

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **14.2/13-1940_V2**

Annule et remplace le Document Technique d'Application 14/13-1940*V1

*Conduit d'évacuation des
produits de combustion
pour les poêles à granulés
de bois
Chimney for pellets
appliance*

BIOTEN

Relevant des normes

NF EN 14989-2
NF EN 1856-1 & 2

Titulaire : Tôlerie Emaillerie Nantaise
21, rue Robert Schuman BP 29
FR-44801 Saint-Herblain
Tél. : +33 (0)2 51 80 77 60

Distributeur : Tôlerie Emaillerie Nantaise
21, rue Robert Schuman BP 29
FR-44801 Saint-Herblain
Tél. : +33 (0)2 51 80 77 60

Groupe Spécialisé n° 14.2

Equipements/Installations de combustion

Publié le 24 avril 2018



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 14.2 « Equipements/Installations de combustion » de la commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 14 décembre 2017, le système BIOTEN présenté par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise. Il a formulé, sur ce système, le Document Technique d'Application ci-après, qui annule et remplace le Document Technique d'Application 14/13-1940*V1. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France européenne et dans les départements d'Outre-mer. Il est attaché au Cahier des Prescriptions Techniques communes suivant : e-cahier du CSTB n° 3708 V2, approuvé par le Groupe Spécialisé n° 14.2 le 30 mars 2016.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le système BIOTEN est un système individuel d'évacuation des produits de combustion permettant de desservir des appareils à combustion à circuit de combustion étanche.

Ces appareils, conformes :

- à la norme NF EN 14785 (titulaires du marquage CE), et aux prescriptions de leur Document Technique d'Application (poêles et inserts),
- à leur Avis Technique (chaudières),

utilisent les granulés de bois naturel (encore appelés pellets) comme combustible.

Les appareils desservis doivent être titulaires d'un Document Technique d'Application (poêles ou inserts) ou d'un Avis Technique (chaudières) visant cet usage.

Le système BIOTEN utilise les conduits en fonction de la configuration d'installation :

- Conduits concentriques BIOTEN,
- Conduits composites métalliques DUOTEN,
- Conduits simple paroi ou tubage RIGIDTEN,
- Conduits simple paroi TUYAU TEN,
- Conduits simple paroi EMAIL pour poêles et chaudières à granulés,
- Conduits flexibles TEN LISS et SUPER TEN LISS.

La température des produits de combustion en fonctionnement normal est inférieure ou égale à 250 °C et la pression à la buse doit être inférieure ou égale à 0 Pa. La puissance calorifique est limitée à 50 kW pour l'appareil raccordé.

Ce système est destiné à être mis en place dans l'habitat individuel en situation intérieure ou extérieure au bâtiment.

Le système BIOTEN permet de réaliser 3 configurations :

- Configuration concentrique,
- Configuration séparée,
- Réutilisation d'un conduit existant.

Note : le présent DTA ne vise pas les cas où :

- l'appareil à combustion prélève l'air comburant dans le local où il est situé ;
- l'appareil, muni d'un buselot d'air, est raccordé directement en air, comburant mais n'est pas titulaire d'un DTA pour une « installation étanche » selon la définition indiquée au § 1 du CPT n° 3708 V2.

Dans ces deux cas, il convient d'appliquer les dispositions du NF DTU 24.1 P1.

Les désignations possibles de l'ouvrage selon la norme NF EN 1443 sont les suivantes :

- T250 N1 W3 G80 (conduits composites métalliques DUOTEN)
- T250 N1 W3 G100 (conduits concentriques BIOTEN)
- T250 N1 W3 Gxx (conduits rigides simple paroi RIGIDTEN ou conduits flexibles double peau lisse TENLISS ou SUPER TENLISS, en réutilisation de conduits de fumées existant)

Note : En réutilisation de conduit de fumée existant, la distance aux matériaux combustibles est à considérer par rapport à la face extérieure de ce conduit. Elle doit respecter les dispositions du paragraphe 15.2.1 du NF DTU 24.1.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, chaque conduit utilisé par le système BIOTEN fait l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base des normes NF EN 14989-2 et NF EN 1856-1 & -2. Les produits conformes à ces déclarations sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 14989-2 et NF EN 1856-1 & -2.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'utilisation du système BIOTEN est limitée aux habitations individuelles des bâtiments de 1^{ère} et 2^{ème} famille. Le système est raccordable à des appareils dont la température des produits de combustion en fonctionnement normal est inférieure ou égale à 250 °C. De plus :

2.1.1 Spécifications particulières liées aux combustibles

Le système BIOTEN permet l'évacuation des produits de combustion issus de granulés de bois naturel (encore appelés pellets).

Le Dossier Technique ne prévoit pas l'évacuation des produits de combustion issus de granulés issus de biomasse autre que le bois naturel.

2.1.2 Spécifications particulières liées aux générateurs

Le système BIOTEN permet de desservir des appareils à combustion étanches à granulés de bois naturel conformes :

- à la norme NF EN 14785 (titulaires du marquage CE) et aux prescriptions de leur Document Technique d'Application (poêles et inserts),
- à leur Avis Technique (chaudières).

Les appareils doivent être à circuit de combustion étanche et titulaires d'un Document Technique d'Application (poêles ou inserts) ou d'un Avis Technique (chaudières) pour cette application.

La pièce de raccordement éventuellement nécessaire entre les buses de l'appareil et les conduits d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion est définie par le fabricant de l'appareil et elle est fabriquée et fournie par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise.

2.1.3 Spécifications particulières liées à l'utilisation

Le système BIOTEN peut-être placé à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments.

2.2 Appréciation sur le système

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Dans les limites d'emploi proposées, le système BIOTEN permet la réalisation de systèmes d'évacuation des produits de combustion répondant à la réglementation.

Stabilité

La conception du système BIOTEN et le respect des règles de mise en œuvre énoncées dans le Dossier Technique permettent d'assurer sa stabilité sans risque pour le reste de la construction.

Sécurité de fonctionnement

Le système BIOTEN permet de réaliser des systèmes d'évacuation des produits de combustion qui possèdent les qualités propres à assurer la sécurité des usagers.

Pour pouvoir être désigné T250, le conduit doit être installé selon les dispositions du NF DTU 24.1 (entouré d'un coffrage isolé, par exemple) afin de respecter les températures maximales de contact admissibles et avec les accessoires (plaques de distance de sécurité ajourées à tous les passages de plancher ou coquilles isolantes) fournis par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise.

Les distances entre le terminal d'évacuation des produits de combustion et les éventuels ouvrants ou orifices d'entrée d'air doivent respecter les dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques communes concernant les systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion raccordés à des appareils étanches à granulés de bois (e-cahier du CSTB n° 3708 V2) et les prescriptions du Dossier Technique.

La diffusion des produits de combustion dans l'atmosphère est améliorée dans le cas des configurations intégrant des terminaux verticaux en toiture.

En outre, les configurations intégrant des terminaux horizontaux sont réservées aux constructions individuelles existantes ; les bâtiments sont considérés « existants » lorsqu'ils ont été réalisés depuis plus de 3 ans comme cela est considéré dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes n° 3708 V2. Pour les habitations neuves et celles de moins de 3 ans, un terminal vertical doit être mis en place. En présence d'un conduit de fumée existant, l'utilisation de celui-ci devra être privilégiée après diagnostic favorable selon le NF DTU 24.1.

L'utilisation d'un appareil à circuit de combustion étanche avec une amenée d'air comburant spécifique, sous réserve du respect des prescriptions du Dossier Technique, constitue une amélioration sensible de la sécurité d'utilisation par rapport aux appareils à bois classiques, quant au risque de refoulement des produits de combustion dans le logement. Cette configuration est obligatoire dans le cas où le positionnement du terminal n'est pas conforme aux dispositions de l'arrêté du 22 octobre 1969.

Protection contre l'incendie

Le système BIOTEN, installé tel que décrit dans le Dossier Technique dans les bâtiments d'habitation individuels, permet de répondre aux dispositions des règlements concernant la sécurité en cas d'incendie.

Après un feu de cheminée, les joints présents sur les conduits de raccordement simple paroi RIGIDTEN et EMAIL doivent être remplacés.

Étanchéité aux produits de combustion

Les étanchéités à l'air et à l'eau mesurées en laboratoire permettent d'obtenir une étanchéité satisfaisante aux produits de combustion avec une utilisation du système en dépression.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Données environnementales

Le système BIOTEN ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système.

Réglementation sismique

La mise en œuvre du système BIOTEN ne s'oppose pas au respect des exigences du décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 dans la mesure où aucune exigence n'est requise pour les équipements.

2.22 Durabilité - Entretien

Les nuances d'acier qui constituent le système BIOTEN n'entraînent pas de limitation d'emploi par rapport aux domaines envisagés et l'on peut estimer la durabilité d'un tel système équivalente à celle des produits du domaine traditionnel.

L'entretien ne pose pas de problème particulier. Il doit se faire selon la réglementation en vigueur. Le ramonage du conduit doit être effectué avec une brosse en nylon dur.

Après un feu de cheminée ou après un démontage, les joints présents sur les conduits de raccordement simple paroi RIGIDTEN et EMAIL doivent être remplacés.

2.23 Fabrication et contrôle de fabrication

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication dans le Dossier Technique.

La fabrication relève des techniques classiques de la transformation des tôles d'acier inoxydable.

2.24 Conception et mise en œuvre

L'implantation du système BIOTEN doit répondre à certaines exigences qui sont détaillées dans le Dossier Technique. De ce fait, il est nécessaire qu'une conception de l'installation soit réalisée avant mise en œuvre.

Dans les limites d'emploi proposées, la gamme d'accessoires associés permet une mise en œuvre du système BIOTEN dans les cas courants d'installation.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Caractéristiques des produits

Les caractéristiques des produits constituant le système BIOTEN doivent être conformes à celles données dans le Dossier Technique.

2.32 Contrôle

Dans le cadre du marquage CE des conduits de fumée métalliques, un organisme notifié procède à un suivi périodique du contrôle de production en usine selon les dispositions prévues par les normes NF EN 14989-2 et NF EN 1856-1 & -2.

2.33 Dimensionnement et conception

Le dimensionnement du conduit d'évacuation des produits de combustion doit être réalisé selon la norme NF EN 13384-1.

La notice de l'appareil donne les dispositions pour assurer la compatibilité avec le système d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion.

Le dimensionnement devra être réalisé conformément aux prescriptions de la notice et du Document Technique d'Application ou de l'Avis Technique de l'appareil.

Les dispositions de conception données dans le chapitre 4 du Dossier Technique doivent être respectées ainsi que celles décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes concernant les systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion raccordés à des appareils étanches à granulés de bois (e-cahier du CSTB n° 3708 V2).

Dans le cas du raccordement à des chaudières étanches à granulés de bois, le système d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion doit comporter les accessoires spécifiques et respecter les modalités de conception décrites dans le Dossier Technique.

2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre du système BIOTEN doit se faire conformément au Dossier Technique et au Cahier des Prescriptions Techniques communes concernant les systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion raccordés à des appareils étanches à granulés de bois (e-cahier du CSTB n° 3708 V2). Elle doit être réalisée par une entreprise qualifiée pour ces travaux.

L'installateur renseigne et pose à proximité de l'appareil à combustion la plaque signalétique fournie par le fabricant du système.

Selon le type de conduits installés, les distances de sécurité à respecter sont les suivantes :

- 10 cm pour les conduits concentriques,
- 8 cm pour les conduits isolés.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 mars 2025.

Pour le Groupe Spécialisé n° 14.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Conformément à l'article 53.2 – Conduits d'évacuation du Règlement Sanitaire Départemental Type, les procédés suivants sont considérés non traditionnels et relèvent de la procédure de l'Avis Technique, ou du Document Technique d'Application lorsque les produits font l'objet d'un marquage CE :

- les dispositifs individuels d'évacuation des produits de combustion pour appareils à circuit de combustion étanche fonctionnant au fioul, au bois ou au charbon,
- les dispositifs individuels d'évacuation des produits de combustion pour appareils à circuit de combustion étanche fonctionnant au gaz si ces derniers ne rentrent pas dans le domaine d'application du NF DTU 61.1 P4¹,
- les conduits collectifs pour chaudières étanches (3CE).

Compte tenu du type d'appareils desservis (poêles, inserts et chaudières à granulés de bois, à circuit de combustion étanche) le système d'évacuation des produits de combustion BIOTEN est considéré comme non traditionnel et relève de la procédure du Document Technique d'Application.

Le Groupe Spécialisé attire l'attention sur le fait que la norme NF EN 303-5 en cours de révision intégrera les chaudières étanches et à condensation. La publication de celle-ci pourrait nécessiter une révision du présent Document Technique d'Application.

Positionnement des terminaux desservant des appareils à granulés de bois à circuit de combustion étanche

En l'absence de texte réglementaire et dans l'attente de résultats de travaux scientifiques, les experts du Groupe Spécialisé admettent, pour le moment, la possibilité de mettre en place des terminaux desservant des appareils à granulés de bois, titulaires d'un Document Technique d'Application ou d'un Avis Technique, selon les règles et schémas donnés dans le Dossier Technique établi par le demandeur, et ils se réservent la possibilité de les faire évoluer en fonction des retours d'information émanant du terrain et des connaissances sur le sujet.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14.2

¹ Pour mémoire, le NF DTU 61.1 P4 s'applique :

- aux conduits individuels d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion reliant les appareils à gaz de type C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₃₁, C₃₂, C₃₃, lorsque ces conduits d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion sont concentriques,
- aux conduits reliant les appareils à gaz de type C₁₁ et C₃₁ lorsque leurs conduits d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion sont dissociés.

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le système BIOTEN est un système individuel d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion permettant de desservir des appareils à combustion (poêle, insert ou chaudière), à circuit de combustion étanche.

Ces appareils, conformes :

- à la norme NF EN 14785 (titulaires du marquage CE) et aux prescriptions de leur Document Technique d'Application (poêles et inserts),
 - à leur Avis Technique (chaudières),
- utilisent les granulés de bois (encore appelés pellets) comme combustible.

Les appareils desservis doivent être titulaires d'un Document Technique d'Application (poêles ou inserts) ou d'un Avis Technique (chaudières) visant cet usage.

Le système BIOTEN utilise les conduits en fonction de la configuration d'installation :

- Conduits concentriques BIOTEN,
- Conduits composites métalliques DUOTEN,
- Conduits ou tubages simple paroi RIGIDTEN,
- Conduits simple paroi TUYAU TEN,
- Conduits simple paroi EMAIL pour poêles et chaudières à granulés,
- Conduits flexibles TEN LISS et SUPER TEN LISS.

La température des produits de combustion en fonctionnement normal est inférieure ou égale à 250 °C et la pression à la buse doit être inférieure ou égale à 0 Pa. La puissance calorifique de l'appareil raccordé est limitée à 50 kW.

Les désignations de l'ouvrage selon la norme NF EN 1443 sont les suivantes :

- T250 N1 W3 G80 (conduits composites métalliques DUOTEN)
- T250 N1 W3 G100 (conduits concentriques BIOTEN)
- T250 N1 W3 Gxx (conduits rigides simple paroi RIGIDTEN ou conduits flexibles double peau lisse TENLISS ou SUPER TENLISS, en réutilisation de conduits de fumée existant)

Note : En réutilisation de conduit de fumée existant, la distance aux matériaux combustibles est à considérer par rapport à la face extérieure de ce conduit. Elle doit respecter les dispositions du paragraphe 15.2.1 du NF DTU 24.1.

La ou les pièce(s) de raccordement éventuellement nécessaires entre les buses de l'appareil et les conduits d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion sont définies par le fabricant de l'appareil et elles sont fabriquées et fournies par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise.

Ce système est destiné à être mis en place dans l'habitat individuel en situation intérieure ou extérieure au bâtiment.

Le système BIOTEN pour une installation en circuit de combustion étanche permet de réaliser 3 configurations :

- Configuration concentrique (intérieur),
- Configuration séparée (situation intérieure et extérieure),
- Réutilisation d'un conduit existant.

L'ensemble des configurations traitées dans le Dossier Technique sont décrites ci-dessous et récapitulées dans le tableau 1.

L'air comburant est prélevé directement à l'extérieur du bâtiment.

L'appareil desservi doit comporter un circuit de combustion étanche et être titulaire d'un Document Technique d'Application ou d'un Avis Technique prévoyant cet usage.

Des kits d'isolation de traversée de paroi permettent de réaliser l'isolation des traversées de parois et de contribuer à l'étanchéité thermique du bâtiment.

Le positionnement du terminal du système BIOTEN doit être conforme aux dispositions de l'e-cahier du CSTB n° 3708 V2 (zone 1, 2 ou 3) et respecter les prescriptions du paragraphe 4.3 (zone 1, 2 ou 3 sur la figure 2).

1.1 Création de conduit

1.11 Configuration concentrique (cf. figures 5 et 6)

Le conduit concentrique BIOTEN permet l'évacuation des produits de combustion via le conduit intérieur et l'amenée d'air comburant via l'espace annulaire réalisé entre les conduits intérieur et extérieur.

Le raccordement entre l'appareil et le conduit est fait soit par un conduit concentrique, soit par un conduit simple paroi si l'évacuation des produits de combustion et l'amenée d'air sont séparées à la sortie de l'appareil. Dans ce dernier cas, une pièce d'adaptation concentrique-simple paroi spéciale présentée en figure 1 est utilisée.

Les terminaux utilisés sont concentriques, vertical et horizontal.

1.12 Configuration séparée (cf. figures 7 et 8)

Les conduits double paroi isolés DUOTEN permettent l'évacuation des produits de combustion.

Le raccordement entre l'appareil et le conduit est réalisé par un conduit simple paroi ou un conduit concentrique BIOTEN.

En situation intérieure, l'amenée d'air comburant est réalisée en façade par un conduit flexible ou rigide, muni d'une grille de protection et prenant son origine à l'extérieur du bâtiment jusqu'à l'entrée d'air comburant de l'appareil (cf. figure 7).

En situation extérieure, l'air comburant est prélevé à l'extérieur à l'aide d'une pièce d'adaptation entre le conduit concentrique BIOTEN et le conduit double paroi isolé (cf. figure 8).

Les terminaux d'évacuation des produits de combustion sont verticaux.

1.2 Réutilisation d'un conduit existant

L'évacuation des produits de combustion est réalisée par un conduit flexible double peau (TENLISS ou SUPER TENLISS) ou, en l'absence de dévoiement, par un conduit rigide simple paroi (RIGIDTEN), mis en place dans le conduit de fumée existant.

1.21 Configuration concentrique (cf. figures 4, 9 et 12)

Le raccordement entre l'appareil et le conduit existant est un conduit concentrique.

L'amenée d'air comburant peut être réalisée par un conduit flexible ou rigide, raccordé à l'entrée d'air de l'appareil et prenant son origine sur le conduit de raccordement concentrique avec une pièce d'adaptation concentrique-simple paroi spéciale (cf. figure 1). Dans ce cas, l'arrivée d'air est réalisée via l'espace annulaire entre le conduit existant et le conduit d'évacuation des produits de combustion.

Le terminal d'évacuation des produits de combustion est un terminal vertical concentrique avec une pièce d'adaptation pour la fixation sur la souche existante.

1.22 Configuration séparée (cf. figures 10 et 11)

Le raccordement entre l'appareil et le conduit existant est un conduit concentrique ou un conduit simple paroi.

L'amenée d'air comburant peut être réalisée par un conduit flexible ou rigide, raccordé à l'entrée d'air de l'appareil et prenant son origine :

- soit directement à l'extérieur du bâtiment avec une grille de protection,
- soit sur le conduit de raccordement concentrique avec une pièce d'adaptation concentrique-simple paroi spéciale (cf. figure 1). Dans ce cas, l'arrivée d'air est réalisée via l'espace annulaire entre le conduit existant et le conduit d'évacuation des produits de combustion.

Le terminal d'évacuation des produits de combustion est le terminal VARISPIR, avec une grille d'amenée d'air basse ou haute sur le conduit existant pour l'amenée d'air comburant.

2. Définition des éléments du système

2.1 Conduits d'évacuation des produits de combustion

2.1.1 Conduits rigides

Les conduits d'évacuation des produits de combustion, concentriques, double paroi isolé ou simple paroi, sont des conduits de diamètres 80, 100, 130 ou 150 mm, en acier inoxydable 316 ou 316 L.

Les conduits utilisés sont titulaires du marquage CE avec la désignation suivante selon les normes NF EN 1856-1 et NF EN 14989-2 :

- Conduits concentriques BIOTEN selon les normes NF EN 1856-1 et NF EN 14989-2 :

- T450 N1 W V2 L40040 G 100
- T450 N1 W V2 L50040 G 100

Les conduits concentriques BIOTEN font l'objet des certificats de contrôle de fabrication en usine n° 2270-CPR-041 pour la norme NF EN 14989-2 et n° 2270-CPR-053 pour la norme NF EN 1856-1.

Les conduits concentriques BIOTEN font l'objet de la déclaration des performances (DoP) n° TEN04.

- Conduits composites métalliques (double paroi isolés) DUOTEN selon la norme NF EN 1856-1 :

- T600 N1 W V2 L40040 G 65
- T600 N1 W V2 L50040 G 65

Les conduits composites métalliques (double paroi isolés) DUOTEN font l'objet du certificat de contrôle de fabrication en usine n° 2270-CPR-042 pour la NF EN 1856-1.

Les conduits composites métalliques (double paroi isolés) DUOTEN font l'objet de la déclaration des performances (DoP) n° TEN05.

La résistance thermique Rth des conduits est de 0,42 m².K/W à 200 °C selon le NF DTU 24.1 pour les éléments compris entre 80 et 300 mm.

- Tubages et tés simple paroi RIGIDTEN pour tubage selon la norme NF EN 1856-2 :

- T450 N1 W V2 L50040 G

Les tubages RIGIDTEN font l'objet du certificat de contrôle de fabrication en usine n° 2270-CPR-052.

Les tubages RIGIDTEN font l'objet de la déclaration des performances (DoP) n° TEN12.

- Rappel sur la désignation :

- Température : T450 ou T600
- Pression : N1
- Résistance à la condensation : W
- Résistance à la corrosion : V2
- Nature du métal et épaisseur du conduit intérieur : L40040 ou L50040
- Résistance aux feux de cheminée : G
- Distance de sécurité : 65 ou 100 mm

2.1.2 Conduits flexibles

Les conduits d'évacuation des produits de combustion flexibles double peau sont des conduits en acier inoxydable, de diamètres 80, 100, 110, 125, 140 et 150 mm, avec une paroi intérieure lisse et peuvent être de 2 types :

- TEN LISS :
 - Paroi intérieure lisse en acier inoxydable 316 L
 - Paroi extérieure en acier inoxydable 316 L
- SUPER TEN LISS:
 - Paroi intérieure lisse en acier inoxydable 904
 - Paroi extérieure en acier inoxydable 316 L

Les conduits utilisés sont titulaires du marquage CE avec la désignation suivante selon la norme EN 1856-2 :

- T450 N1 W V2 L50010 G pour le conduit flexible TEN LISS
- T450 N1 W V2 L70010 G pour le conduit flexible SUPER TEN LISS

- Rappel sur la désignation :

- Température : T450
- Pression : N1
- Résistance à la condensation : W
- Résistance à la corrosion : V2
- Nature du métal et épaisseur du conduit intérieur : L50010 ou L70010
- Résistance aux feux de cheminée : G

Les conduits flexibles TEN LISS et SUPER TEN LISS font l'objet du certificat de contrôle de fabrication en usine n° 2270-CPR-040.

Les conduits flexibles TEN LISS et SUPER TEN LISS font l'objet des déclarations des performances (DoP) n° TEN01 et TEN02.

2.2 Conduit de raccordement

Le conduit de raccordement simple paroi entre l'appareil et le conduit concentrique ou le conduit de fumée existant est un conduit en acier inoxydable 304, 316 ou 316 L, ou en acier émaillé :

- Conduits et tés simple paroi RIGIDTEN selon NF EN 1856-2 :
 - T250 N1 W V2 L50040 G(400)M avec ou sans joint VITON®

Les conduits simple paroi RIGIDTEN font l'objet du certificat de contrôle de fabrication en usine 2270-CPR-052.

Les conduits simple paroi RIGIDTEN font l'objet de la déclaration des performances (DoP) n° TEN12.

- Conduits et tés simple paroi TUYAU TEN selon NF EN 1856-2 :
 - T450 N1 W Vm L20040 G(400)M

Les conduits simple paroi TUYAU TEN font l'objet du certificat de contrôle de fabrication en usine n° 2270-CPR-049.

Les conduits simple paroi TUYAU TEN font l'objet de la déclaration des performances (DoP) n° TEN10.

- Conduits et tés simple paroi EMAIL pour poêles et chaudières à granulés selon la norme NF EN 1856-2 :

- T250 N1 W V2 L80050 G(375)NM avec ou sans joint VITON®

Les conduits simple paroi EMAIL pour poêles et chaudières à granulés font l'objet du certificat de contrôle de fabrication en usine n° 2270-CPR-047.

Les conduits simple paroi EMAIL font l'objet de la déclaration des performances (DoP) n° TEN08.

- Rappel sur la désignation :

- Température : T250 et T450
- Pression : N1
- Résistance à la condensation : W
- Résistance à la corrosion : Vm ou V2
- Nature du métal et épaisseur du conduit intérieur : L50040, L20040 ou L80050
- Résistance aux feux de cheminée : G
- Distance de sécurité : 375 ou 400 mm
- Valeur de la distance par rapport aux matériaux combustibles : M mesurée ou NM non mesurée

2.3 Conduit d'amenée d'air comburant

En configuration concentrique, le conduit extérieur assurant l'amenée d'air comburant est un conduit simple paroi de diamètres 125, 150 ou 200 mm en acier inoxydable, en acier aluzinc ou en acier galvanisé (peint ou non peint).

En configuration séparée, le conduit d'amenée d'air est réalisé par un conduit rigide en acier inoxydable ou en acier émaillé, ou un flexible en aluminium ou en acier inoxydable. Une grille de protection doit être mise en place au débouché extérieur en façade du bâtiment.

2.4 Terminaux (cf. figure 1)

2.4.1 Composant terminal Varispir (débouché en zone 1 ou 2 hors zone de surpression)

Le composant terminal Varispir (cf. figure 1), utilisé en rénovation, est constitué d'une grille antivolatile et peut être utilisé avec le conduit flexible. Le composant terminal Varispir peut également s'adapter sur un conduit rigide grâce à ses pattes de fixation.

Les pertes de charge du terminal Varispir ont été mesurées pour une différence de pression totale de 20 Pa ± 3.

Tableau 1 – Coefficients de perte de charge du terminal Varispir

Diamètre du tube (mm)	Coefficient de perte de charge
80	1,17
110	1,41
125	1,15
139	1,34
153	1,43
167	1,26
180	1,32
200	1,50

2.42 Terminal concentrique vertical (débouché en zones 1 ou 2)

Le terminal concentrique vertical pour souche (cf. figure 1) pour la réutilisation de conduit existant permet de réaliser l'évacuation des produits de combustion et l'amenée d'air comburant. Les caractéristiques de ce terminal sont les suivantes :

- Classe de vent : A90
- Coefficient de résistance à l'écoulement : $\zeta_A = 4,01$ et $\zeta_F = 1,4$

La recirculation des fumées dans le terminal n'excède pas l'équivalent d'une recirculation moyenne de 10 % dans le cas d'une installation sur un appareil étanche à granulés de bois et dans des conditions normales de fonctionnement.

Les diamètres des terminaux sont les suivants : 80/125, 100/150, 130/200 et 150/200 mm.

2.43 Terminal concentrique horizontal (débouché en zone 3)

Le terminal concentrique horizontal est composé essentiellement de 3 éléments :

- un conduit de diamètre 125, 150, 160 ou 200 mm en acier galvanisé d'épaisseur 0,5 mm ou acier inoxydable de nuance AISI 304 roulé et soudé longitudinalement pour l'amenée d'air comburant,
- un conduit de diamètre 80, 100 ou 130 mm en acier inoxydable de nuance AISI 316 L pour l'évacuation des produits de combustion,
- un nez en acier inoxydable AISI 316 L,
- Coefficient de résistance à l'écoulement : $\zeta_A = 1,88$ et $\zeta_F = 2,55$.

La recirculation des fumées dans le terminal n'excède pas l'équivalent d'une recirculation moyenne de 10 % dans le cas d'une installation sur un appareil étanche à granulés de bois et dans des conditions normales de fonctionnement.

Une version télescopique est aussi disponible.

2.44 Terminal vertical pour réutilisation de conduit existant (débouché en zone 1 ou 2)

Le terminal concentrique vertical (débouché en zone 1 ou 2) pour souche de la figure 1 peut être utilisé pour réaliser l'évacuation des produits de combustion et la prise d'air comburant.

En réutilisation de conduit existant, on peut également utiliser le composant terminal Varispir de la figure 1 (débouché en zone 1 ou 2 hors zone de surpression). Dans ce cas, on dispose sur le conduit existant une grille pour permettre l'entrée d'air ; cette grille doit se situer :

- soit en partie haute, à plus de 50 cm du débouché du conduit d'évacuation des produits de combustion lorsque le boisseau existant se situe à l'intérieur du logement (rénovation intérieure),
- soit en partie basse, lorsque le boisseau existant se situe dans le logement mais accolé à un mur extérieur (rénovation extérieure). Une protection doit être mise en place sur cette entrée d'air si elle est installée à moins de 1,80 m.

2.45 Terminal vertical double paroi isolé (débouché en zone 1 ou 2, hors zone de surpression)

Le terminal vertical double paroi isolé est constitué des éléments suivants :

- un conduit intérieur de diamètre 80, 100, 130 ou 150 mm en acier inoxydable AISI 316 ou AISI 316 L pour l'évacuation des produits de combustion,
- un conduit extérieur de diamètre 130, 150, 180 ou 200 mm en acier inoxydable AISI 316 ou AISI 316 L.
- un chapeau pare-pluie,
- dispositif anti volatile.

2.5 Joint

Un joint en VITON® de couleur verte peut être fourni avec les conduits de raccordement RIGIDTEN et EMAIL pour poêles et chaudières à granulés.

Ce joint est compatible avec des températures des produits de combustion en fonctionnement normal inférieures ou égales à 250 °C.

En cas de dysfonctionnement, d'un feu de cheminée ou de surchauffe dans le conduit, une inspection conformément aux prescriptions de l'annexe B5 du NF DTU 24.1, est à effectuer.

Les joints des parties déconnectées du conduit de raccordement simple paroi RIGIDTEN ou EMAIL doivent être remplacés systématiquement après un feu de cheminée et après un démontage.

2.6 Système d'isolation ISOTEN

Le système d'isolation ISOTEN est composé des éléments suivants :

Traversée de plancher ou de toiture :

- Isolant cylindrique en laine de roche d'épaisseur 100 mm avec revêtement Alu de densité 90 kg/m³ de diamètre intérieur 125, 150 et 200 mm de longueur 500 mm recoupable avec adhésif de fermeture intégré.
- Plaques de distance de sécurité en acier.
- Grilles métalliques non obturables 15 x 30 cm de passage d'air minimum de 286 cm² utilisées pour la ventilation d'éventuel coffrage mis en œuvre dans une partie habitée.

Traversée de mur :

- Isolant cylindrique en laine de roche d'épaisseur 100 mm avec revêtement Alu de densité 90 kg/m³ de diamètre intérieur 125, 150 et 200 mm de longueur 500 mm recoupable avec adhésif de fermeture intégré.
- Plaques de propreté.

Ce système d'isolation peut être vendu en kit ou séparément.

A l'exception du coffrage, tous les éléments constitutifs du système d'isolation ISOTEN sont fournis par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise.

2.7 Accessoires

- Élément télescopique
- Té à 90° simple paroi
- Té à 90° concentrique
- Solin de toiture
- Bride murale
- Support au toit
- Plaque de finition basse
- Plaque de distance de sécurité
- Rosace de finition
- Raccord flexible/rigide
- Adaptateur concentrique/simple paroi
- Pièce de raccordement flexible / conduit double paroi en attente
- Plaque de propreté
- Tuyau de purge pour évacuation des condensats
- Grilles de ventilation pour coffrage éventuel

3. Fabrication et contrôles

3.1 Matières premières

Le conduit flexible est réalisé à partir de deux feuillards déformés à froid sur un train de galets successifs. Ils sont ensuite enroulés en hélice à la dimension désirée sur un mandrin.

Le conduit rigide inox est réalisé à partir d'une feuille d'acier inoxydable roulée et soudée puis calibrée au niveau des extrémités.

Le conduit en émail est réalisé à partir d'une feuille d'acier roulée et soudée puis calibrée au niveau des extrémités. Elle est ensuite revêtue d'un émail vitrifié.

Les conduits concentriques sont constitués de deux conduits rigides associés et maintenus par un élément de centrage.

Ces conduits sont conformes aux normes NF EN 14989-2 et NF EN 1856-1 &-2.

3.2 Fabrication

La fabrication des conduits entrant dans la composition du système BIOTEN est réalisée à Saint-Herblain (France).

Le suivi de la fabrication est réalisé conformément au système Qualité mis en place dans l'entreprise.

3.3 Produits finis

Le Contrôle de Fabrication en Usine (CFU) est conforme aux exigences des normes NF EN 14989-2 et NF EN 1856-1 &-2.

4. Dimensionnement et conception

4.1 Généralités

Le dimensionnement et la conception des installations doivent être réalisés selon les prescriptions des paragraphes suivants.

Le dimensionnement et la conception de l'installation doivent, en plus, respecter les dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques communes concernant les systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion raccordés à des appareils étanches à granulés de bois (e-cahier du CSTB n° 3708 V2).

Ces dispositions concernent :

- le dimensionnement de l'installation,
- le local d'implantation,
- l'emplacement des terminaux.

4.2 Dimensionnement

Le dimensionnement de l'installation doit être réalisé selon la norme NF EN 13384-1 et en respectant les caractéristiques figurant dans la notice d'installation de l'appareil.

Le dimensionnement doit, en plus, être réalisé selon les prescriptions figurant dans le Document Technique d'Application (cas des poêles et inserts) ou de l'Avis Technique (cas des chaudières) et dans la notice de l'appareil.

En configuration séparée en zone 2, le débouché ne doit pas se situer dans une zone de surpression due au vent selon la norme NF EN 13384-1. (cf. figure 2).

4.3 Position des terminaux

La position des terminaux doit être conforme aux prescriptions du Cahier de Prescriptions Techniques communes (e-cahier du CSTB n° 3708 V2) en fonction des zones d'implantation (cf. figure 2) ainsi qu'aux prescriptions figurant dans le présent dossier technique.

4.3.1 Terminal d'évacuation des produits de combustion

La diffusion des produits de combustion est améliorée par l'utilisation de configurations intégrant des terminaux verticaux en toiture.

En outre, les configurations intégrant des terminaux horizontaux sont réservées aux constructions existantes ; les bâtiments sont considérés « existants » au sens du CPT n° 3708-V2 lorsqu'ils ont été réalisés depuis plus de 3 ans. Pour les habitations neuves et celles de moins de 3 ans un terminal vertical doit être mis en place. En présence d'un conduit de fumée existant, l'utilisation de celui-ci devra être privilégiée après diagnostic favorable selon le NF DTU 24.1.

Zone 1 : conduit neuf ou réutilisation d'un conduit existant avec position du terminal conforme à l'arrêté du 22 octobre 1969

Le système BIOTEN peut être installé dans la configuration réutilisation d'un conduit de fumée individuel existant conforme à l'article 18 de l'arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements.

Si le conduit existant n'est pas conforme aux dispositions de cet article, l'appareil et le terminal doivent être implantés conformément aux règles de la zone 2.

Zone 2 : terminal en toiture

La position du terminal doit être conforme aux prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques communes (e-cahier du CSTB n° 3708 V2).

Zone 3 : terminal en façade

La position du terminal et de son extrémité par rapport à la façade doivent être conformes aux prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques communes (e-cahier du CSTB n° 3708 V2).

4.3.2 Terminal d'amenée d'air comburant

L'appareil est obligatoirement raccordé à un conduit d'amenée d'air comburant prélevant l'air dans l'espace annulaire situé entre les deux conduits concentriques ou au travers d'un terminal d'amenée d'air situé en façade du bâtiment.

Lorsque le terminal d'amenée d'air comburant est positionné en façade à moins de 1,8 m du sol, il doit être protégé efficacement contre toute intervention extérieure susceptible de nuire au fonctionnement normal de l'appareil. Dans tous les cas, la prise d'air doit rester libre et dégagée.

En réutilisation de conduit existant, on peut disposer sur le conduit existant une grille pour permettre l'entrée d'air ; cette grille doit se situer :

- soit en partie haute, à plus de 50 cm du débouché du conduit d'évacuation des produits de combustion lorsque le boisseau existant se situe à l'intérieur du logement (rénovation intérieure),
- soit en partie basse lorsque le boisseau existant se situe dans le logement mais accolé à un mur extérieur (rénovation extérieure). Une protection doit être mise en place sur cette entrée d'air si elle est installée à moins de 1,80 m du sol.

4.4 Règles de conception

Les règles de conception du Document Technique d'Application (poêles ou inserts) ou de l'Avis Technique (chaudières) doivent être respectées.

4.4.1 Local où se situe l'appareil

L'appareil doit être installé dans un local conformément aux instructions du fabricant dans la notice jointe avec l'appareil et dans le Document Technique d'Application ou l'Avis Technique.

Les conduits doivent être visibles ou visitables.

4.4.2 Création d'un conduit

Le montage du système est réalisé à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, avec une protection mécanique si nécessaire.

A l'intérieur du bâtiment, le système peut traverser différentes pièces ou circulations dans un coffrage non spécifique au système assurant la protection mécanique des conduits. Dans les combles non habitables et non occupés, cette protection mécanique n'est pas nécessaire.

L'utilisation d'une plaque de distance de sécurité ajourée ou du système ISOTEN en traversée de paroi, tous deux fournis par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise, permet d'assurer la distance de sécurité requise de 80 ou 100 mm, respectivement.

Les passages des planchers doivent :

- soit être libres,
- soit être équipés de plaques ajourées fournies par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise sur au moins un côté pour éviter le confinement de l'air entre deux étages tout en respectant la distance aux matériaux combustibles indiquée ci-dessus pour chaque conduit,
- soit être équipés de coquilles (kits de traversée de paroi fournis par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise) qui permettent de réaliser l'isolation des traversées de parois et de contribuer à l'étanchéité thermique du bâtiment (cf. § 2.6 et figure 14).

Les kits de traversée de paroi permettent de réaliser l'isolation des traversées de parois et de contribuer à l'étanchéité thermique du bâtiment (cf. figure 14) ; dans ce cas la distance de sécurité est de 100 mm pour les conduits concentriques BIOTEN et de 80 mm pour tous les conduits double paroi isolés DUOTEN.

A l'extérieur du bâtiment, un habillage de protection mécanique des conduits doit être réalisé si nécessaire (exposition aux chocs).

Pour le montage du système avec un terminal horizontal, il est obligatoire de respecter la hauteur verticale minimum indiquée dans le Document Technique d'Application ou l'Avis Technique et dans la notice de l'appareil à granulés de bois pour le conduit d'évacuation des produits de combustion.

4.4.3 Réutilisation d'un conduit existant

Un conduit de fumée individuel existant peut être réutilisé pour le passage du conduit d'évacuation des produits de combustion en utilisant l'espace annulaire pour l'amenée d'air comburant, s'il répond aux conditions suivantes :

Le conduit de fumée individuel existant doit prendre naissance :

- soit dans le local où est situé l'appareil,
- soit dans un local adjacent : dans ce cas, il doit être accolé à la paroi séparatrice des deux locaux de façon à permettre un raccordement direct au travers de cette paroi.

Le conduit de fumée individuel existant doit avoir une section intérieure minimale adaptée au diamètre nominal du conduit d'évacuation des produits de combustion et à la section d'amenée d'air comburant nécessaire. En l'absence de dispositions spécifiques à la réutilisation d'un conduit de fumée existant dans la notice de l'appareil, la section du conduit de fumée existant doit respecter les valeurs du tableau ci-après.

Tableau 2 – Section minimale du conduit existant pour le système BIOTEN

Diamètre du conduit vertical d'évacuation du système BIOTEN	Section minimale du conduit existant pour amenée d'air dans l'espace annulaire	Section de passage minimale de la grille d'amenée d'air placée sur le conduit existant
80 mm	140x140 mm ou Ø140 mm	103,5 cm ² ou Ø115
100 mm	160x160 mm ou Ø160 mm	122,5 cm ² ou Ø125
130 mm	190x190 mm ou Ø190 mm	151,0 cm ² ou Ø140
150 mm	220x220 mm ou Ø220 mm	191,5 cm ² ou Ø156

L'amenée d'air comburant peut être réalisée par un conduit flexible ou rigide simple paroi, débouchant à la buse d'entrée d'air de l'appareil et prenant son origine :

- soit directement à l'extérieur du bâtiment avec une grille de protection (configuration séparée cf. figure 7 ou 13),
- soit sur une pièce de raccordement spéciale avec adaptation concentrique (cf. figures 8 à 11). L'arrivée d'air est alors réalisée via l'espace annulaire entre le conduit existant et le conduit d'évacuation des produits de combustion.

5. Mise en œuvre du système BIOTEN

5.1 Généralités

La correspondance du produit par rapport à la commande engagée et aux prescriptions indiquées dans la notice du fabricant de l'appareil doit être vérifiée.

Dans le cas de la réutilisation d'un conduit de fumée existant, l'état du conduit doit être vérifié selon les dispositions du NF DTU 24.1, à savoir :

- la vérification de sa stabilité,
- le contrôle de sa vacuité,
- le ramonage,
- le contrôle de l'étanchéité,
- la dépose éventuelle du couronnement,
- le respect des distances de sécurité aux matériaux combustibles.

La position du débouché du conduit existant doit satisfaire aux dispositions du § 4.3.

5.2 Règles de mise en œuvre communes à toutes les configurations

Les règles de mise en œuvre des installations doivent respecter les prescriptions des paragraphes suivants.

La mise en œuvre de l'installation doit, en plus, respecter les dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques communes concernant les systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion raccordés à des appareils étanches à granulés de bois (e-cahier du CSTB n° 3708 V2).

5.21 Assemblage des conduits

Les conduits du système BIOTEN se mettent en œuvre par emboîtement des produits en respectant les règles traditionnelles de montage, comme pour tous les conduits de fumée métalliques traditionnels.

Ils sont emboîtés partie mâle vers l'appareil. L'emboîtement des conduits est réalisé jusqu'en butée. Ils doivent être fixés à l'aide des accessoires prévus à cet effet de manière à assurer leur stabilité sur toute la hauteur.

La base du conduit est constituée d'un té visible.

Qu'elle se fasse par l'arrière ou par le dessus de l'appareil, l'évacuation des produits de combustion doit être raccordée à un té en pied de conduit, excepté si le Document Technique d'Application ou l'Avis Technique de l'appareil installé permet de s'en dispenser.

Dans le cas d'un montage avec un terminal horizontal, le conduit doit comporter une partie verticale de hauteur minimale indiquée par le fabricant de l'appareil, en respectant les préconisations du Document Technique d'Application (poêles ou inserts à granulés) ou de l'Avis Technique (chaudière).

5.22 Raccordement à l'appareil

Le raccordement à l'appareil se fait directement, dans les conditions définies par le fabricant de l'appareil.

Raccordement à des chaudières

La récupération et l'évacuation des condensats doivent s'effectuer comme décrit dans la notice de la chaudière raccordée ou, dans le cas où le déversement des condensats ne passe pas par la chaudière, un tuyau de purge doit être intégré au conduit d'évacuation des produits de combustion.

La partie horizontale du conduit de raccordement doit être raccordé à la chaudière par un adaptateur spécifique tel que défini dans l'Avis Technique de la chaudière. Cette partie horizontale doit présenter une pente suffisante pour permettre l'évacuation des condensats vers la chaudière lorsque le déversement des condensats passe par l'appareil. Dans ce cas, la purge du tampon est raccordée à l'évacuation des condensats de la chaudière.

Dans le cas d'un fonctionnement avec condensation le conduit de raccordement doit être le plus court possible.

En configuration séparée, la zone 2, en surpression due au vent, n'est pas autorisée.

5.23 Distance aux matériaux combustibles

Pour le conduit vertical concentrique, la distance de sécurité est de 100 mm entre la paroi extérieure du conduit et les matériaux combustibles.

Pour le conduit composite métallique, la distance de sécurité est de 80 mm entre la paroi extérieure du conduit et les matériaux combustibles.

Ces distances de sécurité sont assurées par la mise en place d'une plaque de distance de sécurité (cf. figure 1) ou du système d'isolation ISOTEN.

Les passages de plancher doivent être :

- soit libres pour éviter le confinement de l'air entre deux étages,
- soit être équipés de plaques ajourées fournies par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise sur au moins un côté pour éviter le confinement de l'air entre deux étages tout en respectant la distance aux matériaux combustibles indiquée ci-dessus pour chaque conduit,
- soit isolés avec le système ISOTEN. Dans ce cas, le coffrage doit être ventilé au minimum par deux ouvertures, une en partie basse du coffrage et l'autre dans la partie la plus haute possible. La ventilation en parties haute et basse doit être réalisée à l'aide de grilles métalliques non obturables de 15 x 30 cm ou de passage d'air minimum de 286 cm² chacune. Dans ce cas la distance de sécurité est de 100 mm pour les conduits concentriques BIOTEN et de 80 mm pour tous les conduits composite métallique listés dans le présent Dossier Technique.

La distance par rapport aux matériaux combustibles doit être au moins égale à trois fois le diamètre nominal mais pas inférieure à 375 mm pour le conduit de raccordement simple paroi EMAIL et à 400 mm pour les conduits de raccordement simple paroi RIGIDTEN et TUYAU TEN.

Cette distance peut être réduite à 1,5 fois le diamètre nominal mais sans être inférieure à 200 mm, si une protection, contre le rayonnement créant un vide d'air ouvert ou ventilé, fabriquée dans un matériau non combustible est installée entre le conduit de raccordement et les matériaux combustibles adjacents (voir NF DTU 24.1).

5.24 Evacuation des condensats

Une évacuation des condensats est installée en pied de conduit en cas de dimensionnement W (en nominal). Une purge doit être installée en bas du conduit, démontable pour l'entretien du conduit.

Les condensats peuvent être évacués à l'égout en respectant la réglementation.

5.25 Mise en œuvre des traversées de paroi isolantes

Les traversées de paroi isolantes sont détaillées aux paragraphes suivants, et sur les figures 14.

5.251 Conduit vertical

Isolation de traversée de toiture

La mise en œuvre du système d'isolation ISOTEN pour l'isolation de traversée de toiture est présentée dans la figure 14a et les différentes étapes sont détaillées ci-dessous :

- Choisir la plaque de traversée de toiture adaptée à la dimension du conduit et à la pente de toiture.
- Choisir l'épaisseur de l'isolant cylindrique suivant le conduit utilisé.
- Recouper l'isolant cylindrique suivant la pente du toit et l'épaisseur de la traversée.
- Une fois le conduit mis en place, disposer l'isolant cylindrique autour du conduit.
- Fermer la coquille avec le ruban adhésif en aluminium résistant à la température intégré à l'isolant cylindrique.
- Fixer la plaque de traversée de toiture.

Isolation de traversée de plancher

La mise en œuvre du système d'isolation ISOTEN pour l'isolation de traversée de plancher est présentée dans la figure 14b et les différentes étapes sont détaillées ci-dessous :

- Choisir la plaque de traversée de plancher adaptée à la dimension du conduit.
- Disposer la plaque de traversée de plancher lors du montage du conduit, fixer celle-ci sous le plafond.
- Choisir l'épaisseur de l'isolant cylindrique suivant le conduit utilisé.
- Une fois le conduit et la plaque mis en place, disposer l'isolant cylindrique autour du conduit. Attention de bien disposer l'isolant contre la plaque pour éviter tout piège à calories.
- Fermer la coquille avec le ruban adhésif en aluminium résistant à la température intégré à l'isolant cylindrique.

En cas de la mise en place d'isolant combustible dans les combles, il faut alors respecter la distance de sécurité et disposer un autre isolant cylindrique au-dessus si nécessaire.

Coffrage du conduit

La mise en œuvre du système d'isolation ISOTEN avec un coffrage du conduit pour l'isolation de traversée de toiture et de plancher est présentée dans l'exemple de la figure 14d. Les différentes étapes sont détaillées ci-dessous :

- Monter le coffrage au minimum à la distance de sécurité par rapport à la paroi extérieure du conduit mentionnée au § 5.23.
- Découper au minimum deux ouvertures, une en partie basse du coffrage à 5 cm du sol et l'autre en partie haute du coffrage à 5 cm du plafond. La présence de cette ventilation est indispensable pour éviter toute montée en température trop importante du coffrage.

Chaque coffrage d'étage, s'il en existe plusieurs, doit être ventilé indépendamment.

La ventilation en parties basse et haute du coffrage doit être réalisée à l'aide de grilles métalliques non obturables de 15 x 30 cm ou de passage d'air minimum de 286 cm² chacune. Ces grilles sont fournies par la société Tôlerie Emaillerie Nantaise.

Le coffrage doit être installé à la distance de sécurité et les éléments constituant le coffrage doivent être en matériaux M1 (ou A2-s2, d0) minimum.

5.252 Conduit horizontal

Isolation de traversée de mur

La mise en œuvre du système d'isolation ISOTEN pour l'isolation de traversée de mur est présentée dans la figure 14c. Les différentes étapes sont détaillées ci-dessous :

- Mettre en œuvre le conduit dans la traversée du mur.
- Choisir l'épaisseur de l'isolant cylindrique suivant le conduit utilisé.
- Recouper l'isolant cylindrique suivant l'épaisseur de la traversée.
- Disposer l'isolant cylindrique autour du conduit.
- Fermer la coquille avec le ruban adhésif en aluminium résistant à la température intégré à l'isolant cylindrique.
- Réaliser la finition de cette traversée (des plaques sont disponibles pour réaliser cette finition).

5.3 Règles de mise en œuvre spécifiques

5.31 Configuration concentrique

5.311 Création du conduit

Pour cette configuration, le conduit concentrique BIOTEN permet l'évacuation des produits de combustion via le conduit intérieur et l'amenée d'air comburant via l'espace annulaire réalisé entre les conduits intérieur et extérieur.

L'installation d'un té à 90° avec tampon faisant office de boîte à suie est nécessaire en bas de conduit, excepté si le Document Technique d'Application de l'appareil permet de s'en dispenser. Le té d'amenée d'air comburant est alors emboîté sur le premier té.

Les conduits doivent être fixés à l'aide des accessoires prévus à cet effet, de manière à assurer leur stabilité sur toute la hauteur. La traversée des planchers doit être réalisée conformément au paragraphe 5.24 en respectant la distance de sécurité associée.

5.312 Raccordement à l'appareil

Le raccordement entre l'appareil et le conduit concentrique est soit un conduit concentrique, soit un conduit simple paroi si l'évacuation des produits de combustion et l'amenée d'air sont séparées à la sortie de l'appareil. Dans ce dernier cas, une pièce spéciale présentée en figure 1 est utilisée.

5.313 Raccordement au terminal

Les conduits sont raccordés au terminal vertical ou horizontal par simple emboîtement.

Le montage du terminal vertical est réalisé avec un solin adapté à la pente. La fixation du terminal est assurée par un collier fixé aux éléments de la charpente à l'intérieur du bâtiment.

5.314 Réutilisation d'un conduit existant

La mise en place des conduits se fait par le haut.

L'évacuation des produits de combustion est réalisée par un conduit flexible ou par un conduit rigide simple paroi, muni d'une bride de sécurité pour chaque emboîtement, mis en place dans le conduit de fumée existant. En présence de dévoilement, le conduit flexible est utilisé.

Le montage du terminal vertical est réalisé avec un solin adapté au couronnement du conduit existant.

L'installation d'un té 90° avec tampon faisant office de boîte à suie est nécessaire en bas de conduit, excepté si le Document Technique d'Application de l'appareil permet de s'en dispenser.

Les conduits doivent être fixés à l'aide des accessoires prévus à cet effet, de manière à assurer leur stabilité et la libre dilatation.

5.32 Configuration séparée

5.321 Création du conduit

L'installation d'un conduit en situation intérieure ou en situation extérieure est réalisée à l'aide de conduits double paroi isolés.

L'installation d'un té 90° avec tampon faisant office de boîte à suie est nécessaire en bas de conduit, excepté si le Document Technique d'Application de l'appareil permet de s'en dispenser.

Les conduits doivent être fixés à l'aide des accessoires prévus à cet effet, de manière à assurer leur stabilité et la libre dilatation.

5.322 Raccordement à l'appareil

Le raccordement entre l'appareil et le conduit isolé est un conduit simple paroi ou un conduit isolé.

L'amenée d'air comburant est réalisée, en façade, par un conduit flexible ou rigide prenant son origine à l'extérieur du bâtiment jusqu'à l'entrée d'air de l'appareil.

5.323 Raccordement au terminal

Les conduits sont raccordés au terminal vertical ou horizontal par simple emboîtement.

Le montage du terminal vertical est réalisé avec un solin adapté à la pente. La fixation du terminal est assurée par un collier fixé aux éléments de la charpente à l'intérieur du bâtiment.

5.324 Réutilisation d'un conduit existant

La réutilisation d'un conduit existant en configuration séparée est réalisée à l'aide d'un conduit flexible ou rigide simple paroi.

La mise en place du flexible est réalisée comme un tubage traditionnel. Le raccordement du flexible est assuré par un raccord flexible sur rigide.

Le raccordement entre l'appareil et le conduit d'évacuation des produits de combustion est réalisé par un conduit de raccordement simple paroi.

Le composant terminal utilisé est le Varispir.

5.33 Réutilisation d'un conduit existant maçonné

5.331 Raccordement à l'appareil

Le raccordement entre l'appareil et le conduit est soit un conduit concentrique, soit un conduit simple paroi si l'évacuation des produits de combustion et l'amenée d'air sont séparées à la sortie de l'appareil. Dans ce dernier cas, une pièce spéciale présentée en figure 1 est utilisée.

5.332 Réutilisation d'un conduit existant maçonné

La réutilisation d'un conduit existant est réalisée à l'aide d'un conduit flexible ou rigide simple paroi.

La mise en place du flexible est réalisée comme un tubage traditionnel. Le raccordement du flexible est assuré par un raccord flexible sur rigide.

L'installation d'un té 90° avec tampon faisant office de boîte à suie est nécessaire en bas de conduit pour les appareils disposant d'une sortie arrière (ou latérale) des produits de combustion. Ce té 90° n'est pas nécessaire dans le cas des appareils qui disposent d'une sortie verticale des fumées avec un té intégré à l'appareil.

Pour la prise d'air, deux configurations peuvent être réalisées :

- le terminal vertical concentrique assure l'évacuation des produits de combustion et la prise d'air comburant.
- une grille pour permettre l'entrée d'air peut être disposée sur le conduit existant. Dans ce cas le composant terminal Varispir est mis en place en partie haute.

Deux montages différents sont possibles suivant l'emplacement du conduit de fumée existant :

- si le conduit de fumée existant est placé sur un mur extérieur, on implantera directement la collerette d'amenée d'air associée à une grille d'aération (rénovation extérieure), une protection doit être mise en place sur cette entrée d'air si elle est installée à moins de 1,80 m du sol,
- si le conduit de fumée existant est placé à l'intérieur du logement, on placera la collerette d'amenée d'air associée à une grille d'aération à une distance supérieure à 50 cm de la position d'évacuation des produits de combustion (rénovation intérieure).

5.34 Réutilisation de conduit existant métallique

5.341 Raccordement à l'appareil

Le raccordement entre l'appareil et le conduit est soit un conduit concentrique, soit un conduit simple paroi si l'évacuation des produits de combustion et l'amenée d'air sont séparées à la sortie de l'appareil. Dans ce dernier cas, une pièce spéciale présentée en figure 1 est utilisée.

5.342 Réutilisation d'un conduit existant métallique

La réutilisation d'un conduit existant est réalisée à l'aide d'un conduit flexible ou rigide simple paroi.

La mise en place du flexible est réalisée comme un tubage traditionnel. Le raccordement du flexible est assuré par un raccord flexible sur rigide.

L'installation d'un té 90° avec tampon faisant office de boîte à suie est nécessaire en bas de conduit pour les appareils disposant d'une sortie arrière (ou latérale) des produits de combustion. Ce té 90° n'est pas nécessaire dans le cas des appareils qui disposent d'une sortie verticale des fumées avec un té intégré à l'appareil.

Pour la prise d'air, deux configurations peuvent être réalisées :

- le terminal vertical concentrique assure l'évacuation des produits de combustion et la prise d'air comburant.
- une pièce spécifique présentée en figure 1 intégrant une grille d'entrée d'air peut être disposée sur le conduit existant. Cette disposition ne peut être réalisée qu'en zone 1.

5.35 Installation des conduits en situation extérieure

5.351 Raccordement à l'appareil

Le raccordement entre l'appareil et le conduit concentrique est soit un conduit concentrique, soit un conduit simple paroi si l'évacuation des produits de combustion et l'amenée d'air sont séparées à la sortie de l'appareil. Dans ce dernier cas, une pièce spéciale présentée en figure 1 est utilisée.

5.352 Création du conduit

L'installation d'un conduit en situation extérieure est réalisée à l'aide de conduits double paroi isolés.

L'installation d'un té en bas du conduit extérieur additionné d'une pièce d'adaptation double paroi isolé / concentrique (intégrant une prise d'amenée d'air) permet l'amenée d'air comburant pour les appareils disposant d'une sortie arrière (ou latérale) des produits de combustion.

Les conduits doivent être fixés à l'aide des accessoires prévus à cet effet, de manière à assurer leur stabilité et la libre dilatation.

5.4 Plaque signalétique

L'installateur doit renseigner et apposer la plaque signalétique (cf. figure 15) à proximité du départ du conduit.

6. Entretien

L'entretien et le ramonage devront s'effectuer suivant la réglementation en vigueur.

Les terminaux et les tampons des tés à 90° à la base du conduit sont démontables pour permettre l'inspection du conduit et son ramonage.

Les joints des parties déconnectées du conduit de raccordement simple paroi RIGIDTEN ou EMAIL doivent être remplacés systématiquement après un feu de cheminée et après un démontage.

7. Assistance Technique

La société Tôlerie Emaillerie Nantaise assure les prestations d'assistance technique nécessaires à la bonne mise en œuvre et utilisation du système BIOTEN.

B. Résultats expérimentaux

Les conduits concentriques BIOTEN font l'objet du rapport d'essais n° CAPE AT 10-005 du 8 février 2010 réalisés par le CSTB.

Les conduits double paroi isolés DUOTEN font l'objet du rapport d'essais n° CAPE AT 11-041/2 effectués par le laboratoire CSTB du 04/05/2011.

Les tubages métallique double peau TENLISS font l'objet du rapport d'essais n° CAPE-ST 05-021-5 effectués par le laboratoire CSTB du 11/04/2005 (essais thermiques).

Les conduits flexibles TENLISS font l'objet du rapport d'essais n° 150400262 effectués par le laboratoire KIWA (Italie) du 15/10/2015 (essais de corrosion selon la norme NF EN 1856-1 : 2009).

Les tubages rigides RIGIDTEN font l'objet du rapport d'essais n° CAPE-ST 05-021-2bis effectués par le laboratoire CSTB du 20/09/2005 (essais thermiques).

Les conduits flexibles RIGIDTEN font l'objet du rapport d'essais n° 150990101 effectués par le laboratoire KIWA (Italie) du 15/11/2015 (essais de corrosion selon la norme NF EN 1856-1 : 2009).

Les conduits de raccordement EMAIL font l'objet du rapport d'essais n° 121001600 effectués par le laboratoire KIWA (Italie) du 31/05/2013 (essais de corrosion selon la norme NF EN 1856-1 : 2009).

Le conduit TEN EMAIL équipé d'un joint VITON fait l'objet du rapport d'essais n° CAPE AT 16-146 selon les normes 1859+A1 : 2013 et 1856-2 effectués par le laboratoire CSTB du 13/07/2016.

Le joint VITON® fait l'objet du rapport d'essai n° AT15S0390279-03 selon la norme 14241-1:2013 du 04/03/2015 effectué par le laboratoire IMQ (Italie) le 4 mars 2015.

Le terminal vertical 80/125 mm fait l'objet du rapport d'essai n° As - 09-107 - V1 du 02/06/2009 selon la NF EN 14989-1 réalisé par le laboratoire AERODYNAMIQUE EIFFEL.

Le terminal horizontal 80/125 fait l'objet du rapport d'essai n° 2112060 effectué par le CETIAT en septembre 2001.

Le terminal horizontal 130/200 fait l'objet du rapport d'essai n° 1660284-2 effectué par le CETIAT en mars 2016.

Le système d'isolation des traversées de parois ISOTEN pour les conduits de fumées métalliques fait l'objet des rapports d'essais n° CAPE AT 11-159/1, CAPE AT 11-159/2, CAPE AT 11-159/3, CAPE AT 11-159/4, CAPE AT 11-159/5 et CAPE AT 12-201.

Le système BIOTEN fait l'objet du rapport d'essai n° 09-2017, effectué par le laboratoire Ökofen (couplage avec des chaudières à granulés), du 28/06/2017.

C. Références

C1. Données Environnementales ²

Le système BIOTEN ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels le système BIOTEN visé est susceptible d'être intégré.

C2. Autres références

La société Tôlerie Emaillerie Nantaise a réalisé plusieurs milliers d'installations du système BIOTEN sur des appareils à granulés de bois naturel.

² Non examinées par le groupe spécialisé dans le cadre de cet avis

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Configurations d'installation du système BIOTEN

	Configurations d'installation du terminal d'évacuation des produits de combustion	Configurations d'installation des systèmes à circuit de combustion étanche	Description		
Terminal concentrique	Verticale Zone 1 ou 2	- conduits systèmes concentriques pour l'amenée d'air comburant et l'évacuation des produits de combustion - situation intérieure	Appareils	Poêles à granulés étanches et chaudières étanches	
			Air / Evapdc ⁽⁵⁾	BIOTEN	
			Débouché	Terminal Concentrique	
			Raccordement	Concentrique	
			Figures	3, 5a et 5b	
			Accessoires	Système isolé ISOTEN avec ou sans coffrage en traversée de plancher ou de toiture	
	Horizontale Zone 3 (existant uniquement) ⁽¹⁾	- conduits systèmes concentriques pour l'amenée d'air comburant et l'évacuation des produits de combustion - situation intérieure	Appareils	Poêles à granulés étanches et chaudières étanches	
			Air / Evapdc	BIOTEN	
			Débouché	Terminal Concentrique	
Raccordement			Concentrique		
Figures			6a et 6b		
Accessoires			Système isolé ISOTEN en traversée de mur		
Réutilisation d'un conduit de fumée existant Verticale Zone 1 (ou 2)	- tubage du conduit de fumée existant pour l'évacuation des produits de combustion et amenée d'air comburant par l'espace annulaire du conduit existant - terminal concentrique vertical	Appareils	Poêles à granulés étanches et chaudières étanches		
		Air	Espace annulaire conduit existant		
		Evapdc	Conduit RIGIDTEN (en l'absence de dévoiement) ou Conduit Flexible TENLISS ou SUPER TENLISS		
		Débouché	Terminal concentrique vertical		
		Raccordement	Concentrique		
		Figures	4, 9 et 12		
		Accessoires	Pièces d'adaptation haute et basse		
		Verticale Zone 1 et Zone 2 (uniquement hors zone de surpression selon l'EN 13384-1)	- en raccordement et en conduit de fumée : les dispositions du NF DTU 24.1 sont applicables. - conduit d'amenée d'air avec terminal en façade - situation intérieure ou extérieure	Appareils	Poêles à granulés étanches et chaudières
				Air	Conduit rigide ou flexible
Evapdc	Conduit double paroi isolé : DUOTEN				
Débouché	Sortie double paroi isolée				
Raccordement	Conduit double paroi isolé ou Simple paroi				
Figure	7				
Accessoires	Système isolé ISOTEN avec ou sans coffrage en traversée de plancher ou de toiture + Pièce d'adaptation				
Verticale Zone 1 et Zone 2 (uniquement hors zone de surpression selon l'EN 13384-1)	- conduit isolé ⁽⁴⁾ et terminal vertical pour l'évacuation des produits de combustion - situation extérieure			Appareils	Poêles à granulés étanches
				Air	Espace annulaire du Conduit Concentrique BIOTEN
		Evapdc	Conduit double paroi isolé : DUOTEN		
		Débouché	Sortie double paroi isolée		
		Raccordement	Conduit concentrique BIOTEN		
		Figure	8		
		Accessoires	Système isolé ISOTEN en traversée de mur + Pièce d'adaptation DP / Concentrique		
		Réutilisation d'un conduit de fumée existant Verticale Zone 1 et Zone 2 (uniquement hors zone de surpression selon l'EN 13384-1)	- tubage du conduit de fumée existant pour l'évacuation des produits de combustion et amenée d'air comburant par l'espace annulaire du conduit existant	Appareils	Poêles à granulés étanches et chaudières étanches
				Air	Espace annulaire conduit existant
Evapdc	Conduit RIGIDTEN (en l'absence de dévoiement) ou Conduit Flexible TENLISS ou SUPER TENLISS				
Débouché	Varispir				
Raccordement	Concentrique				
Figures	10 et 11				
Accessoires	Pièces d'adaptation haute et basse				
Montage dans un conduit de fumée existant Zone 1	- en raccordement et en tubage : les dispositions du NF DTU 24.1 sont applicables. - conduit d'amenée d'air avec terminal en façade			Appareils	Poêles à granulés étanches
				Air	Conduit rigide ou flexible relié directement à l'extérieur
		Evapdc	Conduit Simple paroi RIGIDTEN (en l'absence de dévoiement) ou Conduit Flexible TENLISS ou SUPER TENLISS		
		Débouché	Varispir ⁽²⁾ ou direct si souche de toit préfabriquée		
		Raccordement	Conduit simple paroi		
		Figure	13		
		Accessoires	Pièces d'adaptation basse		
		Montage dans un conduit de fumée existant avec débouché non conforme à l'arrêté du 22 octobre 1969 Zone 2 (uniquement hors zone de surpression selon l'EN 13384-1)	- tubage du conduit de fumée existant pour l'évacuation des produits de combustion - conduit d'amenée d'air avec terminal en façade	Appareils	Poêles à granulés étanches
				Air	Conduit rigide ou flexible relié directement à l'extérieur
Evapdc	Conduit Simple paroi RIGIDTEN (en l'absence de dévoiement) ou Conduit Flexible TENLISS ou SUPER TENLISS				
Débouché	Varispir ⁽²⁾ ou direct si souche de toit préfabriquée				
Raccordement	Conduit simple paroi				
Figure	13				
Accessoires	Pièces d'adaptation basse				

(1) Les bâtiments sont considérés « existants » au sens du CPT n°3708-V2 lorsqu'ils ont été réalisés depuis plus de 3 ans (voir CPT – e-cahier du CSTB n° 3708-V2).

(2) Varispir uniquement si Montage Type Rénovation

(3) Avec Varispir, le débouché doit être situé zone 1 ou en zone 2 hors zone de surpression.

(4) Les conduits isolés sont les seuls types de conduits visés par le présent DTA en configuration séparée.

(5) Evacuation des produits de combustion.



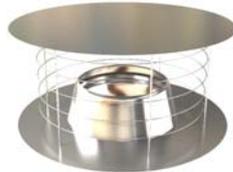
Terminal concentrique vertical



Adaptateur Concentrique-Simple Paroi avec prise d'air frais



Té avec protection



Composant terminal Varispir



Pièce avec purge (évacuation des condensats)



Terminal concentrique vertical pour souche



Terminal concentrique horizontal



Gamme pour conduit concentrique



Gamme pour raccordement flexible



Gamme pour conduit double paroi isolé



Gamme pour conduit simple paroi et accessoires

Figure 1 – Gamme des éléments constitutifs du système BIOTEN

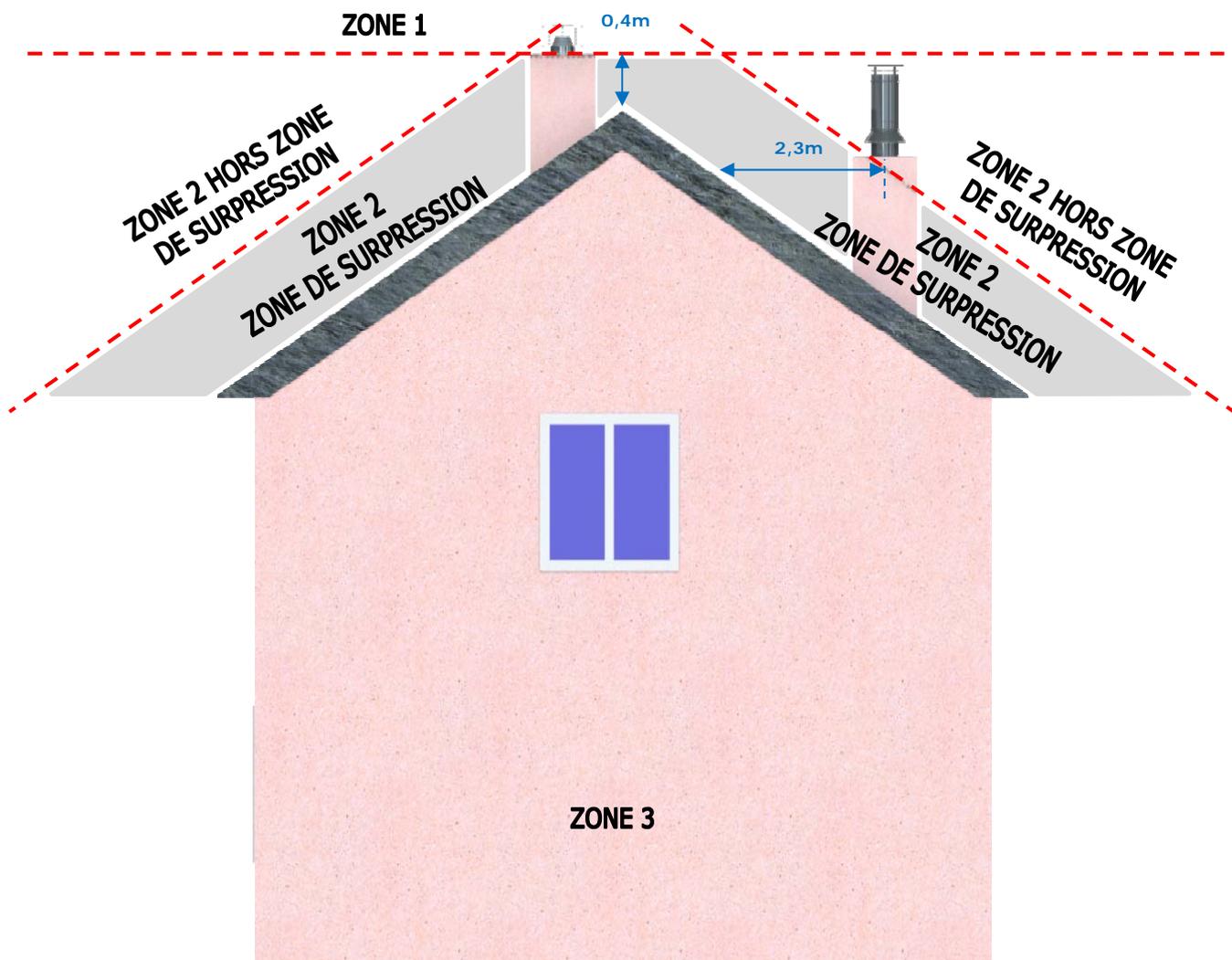


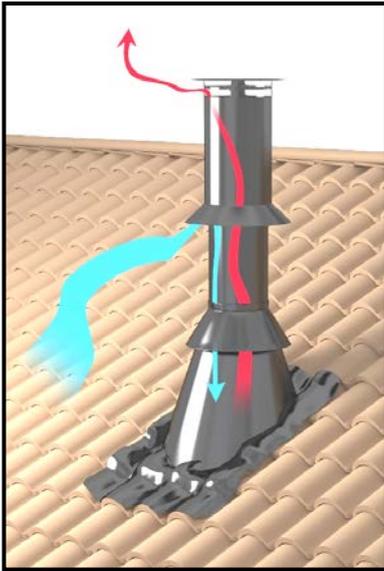
Figure 2 – Zone d'implantation des terminaux (zone de surpression selon l'EN 13384-1)



*Figure 3 – Configuration verticale
Implantation générale (poêles et chaudières à granulés)*



*Figure 4 – Configuration de conduit existant
Implantation générale (poêles et chaudières à granulés)*



5a-Poêle à granulés



5b-Chaudière à granulés

Figure 5 – Configuration verticale concentrique



Figure 6a - Poêles à granulés

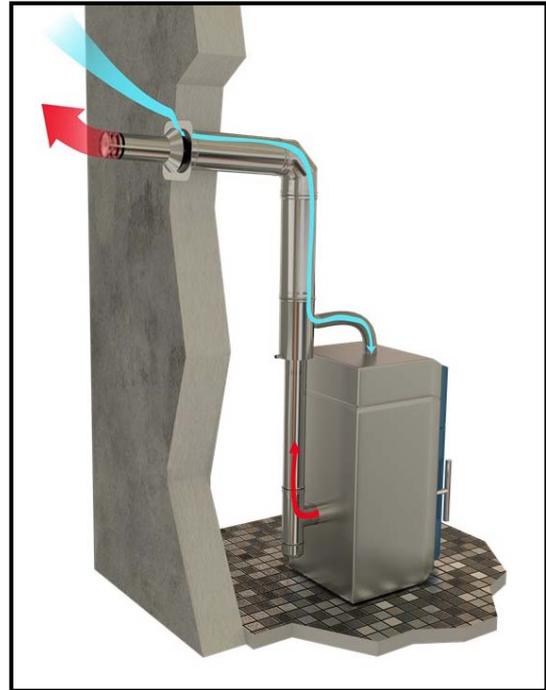


Figure 6b - Chaudières à granulés

Figure 6 - Configuration horizontale concentrique



*Figure 7 - Configuration séparée
Raccordement simple paroi et conduit isolé
en situation intérieure (poêles à granulés)*



*Figure 8 - Configuration séparée :
Raccordement concentrique et conduit isolé en
situation extérieure (poêles à granulés)*

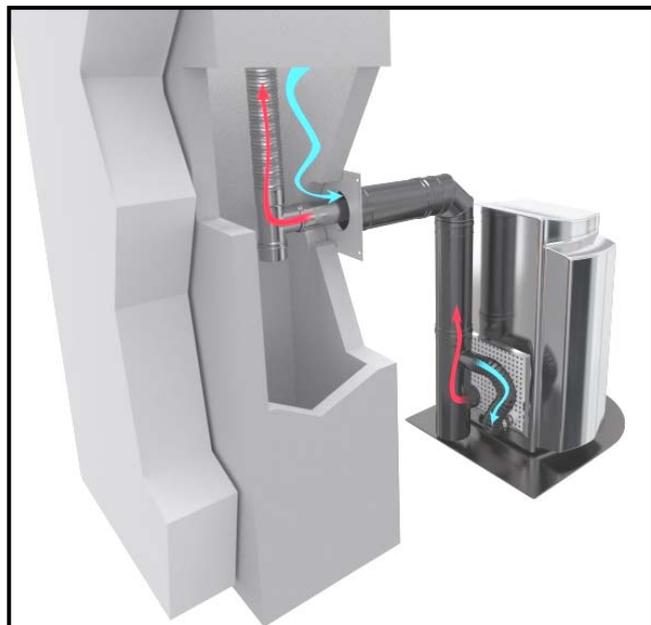
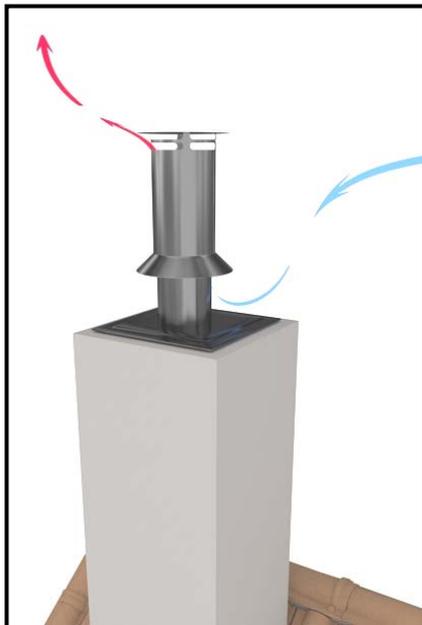


Figure 9 - Configuration rénovation de conduit existant (poêles et chaudières à granulés)

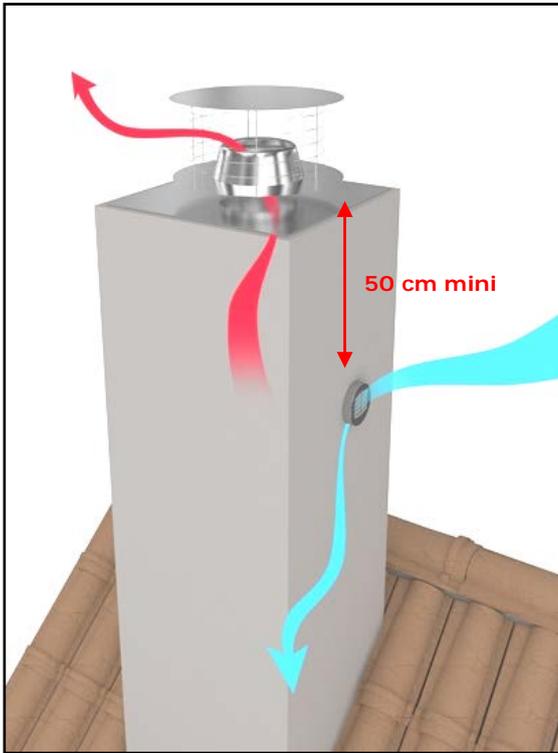


Figure 10 - Configuration rénovation de conduit existant avec prise air frais haute (poêles et chaudières à granulés)

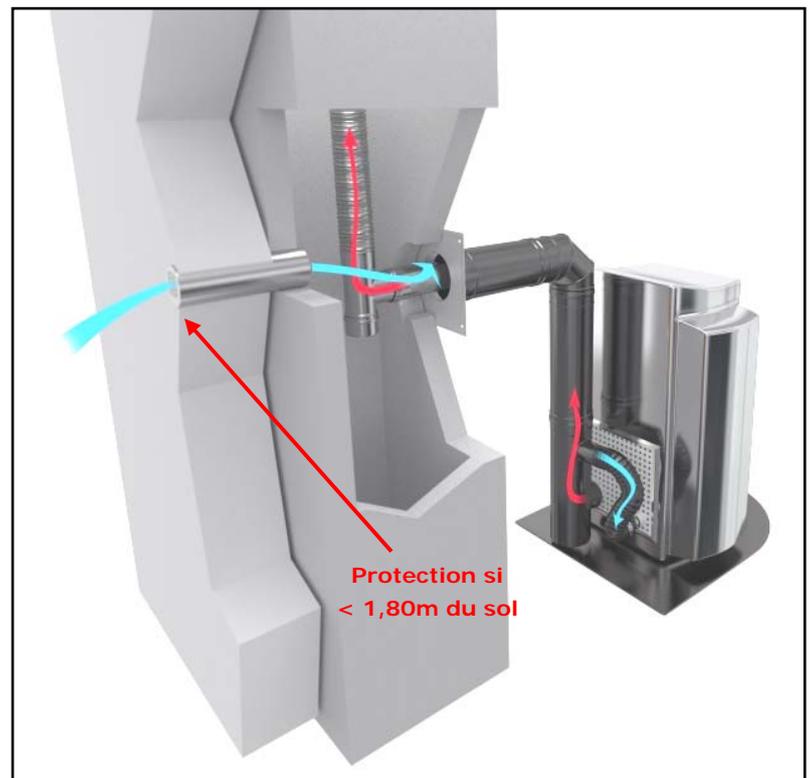
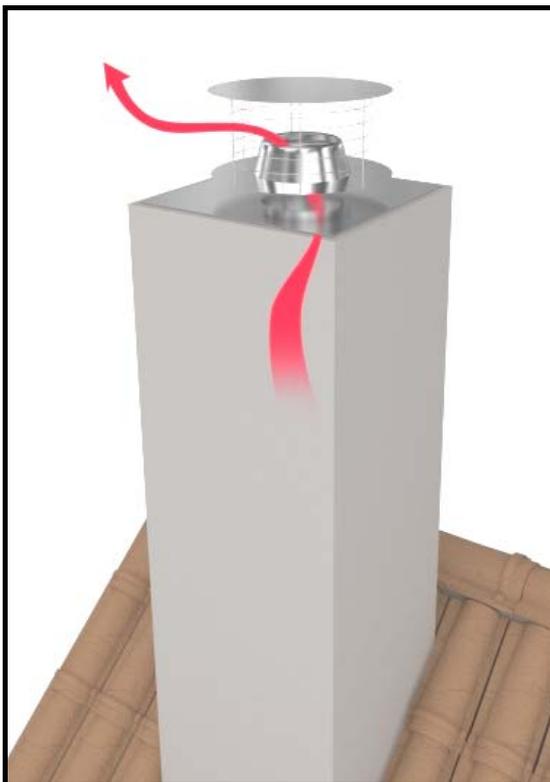


Figure 11 - Configuration rénovation de conduit existant avec prise air frais basse (poêles et chaudières à granulés)

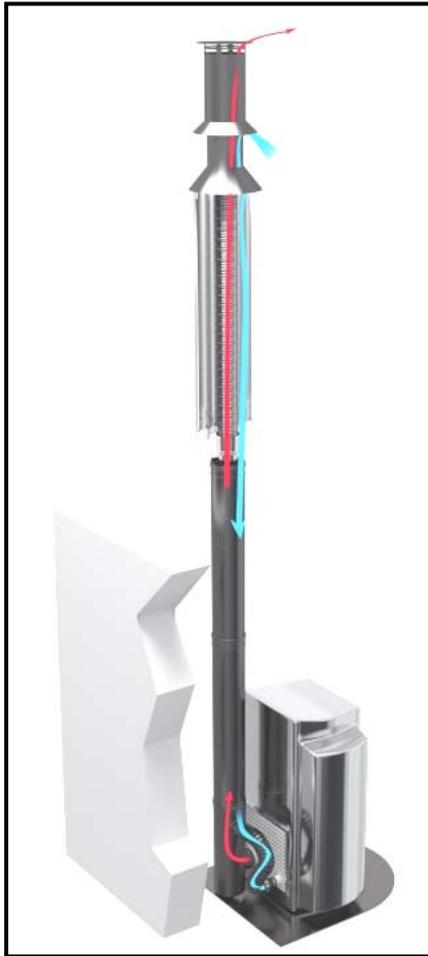


Figure 12 - Configuration concentrique en utilisation de conduit métallique (poêles et chaudières à granulés)

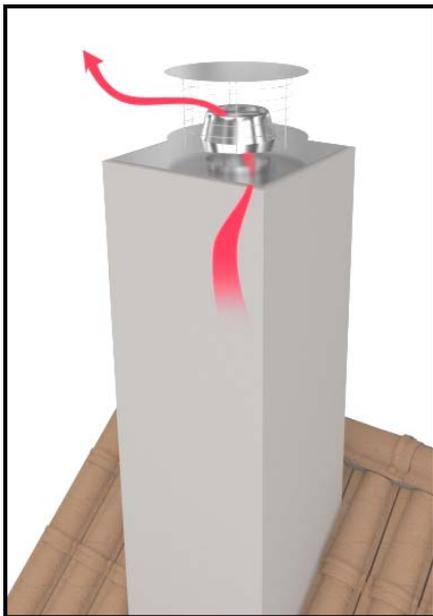


Figure 13 - Configuration séparée en rénovation de conduit existant (poêles à granulés)

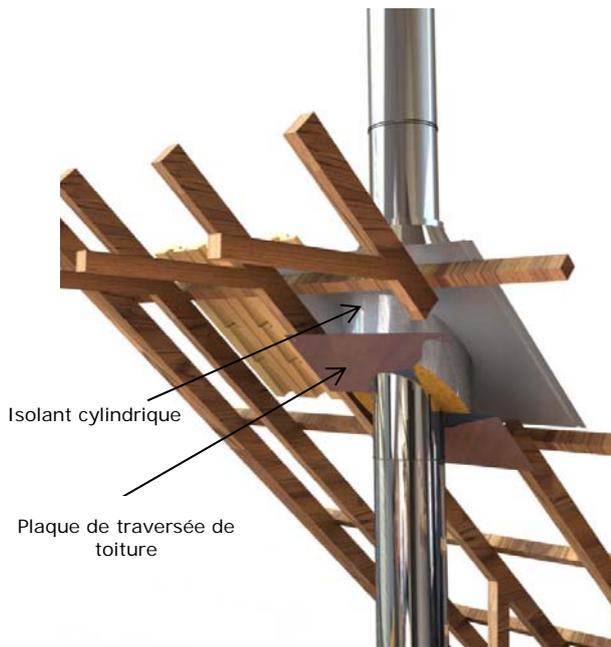


Figure 14a - Traversée de toiture

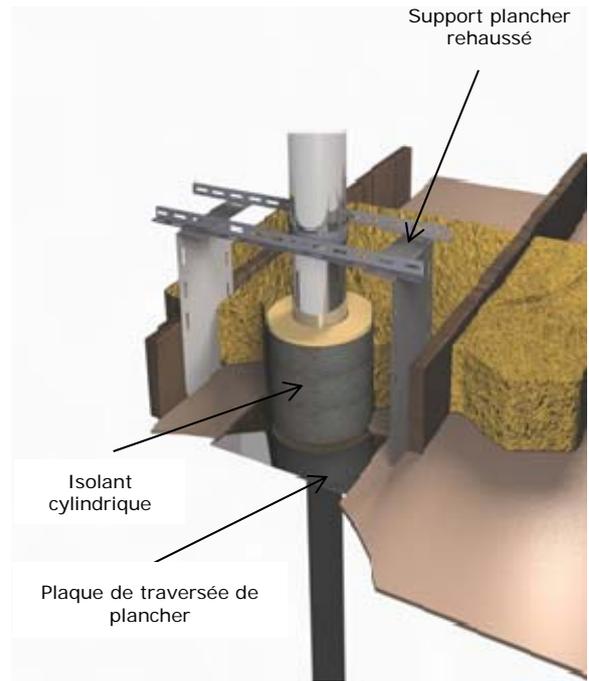


Figure 14b - Traversée de plancher

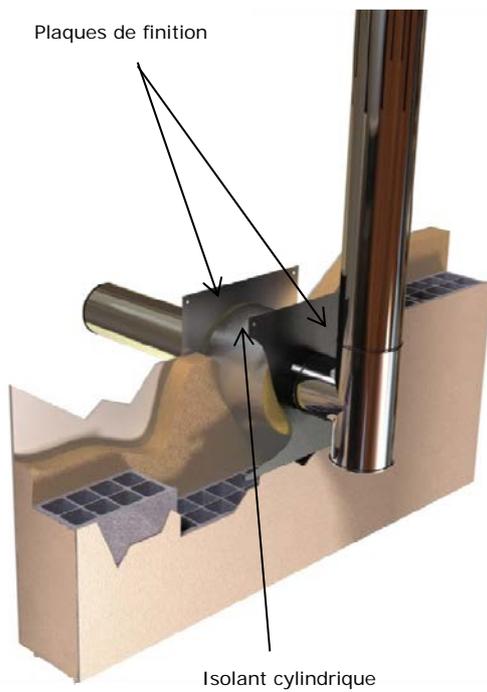


Figure 14c - Traversée de mur

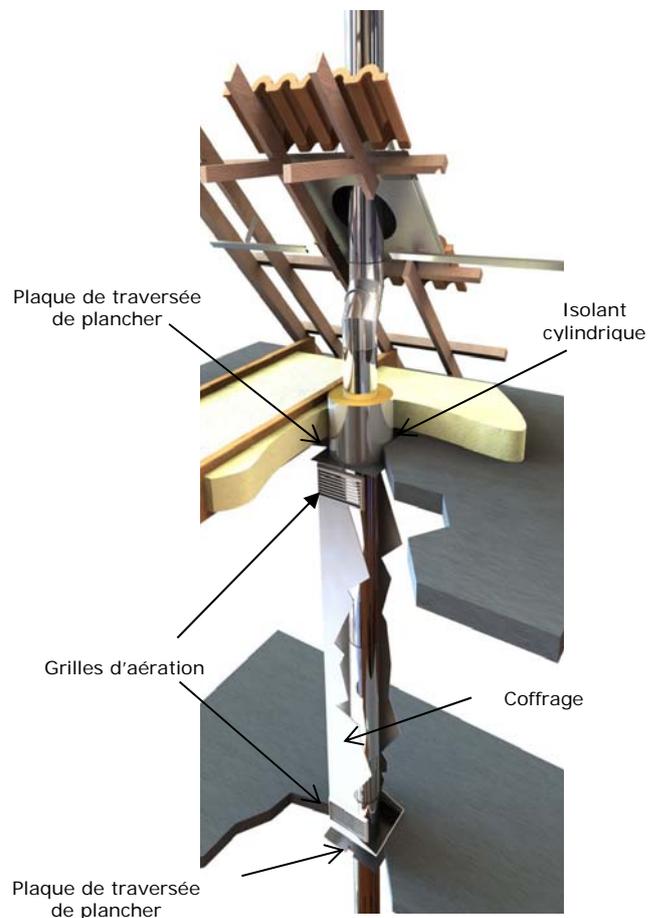


Figure 14d - Exemple de montage avec coffrage

Figures 14 : Kits de traversée de paroi

