distance de sécurité du système d'évacuation des produits de combustion doit être respectée sur les 3 dimensions. Les distances de sécurité du système d'évacuation des produits de combustion par rapport aux matériaux combustibles doivent être, au minimum, conformes aux spécifications du fabricant.

Une attention particulière doit être portée aux conduits concentriques métalliques dont les distances de sécurité sont souvent plus importantes que pour les autres types de conduits (généralement 10 cm).

10

4

SYSTÈME EN SITUATION EXTÉRIEURE AU BÂTIMENT

Le montage du système à l'extérieur du bâtiment est réalisé uniquement à l'aide de conduits isolés avec une résistance thermique minimale de $0,4 \text{ m}^2/\text{K.W}$ de façon à éviter toute condensation dans le système.

Pour les systèmes pouvant être installés à l'extérieur du bâtiment, les conditions d'installation sont précisées dans les spécifications du fabricant du système d'évacuation des produits de combustion.

Une protection mécanique doit être installée si une partie du conduit est exposée au risque de choc.

Le système d'évacuation des produits de combustion doit résister à l'action des vents pour se faire il y a lieu de respecter les préconisations du fabricant sur la mise en place de supports et autres dispositifs prévus par le système.

ATTENTION



En situation extérieure au bâtiment, le conduit doit être un conduit isolé.

10

5

RÉUTILISATION D'UN CONDUIT EXISTANT

Avant toute opération, il y a lieu de procéder à une vérification du conduit existant selon les dispositions de la norme NF DTU 24.1 P1.1.1 annexe C. En particulier, le conduit devra être ramoné voire débistré si nécessaire pour procéder à la vérification de sa vacuité et de son étanchéité.

La position du débouché du conduit existant doit respecter les préconisations vues au chapitre 10.2 et comporter un terminal vertical.

Le terminal assurant l'évacuation des produits de combustion se trouve en zones 1 ou 2.

ATTENTION



Le professionnel doit se conformer aux préconisations de la notice du fabricant (préconisations d'installation, éléments d'adaptation parties intégrantes du système d'évacuation des produits de combustion).

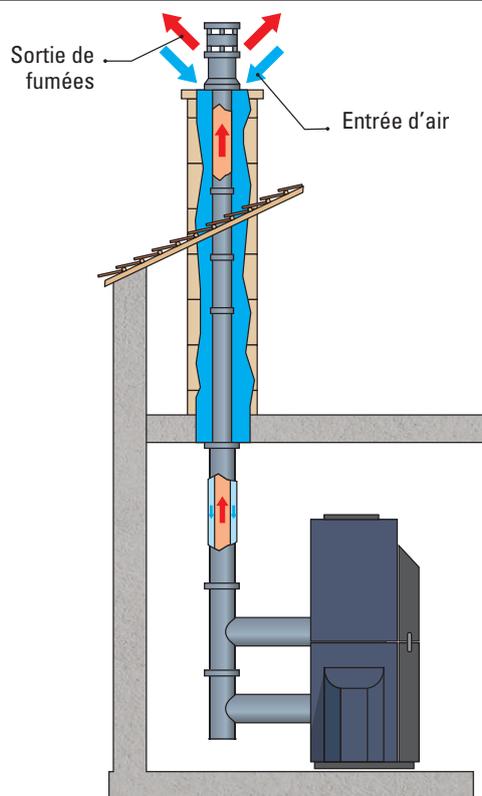


FIGURE 51 Illustration de la réutilisation d'un conduit existant avec un système d'évacuation des produits de combustion

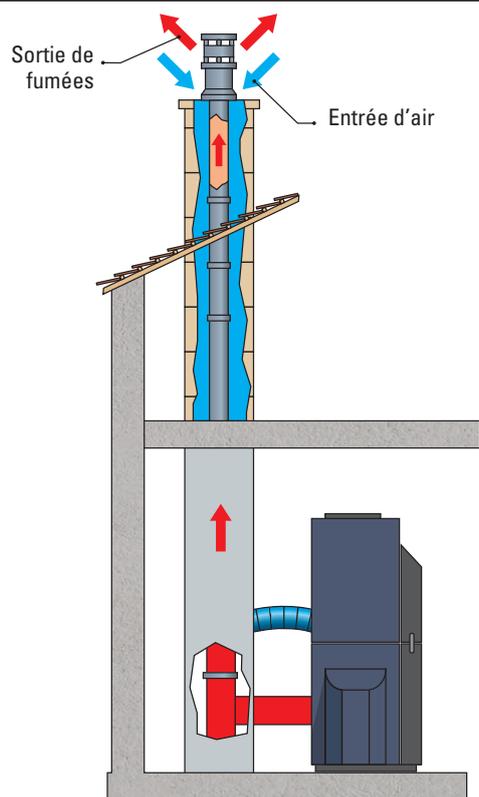


FIGURE 52 Illustration de la réutilisation d'un conduit existant avec un système d'évacuation des produits de combustion

11

TRAVERSÉES DE PLANCHERS ET DE MURS

Les traversées de parois peuvent être rendues étanches pour éviter toute infiltration d'air. Des précautions sont prises vis-à-vis des ponts thermiques et des distances de sécurité entre la paroi extérieure du conduit de fumée et les matériaux risquant de s'enflammer (non classées A1

ou A2s1d0). Des joints sont mis en œuvre au niveau de la réservation dans le plancher.

La mise en œuvre d'un pare-vapeur doit respecter les distances de sécurité vis-à-vis du conduit de fumée.

ATTENTION



Les dispositions de traversée, par les conduits de fumée, de parois étanches à l'air et isolées thermiquement ne sont pas traitées dans la norme NF DTU 24.1. Par conséquent, les traversées de parois sont réalisées en utilisant des systèmes sous Avis Technique.

COMMENT FAIRE



Les fabricants proposent des kits, permettant de répondre aux exigences de réaction au feu, d'absence de pont thermique, d'étanchéité à l'air, de résistance au feu de cheminée et de compatibilité avec les composants de l'ouvrage de fumisterie.

Le professionnel doit se conformer aux prescriptions des Avis Techniques. Par exemple, les coffrages mis en place au dernier étage avant le dispositif doivent faire l'objet d'une ventilation naturelle plus importante pour éviter tout piège à calorie (se référer aux prescriptions du fabricant)

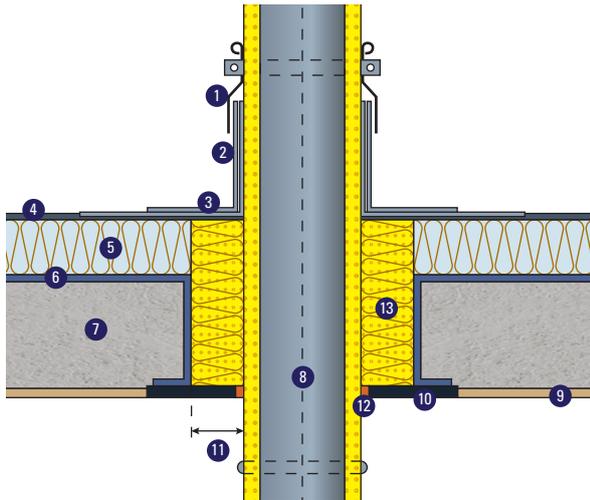
Lors d'une traversée latérale d'un mur, les mêmes précautions doivent être prises concernant les distances de sécurité, l'étanchéité à l'air et aussi l'étanchéité à l'eau concernant la paroi extérieure.

Des exemples sont proposés aux chapitres suivants. Il convient de se référer aux instructions de mise en œuvre de l'Avis Technique de chaque produit lors de la mise en œuvre

11

1

EXEMPLE DE TRAVERSÉE D'UNE TOITURE TERRASSE (BÉTON)



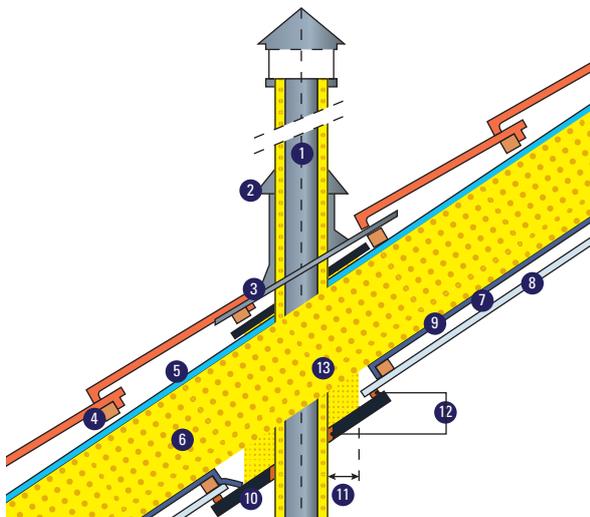
- ① Colerette en plomb ou métallique
- ② Manchon en plomb formant moignon
- ③ Platine en plomb insérée dans l'étanchéité
- ④ Feuilles bitumeuses ou membranes d'étanchéité
- ⑤ Isolation thermique du plancher haut
- ⑥ Ecran pare-vapeur continu
- ⑦ Dalle du plancher haut en béton armé
- ⑧ Conduit de fumée isolé
- ⑨ Enduction de la surface avec un enduit hydraulique
- ⑩ Plaque d'étanchéité (de classe incombustible) pouvant être recouverte d'une plaque de propreté
- ⑪ Distance de sécurité (selon avis technique ou NF-DTU 24.1) de 5 à 8 cm selon isolation du conduit (Cf. pour un conduit métallique)
- ⑫ Joint d'étanchéité (de classe incombustible ou sous avis technique)
- ⑬ Isolant incombustible (souvent disponible sous forme de «coque» découpable à façon avec un collier de serrage)

FIGURE 53 Exemple de traversée en toiture terrasse

11

2

EXEMPLE DE TRAVERSÉE DES RAMPANTS ISOLÉS (OSSATURE BOIS)



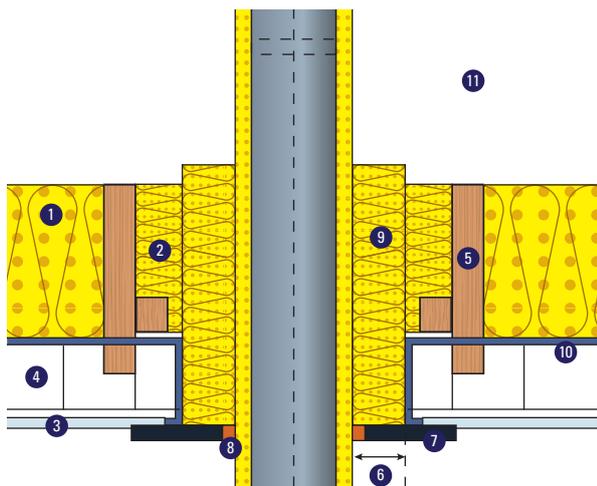
- ① Conduit de fumée isolé
- ② Costière métallique (solin pouvant être préfabriqué)
- ③ Solin
- ④ Liteau ou contre latte
- ⑤ Ecran de sous-toiture continu (HPV)
- ⑥ Isolation thermique entre chevrons
- ⑦ Vide technique ou plénum
- ⑧ Parement intérieur / plaques de plâtre
- ⑨ Ecran pare-vapeur
- ⑩ Plaque d'étanchéité (de classe incombustible) pouvant être recouverte d'une plaque de propreté
- ⑪ Distance de sécurité (selon avis technique ou NF-DTU 24.1) de 5 à 8 cm selon isolation du conduit (Cf. pour un conduit métallique)
- ⑫ Joint d'étanchéité (de classe incombustible ou sous avis technique)
- ⑬ Isolant incombustible (souvent disponible sous forme de «coque» découpable à façon avec un collier de serrage)

FIGURE 54 Exemple de traversée des rampants

11

3

EXEMPLE DE TRAVERSÉE D'UN PLANCHER HAUT ISOLÉ (OSSATURE BOIS)



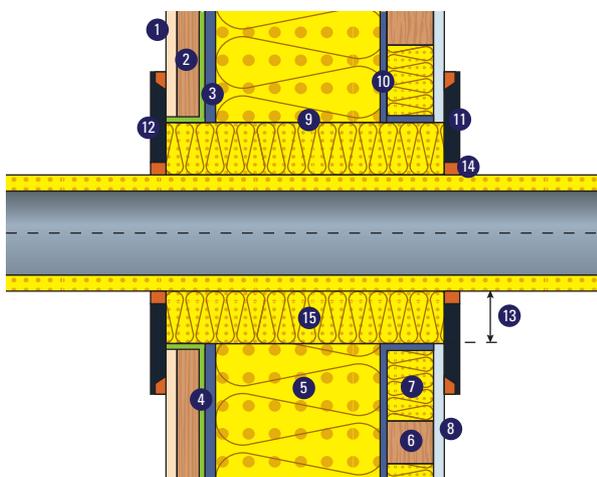
- ❶ Isolation thermique du plancher
- ❷ Remplissage isolant / entretoise
- ❸ Plaque de plâtre au plafond
- ❹ Vide technique ou plénum
- ❺ Solive bois massif du plancher
- ❻ Distance de sécurité (selon avis technique ou NF-DTU 24.1) de 5 à 8 cm selon isolation du conduit (Cf. pour un conduit métallique)
- ❼ Plaque d'étanchéité (de classe incombustible) pouvant être recouverte d'une plaque de propreté
- ❽ Joint d'étanchéité (de classe incombustible ou sous avis technique)
- ❾ Isolant incombustible (souvent disponible sous forme de «coque» découpable à façon avec un collier de serrage)
- ❿ Pare-vapeur
- ⓫ Combles techniques

FIGURE 55 Exemple de traversée d'un plancher haut isolé

11

4

EXEMPLE DE TRAVERSÉE D'UNE PAROI VERTICALE ISOLÉE (OSSATURE BOIS)



- ❶ Ecran extérieur / bardage horizontal
- ❷ Tasseau vertical / lame d'air ventilée
- ❸ Ecran pare-pluie continu
- ❹ Voile travaillant / contreventement
- ❺ Isolation thermique entre montants verticaux
- ❻ Tasseau horizontal d'ossature secondaire
- ❼ Isolation thermique intérieure croisée
- ❽ Parement intérieur / plaque de plâtre
- ❾ Fourreau posé en attente
- ❿ Ecran pare-vapeur continu
- ⓫ Plaque d'étanchéité (de classe incombustible) pouvant être recouverte d'une plaque de propreté
- ⓬ Plaque d'étanchéité (de classe incombustible) pouvant être recouverte d'une plaque de propreté. L'étanchéité aux intempéries doit être assurée
- ⓭ Distance de sécurité (selon avis technique ou NF DTU-24.1) de 5 à 8 cm selon isolation du conduit traditionnel
- ⓮ Joint d'étanchéité (de classe incombustible ou sous avis technique)
- ⓯ Isolant incombustible (souvent disponible sous forme de «coque» découpable à façon avec un collier de serrage)

FIGURE 56 Exemple de traversée de conduit de fumée d'une paroi verticale

12

CIRCUITS HYDRAULIQUES

12

1

BALLON D'HYDRO-ACCUMULATION

12.1.1 IMPLANTATION DU BALLON D'HYDRO-ACCUMULATION

Le dispositif de stockage doit être situé dans un local fermé et en zone hors gel.

La résistance mécanique des éléments porteurs recevant le(s) ballon(s) de stockage doit être suffisante pour supporter la charge. Il est conseillé de prévoir une plaque de la dimension du ballon permettant une meilleure répartition du poids sur le plancher.

Le ballon doit être suffisamment éloigné des murs (20 à 30 cm) afin de permettre les raccordements, le passage des canalisations ainsi que les opérations d'entretien et de maintenance. Il est placé à la verticale.

L'encombrement du ballon doit être pris en compte notamment pour les passages de portes ou éventuels escaliers.

La hauteur sous plafond du local doit être 20 à 30 cm supérieure à la hauteur du ballon mis en œuvre, permettant ainsi un accès aux éléments situés sur le dessus (système de dégazage notamment).

Comme vu (Figure 58), la concordance entre la hauteur sous plafond et la longueur de la diagonale du ballon est à vérifier afin de permettre le redressement du réservoir lors de sa mise en place.

La mesure basculante indique la hauteur nécessaire pour passer le ballon de stockage de la position couchée à verticale.

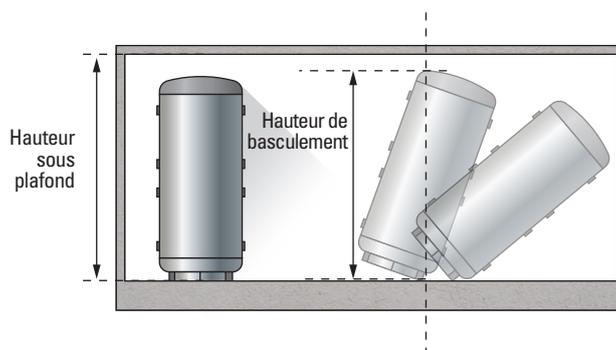


FIGURE 57 Contrôle de la diagonale du ballon de stockage

12.1.2 RACCORDEMENTS DU BALLON D'HYDRO-ACCUMULATION

Le ballon d'hydro-accumulation se place en dérivation entre l'appareil à granulés et le circuit de chauffage. Il peut être à 2 ou 4 piquages.

Une configuration à 4 piquages est illustrée (Figure 59). Le ballon d'hydro-accumulation est raccordé au réseau pri-

maire de production en vis-à-vis du réseau secondaire de distribution. Cette solution implique de toujours traverser le ballon d'hydro-accumulation pour alimenter les émetteurs. Le ballon assure le stockage des boues en point bas (pots à boues).

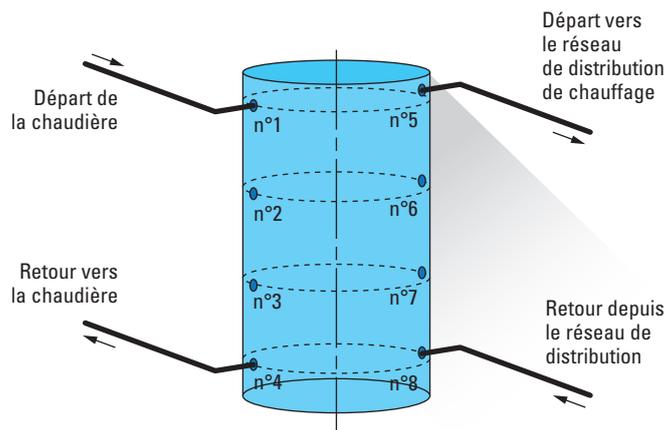


FIGURE 58 Raccordement du ballon d'hydro-accumulation à quatre piquages

Une configuration à 2 piquages est illustrée (Figure 60). La chaleur produite par l'appareil est directement utilisée et transmise au réseau secondaire.

Pour limiter au maximum l'interaction entre les deux réseaux et assurer le découplage hydraulique, il convient de limiter la distance de piquage du té vers le ballon et d'augmenter le diamètre de la canalisation en ce point.

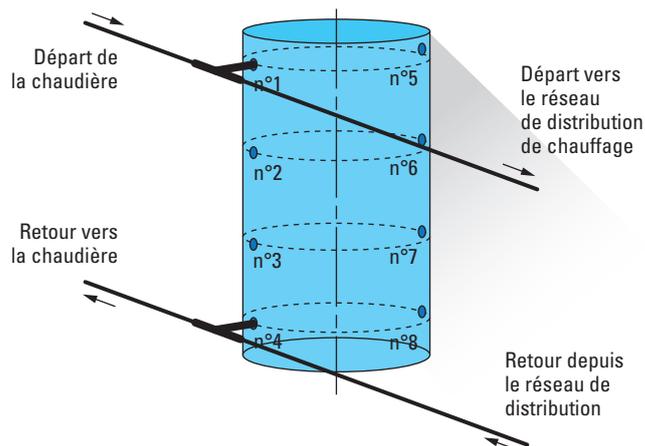


FIGURE 59 Branchement du ballon d'hydro-accumulation à deux piquages

12.1.3 ISOLATION DU BALLON D'HYDRO-ACCUMULATION

Les dispositifs de stockage sont calorifugés, y compris la trappe de visite éventuelle et l'ensemble des piquages. Le (Tableau 8) donne, à titre d'exemple, les épaisseurs d'isolant recommandées.

Emplacement / Usage	Isolation conseillée
Volume chauffé	50 mm de laine minérale
Volume non chauffé (hors gel)	100 mm de laine minérale
Utilisation pour la production d'ECS	

TABEAU 8 Épaisseurs recommandées d'isolant du ballon d'hydro-accumulation (conductivité de 0,04 W/(m.K))

Les supports de pose du stockage doivent être isolés du sol (patins, supports en matériaux conducteurs, etc.). Les raccordements connectés et les bouchons dans le cas où ils ne sont pas utilisés doivent être isolés.

Une isolation de qualité doit être mise en œuvre avec beaucoup de soin. L'ensemble de la jaquette isolante doit répondre à des conditions spécifiques :

- l'épaisseur de l'isolant doit tenir compte de la surface des parois et être au minimum de 10 cm ;
- toutes les surfaces doivent être isolées des parties verticales en passant par le dessous et le dessus ;

- l'isolation doit être bien ajustée lors de la pose ;
- tous les raccords, les piquages, les trappes et autres accessoires doivent être parfaitement pris en considération, y compris les parties non utilisées.

Toutes les étanchéités nécessaires pour les raccordements hydrauliques sont faites avec soin pour éviter les fuites, surtout les suintements, qui peuvent détériorer la qualité thermique de l'isolant très rapidement. Un ballon surélevé par une dalle béton est ainsi à l'abri des remontées d'humidité dans son isolant en cas de fuite dans le local.

12

2

DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION

Le système de chauffage est conçu et sécurisé conformément à la norme NF DTU 65.11.

12.2.1 SOUPAPE DE SÉCURITÉ

La soupape de sécurité de surpression est obligatoire pour les installations de chauffage en réseau d'eau fermé. Si la chaudière n'est pas équipée d'une soupape de sécurité, cet élément doit être installé aussi près que possible du générateur. En outre, aucune vanne d'arrêt ne doit se trouver entre le générateur et la ou les soupape(s) de sécurité. Enfin la soupape est conforme à la norme

NF P 52-001 et sa mise en œuvre répond aux exigences de la norme NF DTU 65.11.

La soupape de sécurité est dimensionnée pour répondre à la pression totale développée dans l'installation à proximité du générateur. Elle doit s'ouvrir à une pression correspondant à la pression maximale d'utilisation de l'installation et doit pouvoir empêcher tout dépassement de cette pression supérieur à 10 %.

ATTENTION



En général les soupapes sont tarées à 3 bar. Attention toutefois à vérifier si cette pression correspond à la pression maximale d'utilisation de la chaudière précisée par le fabricant.

Le montage de la soupape est fait à un endroit accessible. Son raccordement s'effectue à proximité immédiate sur le départ de l'appareil. La conduite de raccordement de la soupape au circuit de chauffage doit être réalisée de manière à ce que sa perte de charge n'excède pas 3 %

de la pression de tarage de la soupape de sécurité. Cette conduite doit être la plus courte possible. Son diamètre ne doit pas être inférieur au diamètre nominal d'entrée de la soupape de sécurité.

ATTENTION



La soupape doit pouvoir décharger en toute sécurité de sorte à ne mettre aucune personne en danger et ne pas porter dommage à son environnement.

Dans le cas d'une soupape à échappement canalisable, une tuyauterie de refoulement est réalisée, à l'abri de tout choc mécanique et avec une perte de charge la plus faible possible. Le diamètre de refoulement est, au minimum, celui de la sortie d'échappement de la soupape de sécurité. La perte de charge de la conduite de refoulement ne doit

pas dépasser 10 % de la pression de tarage de la soupape de sécurité. Cette tuyauterie peut déboucher vers les égouts ou dans un récipient prévu pour récolter le liquide échappé ;

Dans les autres cas, des dispositifs adaptés doivent être installés en conséquence.

12.2.2 VASE D'EXPANSION

Le vase d'expansion est conforme à la norme NF EN 13851. Il est raccordé sur le retour du circuit de chauffage, en amont de la chaudière. A cet endroit :

- la membrane ou la vessie se trouve soumise aux températures les plus faibles de l'installation ;

- le vase est sensiblement à la même hauteur donc à une pression proche de celle des soupapes de sécurité en sortie de la chaudière à granulés.

Il est recommandé de placer le vase en amont du circulateur afin de maintenir l'ensemble du réseau en surpression pour éviter les infiltrations d'air, notamment au niveau des purgeurs.

NOTE



Un robinet d'isolement et un robinet de purge sont installés pour les besoins de la maintenance (contrôle de la pression de gonflage). Le robinet d'isolement doit être verrouillable (en position ouverte) ou, à défaut, son volant ou levier de manœuvre doit être retiré en dehors des interventions.

Lors de l'opération de rinçage de l'installation neuve, le robinet d'isolement doit être fermé afin de ne pas introduire de résidus dans le vase.

Il est recommandé de laisser un espace suffisant :

- sous le vase à membrane pour le contrôle de la pression de gonflage ;
- au-dessus du vase à vessie pour permettre le remplacement de celui-ci.

Le vase d'expansion et sa canalisation de raccordement au circuit ne doivent pas être calorifugés. Une certaine longueur de tuyauterie après piquage est prévue pour limiter l'échauffement de celui-ci.

Les déplacements d'eau dans le vase, au gré des variations de la pression, peuvent entraîner des dépôts de boues dans le vase. La disposition du conduit de raccordement ne doit pas favoriser ces dépôts.

ATTENTION



La pression de remplissage de l'installation est généralement supérieure d'environ 0,2 bar à la pression de gonflage du vase.

12.2.3 DISCONNECTEUR

L'installation de chauffage doit être équipée de dispositifs capables de remplir l'installation et d'ajuster le niveau d'eau. La réglementation impose d'installer un disconnecteur de type CA sur les installations de puissance inférieure à 70 kW raccordée au réseau d'eau potable. Un ensemble de

protection EA, composé d'un clapet anti-retour anti-pollution contrôlable associé à une vanne placée en amont, doit être prévu en complément à une distance inférieure à 3 m du point de piquage.

12.2.4 VANNE MÉLANGEUSE ANTI-RETOURS FROIDS

Pour éviter la condensation humide et acide dans la chaudière à granulés, la température de retour d'eau doit être supérieure au point de rosée des fumées bois : il est impératif d'assurer des retours chauds à l'appareil (supérieurs à 60°C) en installant une vanne à trois voies

thermostatique (Figure 61). Ce système peut également être électromécanique.

La voie commune de la vanne trois voies est installée à l'aspiration du circulateur.

NOTE



Le dispositif anti-retours froids peut être directement intégré dans la chaudière (bipasse ou vanne de mélange) avec un circulateur intégré. Il convient de se référer aux prescriptions du fabricant et à sa condition de garantie.

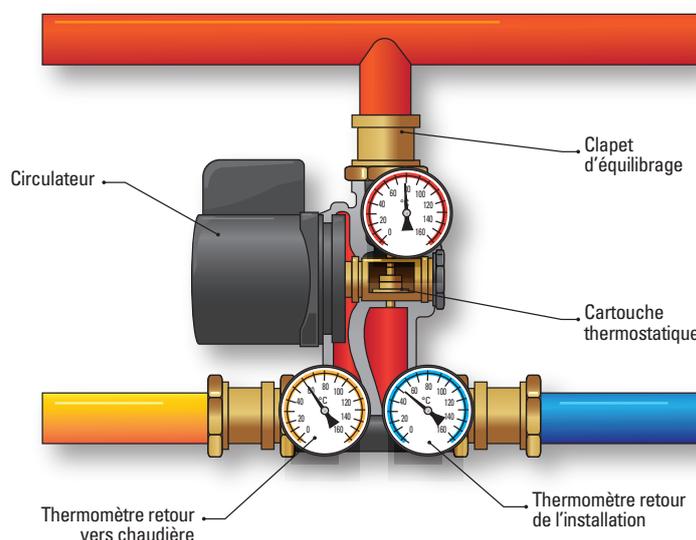


FIGURE 60 Exemple de dispositif anti-retours froids par vanne à trois voies

12.2.5 DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ POUR LES PLANCHERS CHAUFFANTS BASSE TEMPÉRATURE

Lorsque l'installation de chauffage comporte un ou plusieurs planchers chauffants basse température, le NF DTU 65.14 impose que les circuits de ces émetteurs comportent un dispositif de limitation de la température de fluide chauffant à 50 [°C]. Ce dispositif peut être intégré à la régulation.

En parallèle, le NF DTU 65.14 exige également la mise en œuvre d'un dispositif de sécurité permettant de couper automatiquement la fourniture de chaleur dans les circuits de telle sorte que la température autour des éléments chauffants ne dépasse pas 55 [°C]. Ce dispositif doit être indépendant de la régulation et doit également pouvoir fonctionner même en l'absence de courant électrique.

NOTE



Dans la pratique, il est d'usage de recourir à des organes de coupure à réarmement manuel qui se déclenchent lorsque la température d'eau au départ des circuits atteint 65 [°C].

12.2.6 AUTRES PRESCRIPTIONS

Conformément à la NF DTU 65.11, le circuit hydraulique de la chaudière à granulés dispose :

- d'un robinet de vidange au point bas ;
- d'un manomètre gradué en bar ;
- de deux thermomètres gradués en degré Celsius en entrée et en sortie du générateur.

12

3

ORGANES DES CIRCUITS DE CHAUFFAGE ET D'ÉCS

12.3.1 CIRCULATEUR

Sauf spécifications contraires du fabricant, la mise en œuvre d'une pompe de circulation peut être réalisée sur des tuyauteries verticales ou horizontales. L'axe moteur doit toujours rester horizontal.

Il est recommandé d'installer le circulateur et le robinet de réglage (Figure 62) en amont du générateur, sur la canalisation de retour du circuit primaire.

Le fonctionnement du circulateur est asservi à la température d'eau en sortie de la chaudière, permettant une montée plus rapide en température de ce dernier.

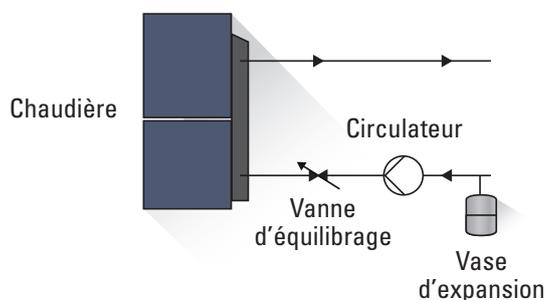


FIGURE 61 Positions du circulateur et du robinet de réglage

Le robinet de réglage peut être à mesure de débit avec prises de pression intégrées, ou avec indication visuelle du débit. Afin d'éviter tout risque éventuel de cavitation, le robinet de réglage est placé du côté du refoulement du circulateur.

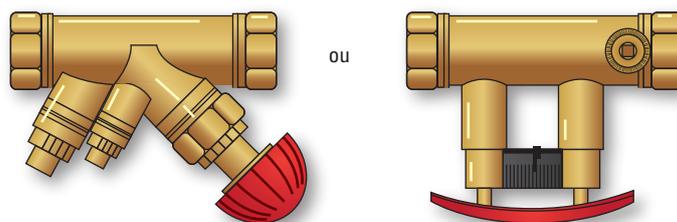


FIGURE 62 Exemples de robinets de réglage du débit

Il convient de respecter les préconisations du constructeur pour le montage du robinet de réglage tels que le sens de circulation du fluide et les longueurs droites à respecter en amont et aval.

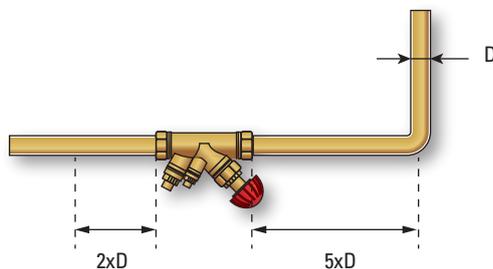


FIGURE 63 Exemples de préconisations pour le montage de robinets de réglage

A défaut, il peut être prévu des prises de pression permettant de mesurer la hauteur manométrique du circulateur.

12.3.2 VANNE DE RÉGULATION

Les circuits secondaires de distribution chauffage doivent comporter une vanne trois voies de régulation permettant de moduler la température d'eau selon la température extérieure (loi d'eau) et/ou de limiter la température cir-

culant dans les émetteurs basse température comme les planchers chauffants.

La vanne de régulation doit être disposée sur le circuit selon un montage en mélange comme indiqué sur la [Figure 65].

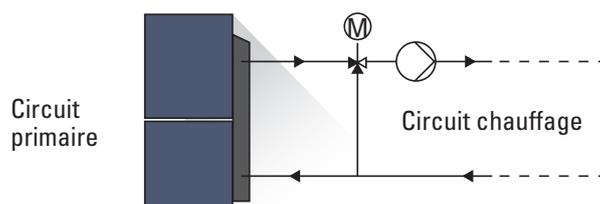


FIGURE 64 Montage en mélange d'une vanne trois voies de régulation

ATTENTION



Pour une régulation optimale, on privilégiera les vannes à piston dont la caractéristique est dite « à égale pourcentage ».

12.3.3 ROBINETS THERMOSTATIQUES

Les émetteurs de chauffage à eau chaude doivent être équipés de robinets thermostatiques sauf en cas d'impossibilité technique.

ATTENTION



Dans les pièces disposant d'un thermostat ambiant de régulation du chauffage, il convient de conserver des robinets manuels ou de régler les robinets thermostatiques sur l'ouverture maximum..

12.3.4 MITIGEURS ET LIMITEURS DE TEMPÉRATURE

L'arrêté du 30 novembre 2005 a modifié l'article 36 de l'arrêté du 23 juin 1978 afin de prévenir les risques liés aux légionelles et les risques liés aux brûlures dans les installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou locaux recevant du public.

Ce dernier impose notamment une température maximale aux points de puisage :

- de 50°C dans les pièces destinées à la toilette ;
- de 60°C dans les autres pièces.

ATTENTION



Un dispositif de limitation de température doit donc être placé en sortie de production d'ECS car la température de production est susceptible de dépasser 60°C.

12.3.5 CLAPET ANTI-THERMOSIPHON

Les clapets anti-thermosiphon sont des dispositifs visant à éviter une circulation non-souhaitée de l'eau dans les circuits de distribution lorsque les circulateurs sont à l'arrêt.

Ils permettent d'éviter que le ballon hydro-accumulation ne se décharge lorsque l'installation est à l'arrêt. Les clapets anti-thermosiphon doivent être disposés sur chaque réseau de distribution secondaires.

13

RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES ET RÉGULATION

13

1

RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES

Les travaux d'électricité doivent être effectués par des personnes habilitées ayant les connaissances suffisantes :

- pour les travaux hors tension : exécutant électricien (habilitation B1) ;

- pour les travaux en Basse Tension : chargé d'intervention (habilitation BR).

NOTE



L'exécutant électricien (habilitation B1) travaille en équipe sous la direction d'un chargé de travaux (habilitation B2 et/ou H2) ou d'un chargé d'interventions (habilitation BR).

Le chargé d'intervention BR peut travailler seul ou peut diriger des personnes habilitées B1 et éventuellement d'autres BR.

Le branchement et les raccordements électriques doivent être réalisés à partir des spécifications exigées par le constructeur et des exigences de la norme NF C 15100.

Une protection différentielle de 30 mA est obligatoire. Un circuit divisionnaire est réservé à l'installation électrique des éléments du réseau de chauffage.

La norme mentionne par exemple que « toutes les masses doivent être reliées à un conducteur de protection selon les conditions particulières des divers schémas des liaisons à la terre (TT, TN, IT) ».

13

2

RÉGULATION

13.2.1 SONDE DE TEMPÉRATURE D'EAU

Il s'agit en particulier de la sonde utilisée en sortie d'eau chaude de la chaudière pour piloter la mise en marche et l'arrêt du circulateur du réseau primaire. Les sondes de température d'eau se présentent sous les formes suivantes :

- sondes d'applique ;
- sondes à plongeur montées directement ou dans un doigt de gant.

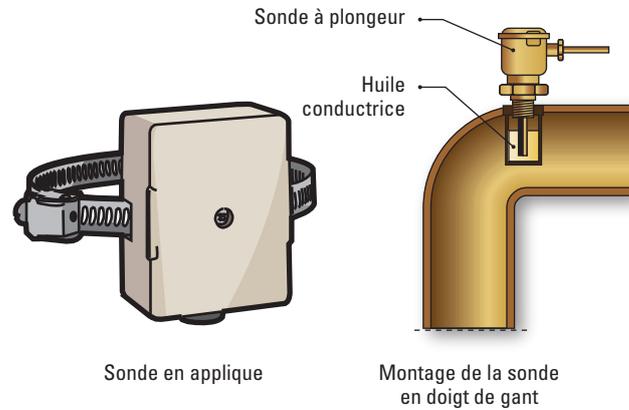


FIGURE 65 Différents types de sonde de mesure de température d'eau

ATTENTION



Pour les installations comportant un plancher chauffant basse température, le circuit de cet émetteur doit comporter un dispositif limitant la température de fluide chauffant à 50 [°C]. Ce dispositif peut être intégré à la régulation.

EMPLACEMENT

La sonde de température d'eau est placée soit dans un doigt de gant prévu par le fabricant soit en sortie immédiate au contact de la tuyauterie de départ.

La sonde servant à la régulation d'une vanne à trois voies est éloignée des points où la température dans la tuyauterie risque de ne pas être homogène : en sortie d'un ballon qui peut être stratifié et en particulier en aval d'un mélange.

Dans le cas d'une vanne à trois voies de mélange, il faut placer la sonde après le circulateur pour bénéficier de son effet de brassage, le circulateur étant disposé le plus près possible de la vanne de régulation.

Pour un temps de réponse correct, une distance maximale de 3 m entre la sonde et la vanne est recommandée.

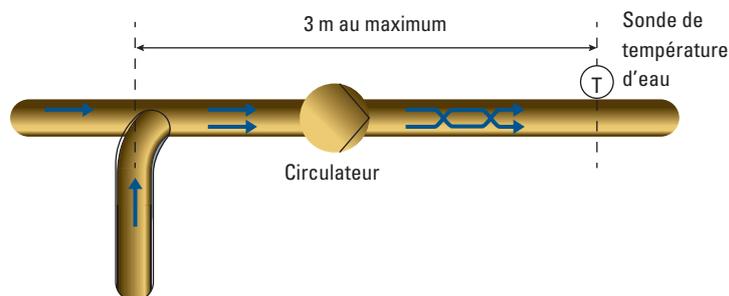


FIGURE 66 Montage de la sonde de température d'eau en cas de mélange en amont

NOTE

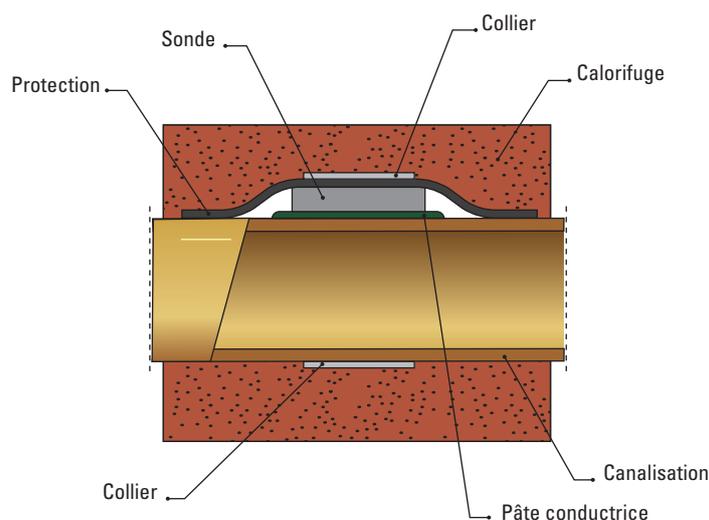


Après un mélange d'eau à des températures différentes, il s'établit une stratification des filets d'eau chaude et des filets d'eau froide. Le mélange est effectif après une longueur droite suffisante ou bien après un coude vertical.

POSE DE LA SONDE D'APPLIQUE

Elle s'installe sur la partie supérieure d'une tuyauterie horizontale. L'opération se déroule selon les étapes suivantes :

- nettoyer et poncer la tuyauterie pour éliminer la couche de rouille ou de peinture ;
- étendre une couche de pâte conductrice sur la tuyauterie à l'endroit où est prévu le contact avec la partie sensible de la sonde ;
- mettre en place la sonde en serrant correctement le collier afin d'assurer le contact entre la partie sensible et la tuyauterie ;
- isoler la sonde avec la tuyauterie.



Exemple de pose d'une sonde d'applique

FIGURE 67 Exemple de pose d'une sonde d'applique

NOTE



Le soin apporté lors de la pose de la sonde d'applique permet de garantir une mesure satisfaisante, c'est-à-dire représentative et rapide. Il s'agit de minimiser le temps de réponse et de minimiser les écarts de température entre le fluide et le détecteur.

POSE DE LA SONDE À PLONGEUR

Elle s'installe dans les conditions suivantes :

- soit sur une tuyauterie droite, la sonde est alors inclinée d'un angle de 45° à 90° et placée à contre-courant du sens de circulation du fluide. L'extrémité sensible de la sonde doit être localisée au centre de la tuyauterie. Dans le cas de tuyauteries de faible diamètre, un agrandissement est réalisé ;
- soit dans un coude. Dans ce cas, la sonde doit être placée au centre du coude.

COMMENT FAIRE



L'installation d'une sonde dans un coude permet d'améliorer la représentativité de la mesure grâce aux phénomènes de turbulence ainsi que l'implantation de sondes de longueurs variables.

COMMENT FAIRE



Le montage d'un manchon à souder dans un coude est plus difficile que sur une tuyauterie droite.

Lors de l'installation, un espace suffisant d'environ 30 cm est prévu au-dessus du doigt de gant ou de la sonde afin de permettre leur introduction et leur retrait aisé.

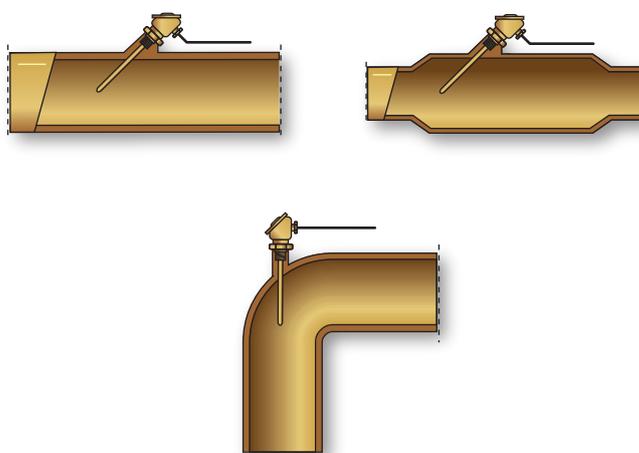


FIGURE 68 Exemples de pose de sondes à plongeur

13.2.2 SONDE DE TEMPÉRATURE AMBIANTE

Il s'agit d'une sonde de paroi placée dans la pièce de vie principale. Elle peut être utilisée pour enclencher le fonc-

tionnement du circulateur du réseau secondaire de distribution vers les émetteurs de chaleur.

EMPLACEMENT

L'emplacement de la sonde d'ambiance doit être représentatif des conditions d'ambiance de la pièce. La sonde d'ambiance ne doit pas être soumise à des influences perturbatrices locales. Elle est placée à environ 1,50 m du sol, à hauteur d'homme.

Dans le cas d'une sonde d'ambiance intégrée à un thermostat réglable, la hauteur d'implantation doit être comprise entre 0,90 et 1,30 m pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite.

NOTE



Cet impératif conduit à exclure les emplacements suivants :

- contre les murs extérieurs ;
- à proximité des sources de chaleur telles que les radiateurs, lampes murales, appareils ménagers, le poêle, l'âtre ;
- à proximité des ouvertures telles que les fenêtres, portes donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé ;
- aux endroits exposés au soleil ;
- dans les angles, les niches où la circulation de l'air est mauvaise ainsi que dans certaines zones mal irriguées ;
- derrière des rideaux ou sous un boîtier non conforme ; à proximité d'un éventuel point humide (lavabo, point d'eau...).

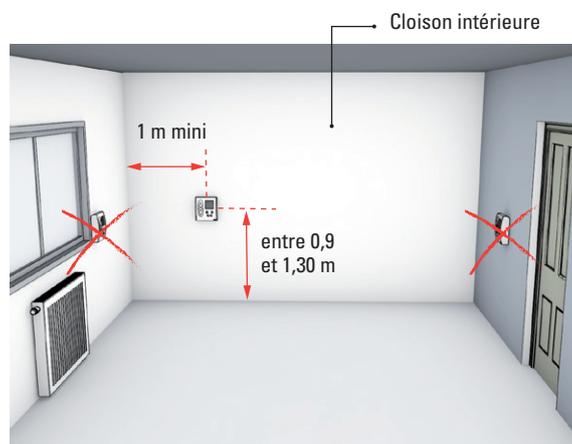


FIGURE 69 Exemple d'emplacement d'une sonde de température ambiante

POSE

La pose d'une sonde de paroi doit être conforme aux préconisations du constructeur afin d'assurer une bonne

ventilation de l'élément sensible (orientation des fentes du boîtier où est localisé l'élément sensible).

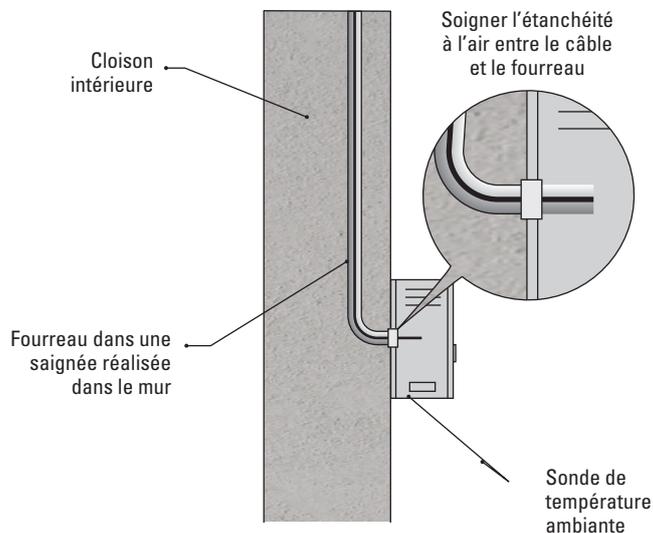


FIGURE 70 Exemple de pose et raccordement d'une sonde de température ambiante

L'étanchéité à l'air sur tout le pourtour du fourreau ainsi qu'à l'intérieur doit être respectée. Un bouchon d'étanchéité

est mis en place entre le câble et le fourreau afin de ne pas perturber la mesure.

NOTE



Le produit utilisé peut être sous les différentes formes suivantes : mousse expansive à structure à cellules fermées ou mastic utilisé comme joint.

14

MISE EN SERVICE ET MISE AU POINT

La mise en service d'une installation de chaudière à granulés de bois comporte les phases suivantes :

- la vérification des conduits d'évacuation des produits de combustion ;
- le contrôle des organes hydrauliques ;
- la vérification des câblages électriques (alimentation et régulation)
- la mise en eau ;

- la vérification du silo stockage des granulés ;
- les essais de l'appareil en fonctionnement ;
- les réglages et l'équilibrage hydraulique (si applicable) ;
- la mise en main de l'installation.

Après chaque phase de la mise en service, les différentes données de l'installation (températures mesurées, pressions d'essais, état des équipements, etc.) sont consignées si possible sur des fiches d'autocontrôle.

14

1

REPÉRAGE DES ÉVACUATIONS DES PRODUITS DE COMBUSTION

Le conduit de fumée (ou le système d'évacuation des produits de combustion) doit disposer d'une plaque signalétique indiquant les informations nécessaires à son identification conformément à la norme NF DTU 24.1 P1.1.1 et aux indications « produit » fournis par le fabricant du matériel.

La plaque signalétique peut être fixée :

- au niveau de l'orifice d'entrée dans le conduit de fumée ou à sa proximité en partie basse dans les autres cas ;
- dans les combles ;
- au niveau du débouché (couronnement).

Un moyen d'écriture indélébile est utilisé.

Désignation normative des composants de l'ouvrage (selon NF EN 1443) :	Txxx A B C D yy
Installateur du conduit :	Marque et modèle du fabricant des composants (dont dimensions) : _____
Coordonnées :	
Tel :	
Raison sociale :	
Date de l'installation : _____	
Distance par rapport aux matériaux combustibles : _____ (mm)	
« Le conduit doit être entretenu selon la réglementation en vigueur, soit à minima deux ramonages par an dont un pendant la saison de chauffe »	

TABLEAU 9 Informations minimales obligatoires d'une plaque signalétique d'un conduit de fumée

NOTE



L'installateur peut utiliser les plaques signalétiques fournies par le fabricant des conduits de fumée ou bien réaliser sa propre plaque.

La plaque signalétique doit en particulier indiquer la nomenclature de 6 indicateurs permettant d'identifier les caractéristiques du conduit et représentant dans l'ordre :

- La classe de température : température maximale des fumées admissible dans le conduit ;
- La classe de pression : indiquant si le conduit est en tirage naturelle ou sous pression ;
- La classe de résistance aux condensats : selon que le conduit supporte ou non la condensation ;
- La classe de résistance à la corrosion : dépendant principalement du type de combustible ;
- La classe de résistance aux feux de cheminée : selon que le générateur est ou non à combustible solide ;
- La distance de sécurité : distance minimale, exprimée en [mm], à respecter entre la paroi extérieure du conduit et les éléments combustibles adjacents.

La [Figure 72] présente un exemple de désignation de conduit de fumée.

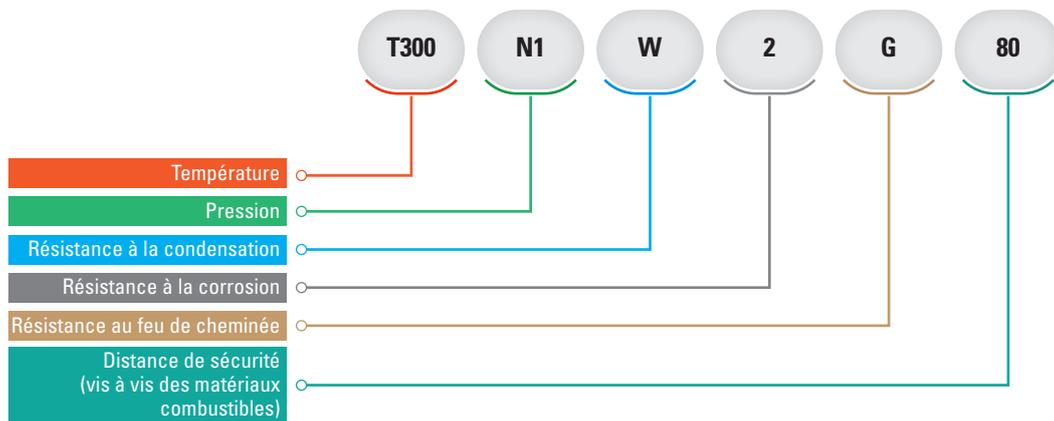


FIGURE 71 Exemple de désignation d'un conduit de fumée

ATTENTION



Un conduit de fumée utilisable pour le combustible granulé de bois doit être apte à supporter des températures au moins égales à celles déclarées par le fabricant à la buse de la chaudière et être désigné comme résistant au feu de cheminée (classe « G »). Dans le cas d'un tubage flexible, celui-ci doit avoir fait l'objet d'un avis technique (document technique d'application collectif et intégré dans le NF DTU 24.1) et être de type double peau lisse intérieur. C'est-à-dire disposer de deux couches superposées d'acier.

Il est recommandé d'émettre une fiche d'identification et de suivi de l'ouvrage (voir l'annexe E de la norme NF DTU 24.1 P1.1.1) pour aider à la rénovation ultérieure de l'ouvrage et à sa maintenance :

- les dimensions intérieure et extérieure du conduit ;
 - la hauteur de l'ouvrage ;
 - la faculté à résister au gel (conduit maçonné) ;
 - les nombres et les angles des déviements ;
 - la valeur en $m^2.K/W$ de la résistance thermique.
- Le conduit de raccordement ne nécessite pas de plaque signalétique.

14

2

CONTROLE DES ORGANES HYDRAULIQUES

Il convient de vérifier que l'installation est bien équipée des différents organes de sécurité indispensables (vase d'expansion, soupapes de sécurité, etc.) et que le montage de ces derniers est bien conforme aux règles de l'art. On procède également au contrôle du montage et du raccordement des autres organes hydrauliques (circulateurs, vannes trois voies, ballons, etc.)

Concernant le vase d'expansion, il est nécessaire de vérifier en particulier les points suivants :

- la pression de gonflage du vase d'expansion ;
- la pression de remplissage à froid de l'installation ;
- la pression à chaud de l'installation ;
- le bon tarage de la soupape de surpression ;
- le positionnement du vase sur le circuit ;
- la présence d'une vanne d'isolement en amont du vase qui doit être verrouillée en position ouverte.

Concernant le(s) circulateur(s), il convient de contrôler les éléments suivants :

- le sens de montage du circulateur ;
- le réglage du circulateur (consigne de vitesse ou de HMT) ;
- la présence de vannes d'isolement en amont et en aval du circulateur pour faciliter les opérations de maintenance ;

Concernant le ballon hydroaccumulation (si présent), il est nécessaire de vérifier :

- le positionnement du ballon sur le circuit hydraulique ;
- le raccordement des différents piquages ;
- la présence d'une vanne de chasse en bas du ballon ;
- la présence d'un purgeur d'air au point haut du ballon.

Concernant la (les) vanne(s) trois voies,

- le sens de montage de la vanne ;
- le positionnement de la vanne sur le circuit hydraulique (montage en mélange) ;

14

3

VÉRIFICATION DES CABLAGES ÉLECTRIQUES

Cette étape consiste en la vérification des différents branchements électriques de l'installation. Il peut s'agir :

- soit de câblages d'alimentation électrique des organes et équipements de l'installation : chaudière, circulateurs, vannes trois voies, système d'alimentation en combustible granulés, etc. ;
- soit de liaisons électriques entre les organes de régulation et la chaudière : sondes de température, com-

mandes d'asservissement d'une vanne trois voies ou d'un circulateur, ...

La mise sous tension des organes et équipements ne doit être faite qu'après mise en eau de l'installation et vérification de la chaudière et du silo. A cette occasion, on contrôlera que l'affichage des grandeurs mesurées par les sondes de régulation est fonctionnel et cohérent dans l'interface de la chaudière.

14

4

MISE EN EAU

14.4.1 NETTOYAGE DE L'INSTALLATION

Le nettoyage consiste au rinçage de l'installation. Il est effectué à des vitesses suffisamment élevées pour entraîner les résidus éventuels.

Le nettoyage peut s'effectuer par rinçage à grands débits d'eau ou sous une double pression d'air et d'eau (nettoyage hydropneumatique).

14.4.2 REMPLISSAGE DU CIRCUIT

Afin de prévenir l'embouage du réseau dans le temps, en complément de l'installation des équipements cités précédemment (dispositifs de captage de boues, filtres, dispositifs de dégazage, purgeurs d'air...), un traitement préventif de l'eau de chauffage est préconisé.

Ce traitement doit respecter les recommandations du constructeur de la chaudière à granulés et tenir compte

des matériaux présents sur l'installation, de la qualité d'eau de ville et des températures de fonctionnement.

En cas d'absence, le client s'engage à maintenir hors gel son installation. Si nécessaire pour éviter tout risque de gel (par exemple pour une résidence secondaire), il y a lieu de protéger l'installation par l'addition d'un antigel si les matériaux utilisés dans l'installation et en particulier la chaudière le permettent.

NOTE



La mise en eau doit se faire en respectant les recommandations du fabricant de la chaudière concernant la pression minimale nécessaire dans l'installation. On procède ensuite à la purge des circuits.

14.4.3 VÉRIFICATION DE L'ÉTANCHÉITÉ DES CIRCUITS

L'ensemble de l'installation doit être soumise à un essai d'étanchéité. Les épreuves de pression se font en cours de

montage, par réseau ou tronçon de réseau, avant peinture, calorifugeage et calfeutrement des brèches.

14

5

CONTRÔLE DU SILO DE STOCKAGE

Le contrôle du silo de stockage des granulés de bois consiste en la vérification de la viabilité du silo lui-même ainsi que du système d'extraction des granulés vers la

chaudière. Les éléments à contrôler diffèrent selon qu'il s'agisse d'un silo préfabriqué ou sur mesure.

ATTENTION



Ces vérifications doivent être réalisées lorsque le silo est vide, avant toute livraison de combustible granulé.

Dans le cas d'un silo sur mesure, il convient de vérifier à minima les points suivants :

- Absence d'humidité dans le silo ;
- Absence d'installations électriques ou de conduites hydrauliques dans le silo ;
- Étanchéité à l'air du silo ;
- Présence des éléments indispensables : trappe d'accès sécurisé, tapis d'impact, visualisation du niveau de granulés, tubulures de soufflage et de reprise d'air avec bouchons, système d'extraction des granulés, etc. ;
- Mise à la terre de la tubulure de soufflage ;
- Bonne résistance mécanique des parois verticales et du plancher du silo (ainsi que des pans inclinés dans le cas d'un silo en V).

Dans le cas d'un silo préfabriqué, il convient de vérifier les éléments suivants :

- Absence d'humidité du local accueillant le silo ;
- Présence d'orifices de ventilation dans le local ;
- Respect des distances de sécurité entre le silo et les parois verticales ainsi que le plafond du local ;
- Horizontalité et bonne résistance mécanique du plancher supportant le silo ;
- Mise à la terre du silo préfabriqué ;
- Présence d'une protection adaptée contre les intempéries et le vent pour les silos en extérieur.

14

6

RÉGLAGE ET VÉRIFICATION DE LA CHAUDIÈRE

Il convient de procéder en premier lieu à un contrôle de l'implantation de la chaudière avec a minima les points suivants à vérifier :

- Horizontalité et stabilité de la chaudière ;
- Respect des distances de sécurité autour de la chaudière ;
- Incombustibilité des murs et du plafond du local ;
- Présence d'orifices de ventilation haut et bas dans le local.

On procède ensuite à la mise sous tension du générateur. Selon les appareils, il est nécessaire de réaliser différents réglages de mise en service et notamment :

- les réglages de la dépression dans la chambre de combustion créée par l'extracteur de fumée aux différentes allures de l'appareil et si nécessaire procéder à leur modification. Les chaudières sont munies, à cet effet, de prises de dépression. Ces opérations de réglage sont réservées à l'installateur de l'appareil ;
- les réglages d'amenée du combustible dans le pot brûleur de façon à éviter un excès ou bien un manque de granulés de bois lors de la combustion . Ces opérations

de réglage sont réservées à l'installateur de l'appareil. Le réglage s'effectue, en général, par pourcentage, donc une modification sur ce paramètre entraînera une variation proportionnelle sur toutes les vitesses de chargement de la chaudière.

Après la première mise en route, il est nécessaire de procéder aux réglages de la chaudière comme :

- la consigne de température ambiante si l'appareil est muni d'un thermostat d'ambiance ;
- la loi d'eau (ou courbe de chauffe) si le générateur est équipé d'une sonde de température extérieure raccordée sur le bornier de commande prévu à cet effet ;
- la programmation horaire et éventuellement hebdomadaire (périodes de ralenti, chauffage...);
- le mode de fonctionnement à savoir la mise au ralenti (ou bien l'arrêt de l'appareil) lorsque la température de consigne de chauffage est atteinte.

Certains modèles de chaudière requièrent également le calibrage de la vis d'alimentation en granulés. Le cas échéant, il convient de suivre les instructions du fabricant.

14

7

ESSAIS

14.7.1 ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ DES CONDUITS DE FUMÉE

L'essai d'étanchéité permet de s'assurer que le conduit est apte à recevoir la fumée et qu'il ne risque pas d'intoxiquer les habitants ou de propager un incendie. Il s'effectue toujours après un débistrage (opération abimant les parois internes) et également pour valider l'aptitude à l'emploi d'un conduit. On effectue ce test lors d'une réhabilitation pour cause de défaut d'étanchéité (suite à un tubage par exemple).

Ce test nécessite deux opérateurs et s'effectue comme indiqué ci-dessous (voir également le NF DTU 24.1 P1.1.1) :

- Le premier opérateur initie le tirage dans le conduit (en brûlant du papier journal ou du petit bois par exemple) ;
- Le deuxième opérateur monte en étant assuré sur la souche, muni d'un obturateur à la dimension interne du conduit. ;
- Le premier opérateur place alors au niveau bas du conduit la cartouche adaptée aux dimensions (section et hauteur du conduit). L'orifice peut être la trappe de ramonage, le point de raccordement, etc. Puis, il allume la cartouche ;
- Le deuxième opérateur bouche le conduit avec l'obturateur dès que la fumée arrive au débouché ;
- Le premier opérateur bouche à son tour l'orifice où il a introduit la cartouche ;
- Le conduit est alors complètement fermé et rempli de fumée ;
- On vérifie ensuite qu'il n'existe aucune fuite de fumée sur toutes les parois externes du conduit (dans le cas d'un conduit tubé, cette vérification s'effectue au niveau du débouché du tubage dans l'espace annulaire de ventilation entre le tube et la maçonnerie).

CONSEILS



L'opération de test d'étanchéité décrite ci-dessus peut également s'effectuer avec une machine à fumée selon le même procédé. La machine à fumée est recommandée pour les petites sections car elle met les fumées en légère pression ou pour les conduits en attente au plafond pour lesquels il est plus difficile de mettre en œuvre une cartouche.

14.7.2 ESSAI SUR LE SYSTÈME D'EXTRACTION DU SILO DE GRANULÉS

Cette étape consiste en la vérification du bon fonctionnement du système d'extraction des granulés de bois.

Dans un premier temps, il convient de procéder au contrôle de la bonne mise en œuvre du système. En particulier, on vérifiera a minima :

- le bon positionnement des différentes parties du système d'extraction ;
- la bonne fixation mécanique des différentes parties ;
- la mise à la terre des éléments métalliques ;

- le bon raccordement électrique des parties motorisées et des éventuels capteurs.

Selon la nature du système d'extraction des granulés, des vérifications spécifiques supplémentaires sont nécessaires. Suivre les instructions du fabricant en la matière.

Dans un second temps, on procède à la mise sous tension du dispositif et on contrôle que les granulés de bois sont correctement convoyés depuis le silo jusqu'à la chaudière. A cette fin, il est impératif de suivre les instructions du fabricant quant à la procédure de première mise en marche.

14.7.3 ESSAI DE COMBUSTION DE LA CHAUDIÈRE

Il est souvent nécessaire à la mise en service d'effectuer des mesures de combustion pour s'assurer du bon fonctionnement de la chaudière. Les mesures s'effectuent

à une distance d'environ deux diamètres de la buse du générateur ou d'un diamètre après le té comme illustré (Figure 73).

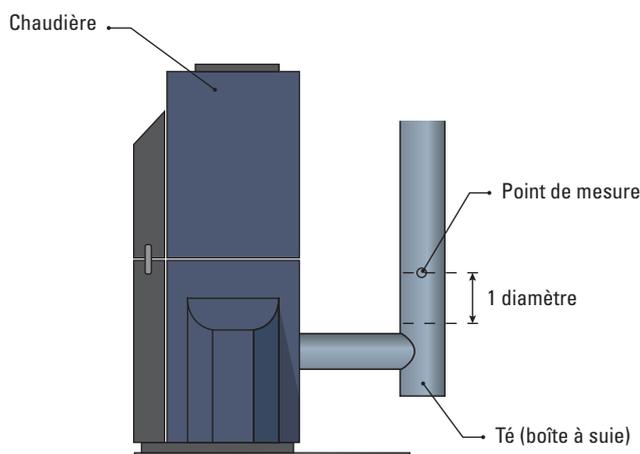


FIGURE 72 Point de mesure de combustion

Le point de mesure de combustion doit être retouchable et étanche (vis, bouchon...). On effectue à minima la me-

sure du tirage pour s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil.

COMMENT FAIRE



Ces mesures s'effectuent pour différentes positions des amenées d'air comburant à préciser sur le rapport de mise en service. A minima, on effectue ces mesures pour une allure nominale de fonctionnement et une allure minimale de réduit.

Dans le cas d'une chaudière disposant d'un réglage automatique de l'air de combustion (électronique ou thermostatique), une vérification est également effectuée sur celle-ci pour plusieurs points de mesures. Les mesures de dépression sont comparées aux valeurs données par le fabricant. En général, les dépressions

observées (de tirage) sont de l'ordre de 10 à 25 Pa. La température extérieure influence le tirage, plus celle-ci est élevée plus le tirage observé est bas. Des essais menés en période estivale ou à mi-saison présentent donc des valeurs dégradées.

ATTENTION



Une valeur trop faible de tirage indique une problématique pouvant être liée à un mauvais dimensionnement du conduit de fumée, à un défaut d'amenée d'air comburant, à la présence d'une extraction mécanisée d'air.

Dans le cas d'une installation munie d'un modérateur de tirage, on règle celui-ci pour obtenir une valeur optimale de tirage pour l'allure nominale de la chaudière. La valeur optimale est usuellement de l'ordre de 10 Pa (valeur indiquée par le fabricant dans sa notice).

Des mesures optionnelles supplémentaires peuvent être menées (si le fabricant le demande) concernant :

- l'excès d'air ;
- température des fumées ;
- les teneurs en CO₂ et O₂ des fumées ;
- la teneur en CO des fumées ;
- l'opacimétrie des fumées.

ATTENTION



Les chaudières à granulés disposent d'une forte inertie. Pour réaliser une mesure représentative du fonctionnement réel, il est nécessaire d'attendre que la chaudière soit correctement montée en température (sortie chaudière supérieure à 50°C). En outre, il convient de respecter un délai de dix minutes entre deux mesures pour que le fonctionnement de la chaudière soit stabilisé.

14.7.4 ESSAI SUR LA PRODUCTION

Il est nécessaire d'effectuer la mise en route de l'installation en respectant les exigences des constructeurs des équipements. A minima, il convient de vérifier les points suivants :

- étalonnage des appareils ;
- courbes annoncées par les constructeurs à partir des températures entrées et retour, débit (par mesure de différence de pression « ΔP » ou un procédé équivalent) ;
- affichage fonctionnel et cohérent des grandeurs mesurées par les sondes de régulation dans l'interface de la chaudière ;

- bon fonctionnement de l'asservissement de déclenchement du circulateur en fonction de la température de sortie de la chaudière ;
- bon fonctionnement du dispositif anti-retours froids à la chaudière (température supérieure à la valeur minimum donnée par le fabricant) ;
- bon fonctionnement des sécurités hydrauliques ;
- intensité absorbée ;
- tension d'alimentation ;

14.7.5 ESSAI SUR LA DISTRIBUTION

Après la mise en route de la production, il convient de vérifier au moins les points suivants sur les circuits de distribution chauffage :

- bon fonctionnement de l'asservissement de déclenchement du circulateur en fonction de la température mesurée par la sonde d'ambiance ;
- bon fonctionnement de l'asservissement de la vanne trois voies en fonction de la loi d'eau et de la température extérieure au moment de l'essai. Un test d'ouver-

ture et de fermeture de la vanne trois voies motorisé doit être réalisé.

Pour les radiateurs, il est nécessaire de vérifier les points suivants :

- la montée en température des émetteurs ;
 - le bon fonctionnement des robinets thermostatiques.
- Concernant les installations disposant d'un ballon d'hydroaccumulation en parallèle (découplage hydraulique), il importe de vérifier que :

- Le débit nominal du réseau primaire (côté chaudière) est supérieur au débit du réseau de distribution (avant vanne de régulation avec loi d'eau éventuelle) ;
 - La température de départ du réseau primaire (côté chaudière) est égale à la température du réseau de distribution (avant vanne de régulation avec loi d'eau éventuelle).
- Cette dernière étape ne peut être réalisée qu'une fois que les procédures d'équilibrage hydraulique de l'installation ont été effectuées (Cf. chapitre 14.8).

14

8

EQUILIBRAGE HYDRAULIQUE DE L'INSTALLATION

Après les essais, il faut procéder aux réglages des équipements sur les différents circuits suivant la notice du constructeur, en particulier le réglage des débits d'eau ; L'équilibrage de l'installation consiste à attribuer les bons débits aux différentes branches et émetteurs. Pour chaque circuit (primaire et secondaire), l'équilibrage se réalise en plusieurs étapes :

- équilibrage des émetteurs sur chaque branche ;

- équilibrage des branches ;
- réglage du débit du circuit ;

Cette dernière étape se fait par réglage coordonné du circulateur (consigne de hauteur manométrique) et de la vanne d'équilibrage associée.

A minima, la mesure des débits dans les circuits principaux est nécessaire pour vérifier le bon réglage de l'installation à l'issue des procédures d'équilibrage.

14

9

CONTRÔLE DU BON FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Après les différents essais et réglages, les paramètres suivants sont vérifiés :

- les températures des fluides ;
- les températures des locaux ;
- le fonctionnement silencieux de l'installation ;
- la précision et le bon fonctionnement des appareils de contrôle, de sécurité et de régulation ;

- les valeurs de réglage des différents organes de régulation ;
- la puissance absorbée par les différents organes hydrauliques et accessoires (intensité et tension).

Un relevé du bon fonctionnement est alors consigné sur une fiche de mise en route. Les résultats sont vérifiés par rapport aux données du constructeur.

NOTE



Ce relevé constitue une référence comparative pour tous les contrôles ultérieurs et doit servir de base pour le carnet d'entretien de la chaudière à granulés.

15

INFORMATION ET CONSEILS À L'UTILISATEUR

15

1

COUVERTURE PAR LES ASSURANCES

15.1.1 COUVERTURE PENDANT LE CHANTIER

La réalisation d'une installation de chaudière à granulés de bois, de son conduit de fumée et des circuits hydrauliques associés se déroule en plusieurs étapes. A chaque étape, correspondent la fourniture et la pose de matériels de coûts plus ou moins importants.

L'utilisateur doit vérifier auprès de sa compagnie d'assurance que les vols ou les éventuels dommages dont les matériels pourraient faire l'objet soient bien couverts pendant la durée du chantier d'installation.

ATTENTION



En cas de non-couverture, une attestation de non prise en charge rédigée par la compagnie d'assurance est à remettre à l'installateur.

L'absence de tout document signifie implicitement une prise en charge par la compagnie d'assurance.

15.1.2 COUVERTURE APRÈS LE CHANTIER

Une installation de chauffage (et éventuellement d'eau chaude sanitaire) avec une chaudière à granulés de bois comprend des matériels de coûts plus ou moins importants.

L'utilisateur doit vérifier auprès de sa compagnie d'assurance que les vols ou les éventuels dommages dont les matériels pourraient faire l'objet soient bien couverts après l'installation.

15

2

PRISE EN MAIN DE L'INSTALLATION

A la fin des travaux, lorsque l'installation fonctionne parfaitement, l'entrepreneur doit fournir les résultats détaillés obtenus lors des réglages et essais.

Il fournit au maître d'ouvrage ou à l'utilisateur a minima les éléments suivants :

- des plans définitifs d'implantation de la chaudière et des réseaux hydrauliques associés ;
- les schémas électriques détaillés ;
- la documentation technique en langue française de l'appareil installé ainsi que la liste des pièces de rechange avec les références ;
- les fiches de mise en route ;
- un schéma de principe de l'installation ;

- une notice de fonctionnement de la régulation (avec notification de la pente et des points de consignes) ;
 - une notice de fonctionnement claire et précise de l'ensemble de l'installation ;
 - le numéro de téléphone de la société assurant la maintenance et l'après-vente.
- Une personne qualifiée ayant participé à la mise en œuvre doit préciser à l'utilisateur les conditions d'installation, d'utilisation et les limites d'emploi de son installation. L'installation doit être réalisée par une entreprise qualifiée et ayant reçu une formation adéquate de la part du constructeur du système.

NOTE



Pour mémoire, le code civil impose les caractéristiques de responsabilités suivantes :

« Article 1792-3 :

Les autres éléments d'équipements de l'ouvrage (ceux ne faisant pas corps avec les ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos ou de couvert) font l'objet d'une garantie de bon fonctionnement d'une durée minimale de deux ans à compter de sa réception. »

« Article 1792-4-1 :

Toute personne physique ou morale dont la responsabilité peut être engagée en vertu des articles 1792 à 1792-4 est dégagée des responsabilités et garanties pesant sur elle, en application des articles 1792 à 1792-2, après dix ans à compter de la réception des travaux ou, en application de l'article 1792-3, à l'expiration du délai visé à cet article. »

15

3

OBLIGATION D'ENTRETIEN

L'installateur doit informer par écrit le client final de la nécessité d'un entretien et d'une maintenance de son installation.

Les opérations de maintenance ont principalement pour but de :

- fournir des performances optimales ;
- allonger la durée de vie du matériel ;
- fournir une installation assurant le meilleur confort dans le temps au client.

Conformément au règlement sanitaire départemental, l'entretien :

- du conduit de fumée à lieu deux fois par an dont une fois pendant la saison de chauffe ;
- de la chaudière à granulés à lieu au moins une fois par an.

ATTENTION



Pour plus d'information sur l'entretien des installations de chaudières à granulés de bois, consulter le fascicule « Recommandations professionnelles : Chaudières à granulés en maison individuelle - Entretien et maintenance ».

15

4

CONSEILS À L'UTILISATEUR

Il est nécessaire de montrer et d'expliquer les réglages d'utilisation de l'appareil de façon à permettre une meilleure prise en main de l'appareil par l'utilisateur.

A titre d'exemple, les précautions suivantes sont à suivre :

- Nettoyer périodiquement le foyer et vider le bac à cendre. A cette occasion, vérifier l'absence de toutes anomalies ou fissures ;
- Nettoyer et vérifier périodiquement les entrées d'air comburant. Ne pas faire fonctionner l'appareil avec l'amenée d'air obturée ;
- Demander rapidement la visite de la société d'entretien en cas de déclenchement du détecteur de monoxyde de carbone ;
- Demander la visite de la société d'entretien dans le cas où le pot brûleur présente des déformations ;
- Contrôler périodiquement les joints et fermetures de la porte de la chambre de combustion et de celle du cendrier (si séparées) ;
- Réaliser un nettoyage trimestriel de la trémie de stockage du combustible de façon à ce qu'il n'y ait pas d'accumulation importante de poussière au niveau de l'alimentation de la vis sans fin ;
- Demander rapidement la visite de la société d'entretien dans le cas où la sécurité alarme de température stockage de combustible s'est déclenchée.

ATTENTION



Ne pas tenter de remettre en fonctionnement l'appareil en réarmant manuellement la sécurité !

- Seul un technicien peut rajouter de l'eau dans l'installation : en cas de chute de pression d'eau dans l'installation, cela peut provenir d'une fuite d'eau anormale soit sur le réseau soit dans un élément de l'installation (vase d'expansion par exemple). Il convient de faire appel à un technicien afin de déterminer la cause du manque d'eau ;
 - Maintenir l'installation hors gel (précaution particulière pour les installations munies de vase ouvert et après des périodes d'inoccupation prolongées) ;
 - Ne jamais faire fonctionner l'installation déconnectée des sécurités comme le vase ou la sécurité de refroidissement d'urgence.
- Pour le combustible utilisé :
- utiliser uniquement le combustible prescrit par le fabricant ;
 - n'utiliser qu'un combustible sec, correctement stocké, exempt de poussières.
- Il est préférable d'utiliser un combustible certifié EN plus, NF Biocombustibles solides ou DIN plus correspondant à la catégorie de combustible « premium » recommandée pour les chaudières domestiques.

16

ANNEXES

ANNEXE 1 : SYMBOLES HYDRAULIQUES

Symbole	Signification	Symbole	Signification	Symbole	Signification
	Ballon échangeur ECS		Ballon hydro-accumulation		Chaudière à granulés
	Thermostats de sécurité (Tout ou rien)		Sonde de température d'eau		Sonde de température extérieure
	Régulateur en fonction de l'extérieur		Radiateur		Plancher chauffant
	Vanne trois voies de régulation progressive		Dispositif anti-retours froids		Groupe de raccordement pour vase d'expansion
	Soupape de sécurité		Purgeur automatique		Circulateur
	Vase d'expansion		Pot de décantation (pot à boue)		Collecteur distributeur
	Vanne d'équilibrage		Robinet manuel		Robinet thermostatique
	Clapet anti-retour		Disconnecteur CA		Clapet anti-pollution EA

TABEAU 1 Principaux symboles utilisés

ANNEXE 2 : IMPLANTATION ET POSE D'UNE SONDE DE TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE

La sonde de température extérieure doit être placée à l'abri de l'ensoleillement, sur une paroi nord. S'il n'existe pas de paroi nord, elle est installée sur une paroi nord-ouest.

Elle doit être hors de portée et éloignée des sources de chaleur parasites : cheminée, sortie d'air du bâtiment, etc...

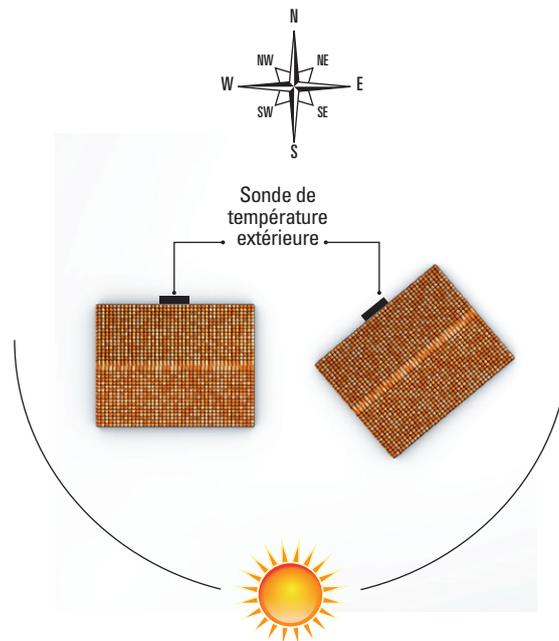


FIGURE 1 Emplacement de la sonde de température extérieure

La sonde de mesure de température extérieure placée contre le mur du bâtiment est fixée à l'aide de vis accessibles de l'extérieur ou bien de l'intérieur du capot ou du boîtier après son ouverture. Leur positionnement doit être conforme aux prescriptions de la notice technique. En particulier, le presse-étoupe ne

doit jamais être dirigé vers le haut afin d'éviter les infiltrations d'eau dans le bâtiment.

Le passage du câble de raccordement de la sonde doit obéir à quelques règles illustrées par la (Figure 2).

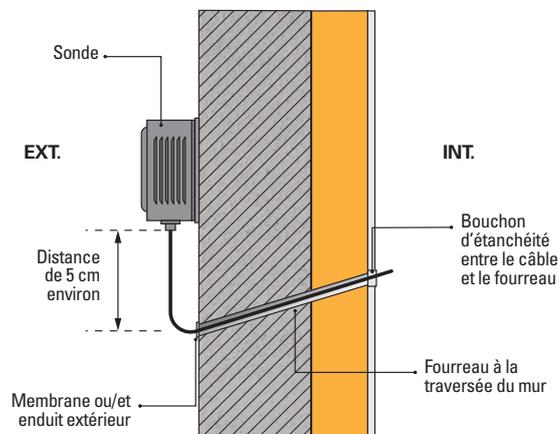


FIGURE 2 Exemple de mise en œuvre d'une sonde de température extérieure

Les opérations sont les suivantes :

- percer le mur de façon à ce que le câble soit incliné vers l'extérieur, évitant tout risque d'écoulement d'eau de pluie dans le bâtiment ;
- passer le câble dans un fourreau sur toute l'épaisseur du mur ;
- poser la sonde à une distance suffisante (4 à 5 cm) du point de traversée du mur. Cette précaution permet de

minimiser l'échauffement de la sonde par l'arrivée d'air chaud en provenance du bâtiment s'il est en surpression et d'éviter l'accumulation d'eau à proximité de la sonde.

L'étanchéité à l'air sur tout le pourtour du fourreau ainsi qu'à l'intérieur doit être respectée.

Une étanchéité en adéquation au support est mise en place sur l'épaisseur du percement mural.

COMMENT FAIRE



Le produit utilisé peut être sous les différentes formes suivantes : mousse expansive à structure à cellules fermées, mastic utilisé comme joint, mortier résistant aux intempéries et à l'eau.

ANNEXE 3 : CRITÈRE DE RÉACTION AU FEU

Le [Tableau 2] fournit les équivalences de critères de réaction au feu des euroclasses et des anciennes exigences françaises.

Équivalence des réactions au feu Norme NF EN 13501-1 (euro classe)			Anciennes exigences françaises	
A1			Meilleur que M0 « Incombustible »	
A2	s1	d0	M0	
A2	s1	d1	M1	Classements à partir desquels des distances de sécurité sont à considérer
	s2	d0		
	s3	d1		
B	s1	d0	M2	
	s2	d1		
	s3			
C	s1	d0	M3	
	s2	d1		
	s3			
D	s1	d0	M3	
	s2	d1	M4	

TABLEAU 2 Critères de réaction au feu

TABLE DES MATIÈRES

1	DOMAINE D'APPLICATION	4
2	DÉFINITIONS	5
3	RÉFÉRENCES	8
	3. 1 Références réglementaires	8
	3. 2 Références normatives	8
	3. 3 Autres documents	9
4	LES SOLUTIONS TECHNIQUES	10
	4. 1 Principe	10
	4. 2 Technologies de chaudières	11
	4. 3 Typologies de silos de stockage des granulés	12
	4.3.1 Silos préfabriqués	12
	4.3.2 Silos sur mesure	14
	4. 4 Configurations d'évacuation des produits de combustion	16
	4.4.1 Débouché des fumées	16
	4.4.2 Conduit de fumée	17
	4.4.3 Système d'évacuation des produits de combustion	17
	4.4.4 Différentes configurations d'installation	20
5	SECURITÉ DES PERSONNES	23
6	LOCAL TECHNIQUE	24
	6. 1 Implantation et dimensions	24
	6. 2 Sécurité incendie	25
	6. 3 Ventilation du local	25
7	SILO DE STOCKAGE	26
	7. 1 Implantation	26
	7. 2 Ventilation des silos	28
	7.2.1 Cas des silos sur mesure	28
	7.2.2 Cas des silos préfabriqués	29
	7. 3 Silos sur mesure	30
	7.3.1 Exigences générales	30
	7.3.2 Matériaux et résistance mécanique des parois	31
	7.3.3 Système de remplissage	31
	7.3.4 Tapis ANti-impact	34
	7.3.5 Portes et trappes d'accès	35
	7.3.6 Silo en V	35
	7.3.7 Systèmes d'extraction	36
	7. 4 Silos préfabriqués	39
	7.4.1 Exigences générales	39
	7.4.2 Exigences spécifiques en Intérieur	39
	7.4.3 Exigences spécifiques en extérieur	40

TABLE DES MATIÈRES

8	CONDUITS DE RACCORDEMENT	41
8. 1	Prescriptions générales	41
8. 2	Distance de sécurité	43
8. 3	Raccordement au conduit de fumée	43
8. 4	Raccordement au tubage	45
8. 5	Raccordement de plusieurs appareils	46
9	CONDUITS DE FUMÉE	47
9. 1	Prescriptions générales	47
9. 2	Conduits maçonnés	50
9.2.1	Traversée de toiture	50
9.2.2	Support du conduit maçonné	52
9.2.3	Assemblage et raccordement	53
9. 3	Conduits métalliques	54
9.3.1	Traversée de toiture	54
9.3.2	Passage du conduit métallique dans l'habitation	57
9.3.3	Assemblage et raccordement des éléments	58
9.3.4	Départ et support du conduit de fumée	58
9.4.1	Prolongement bas d'un conduit de fumée	59
9.4.2	Rehausse d'un conduit de fumée	59
9. 4	Prolongement d'un conduit existant	59
9. 5	Réutilisation d'un conduit existant	60
9.5.1	Tubage	60
9.5.2	Chemisage	61
10	SYSTÈMES À CIRCUIT DE COMBUSTION ÉTANCHE	62
10.1	Prescriptions générales	62
10.2	Configurations	62
10.3	Système d'évacuation des produits de combustion	65
10.4	Système en situation extérieure au bâtiment	66
10.5	Réutilisation d'un conduit existant	66
11	TRAVERSÉES DE PLANCHERS ET DE MURS	68
11. 1	Exemple de traversée d'une toiture terrasse (béton)	69
11. 2	Exemple de traversée des rampants isolés (ossature bois)	69
11. 3	Exemple de traversée d'un plancher haut isolé (ossature bois)	70
11. 4	Exemple de traversée d'une paroi verticale isolée (ossature bois)	70

TABLe DES MATIÈRES

12	CIRCUITS HYDAULIQUES	71
12.1	Ballon d'hydro-accumulation	71
12.1.1	Implantation du ballon d'hydro-accumulation	71
12.1.2	Raccordements du ballon d'hydro-accumulation	72
12.1.3	Isolation du ballon d'hydro-accumulation	72
12.2.1	Soupape de sécurité	73
12.2	Dispositifs de sécurité de l'installation	73
12.2.2	Vase d'expansion	74
12.2.3	Disconnecteur	74
12.2.4	Vanne mélangeuse anti-retours froids	75
12.2.5	Dispositifs de sécurité pour les planchers chauffants basse température	75
12.2.6	Autres prescriptions	75
12.3	Organes des circuits de chauffage et d'ECS	76
12.3.1	Circulateur	76
12.3.2	Vanne de régulation	77
12.3.3	Robinets thermostatiques	77
12.3.4	Mitigeurs et limiteurs de température	78
12.3.5	Clapet anti-thermosiphon	78
13	RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES ET RÉGULATION	79
13.1	Raccordements électriques	79
13.2	Régulation	79
13.2.1	Sonde de température d'eau	79
13.2.2	Sonde de température ambiante	82
14	MISE EN SERVICE ET MISE AU POINT	84
14.1	Repérage des évacuations des produits de combustion	84
14.2	Contrôle des organes hydrauliques	86
14.3	Vérification des cablages électriques	86
14.4	Mise en eau	86
14.4.1	Nettoyage de l'installation	86
14.4.2	Remplissage du circuit	87
14.4.3	Vérification de l'étanchéité des circuits	87
14.5	Contrôle du silo de stockage	87
14.6	Réglage et vérification de la chaudière	88
14.7	Essais	88
14.7.1	Essai d'étanchéité des conduits de fumée	88
14.7.2	Essai sur le système d'extraction du silo de granulés	89
14.7.3	Essai de combustion de la chaudière	89
14.7.4	Essai sur la production	90
14.7.5	Essai sur la distribution	90
14.8	Équilibrage hydraulique de l'installation	91
14.9	Contrôle du bon fonctionnement de l'installation	91

TABLE DES MATIÈRES

15	INFORMATION ET CONSEILS À L'UTILISATEUR	92
15.1	Couverture par les assurances	92
15.1.1	Couverture pendant le chantier	92
15.1.2	Couverture après le chantier	92
15.2	Prise en main de l'installation	92
15.3	Obligation d'entretien	93
15.4	Conseils à l'utilisateur	94
16	ANNEXES	95

LES CHAUDIÈRES À GRANULÉS EN MAISON INDIVIDUELLE – MISE EN ŒUVRE ET MISE EN SERVICE

Ces Recommandations professionnelles exposent les bonnes pratiques ainsi que les points de vigilance à respecter pour garantir la qualité de mise en œuvre et de mise en service des installations de chaudières à granulés en habitat individuel existant.

Elles s'appuient et complètent les exigences de la norme NF DTU 24.1 concernant le lot fumisterie et de la norme NF DTU 65.11 concernant l'installation de chauffage centrale à eau chaude.

Les dispositions spécifiques à l'élaboration et la réalisation du local d'implantation de la chaudière et des silos de stockage de granulés de bois sont abordées.

La mise en service et la mise en main au client font l'objet de chapitres spécifiques compte tenu de leur importance en termes de durabilité et de maintien des performances de l'installation.