



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

**LES APPAREILS DE CHAUFFAGE
DIVISÉ À GRANULÉS EN HABITAT
INDIVIDUEL**

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

SEPTEMBRE 2015

RENOVATION

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT-PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les **Recommandations Professionnelles** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les **Guides** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter.

Les **Calepins de chantier** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les **Rapports** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les **Recommandations Pédagogiques** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

1 - Domaine d'application	6
2 - Références	8
2.1. • Références réglementaires.....	8
2.2. • Références normatives.....	9
2.3. • Autres documents.....	10
3 - Définitions	11
4 - Appareils de chauffage divisé aux granulés	16
4.1. • Principe général.....	16
4.2. • Poêle à granulés.....	18
4.3. • Insert à granulés.....	19
4.4. • Appareil à granulés avec bouilleur.....	19
4.5. • Appareil à granulés « ouvert ».....	19
4.6. • Appareil à granulés à raccordement direct.....	20
4.7. • Installation à circuit de combustion étanche.....	20
5 - Evacuation des produits de combustion	22
5.1. • Débouché des fumées.....	22
5.2. • Conduit de fumée.....	23
5.3. • Système d'évacuation des produits de la combustion.....	24
5.4. • Différentes configurations d'installation.....	30
6 - Diagnostic de l'installation existante	33
6.1. • Conformité du conduit de fumée.....	34
6.2. • Emplacement de l'appareil.....	35
6.3. • Diagnostic thermique.....	35
6.4. • Conformité de l'amenée d'air comburant.....	36
6.5. • Conformité de l'installation de chauffage (si appareil équipé d'un bouilleur).....	36
7 - Dimensionnement de l'appareil	37
7.1. • Calcul des déperditions.....	37
7.2. • Dimensionnement de l'appareil.....	39
7.3. • Méthode par abaques.....	41
7.3.1. • Présentation de la méthode.....	41
7.3.2. • Abaques.....	41
7.3.3. • Exemple.....	51
7.4. • Cas spécifique des appareils bouilleurs.....	52



8 - Conception et raccordement de l'appareil bouilleur au circuit de chauffage ou d'eau chaude sanitaire.....	55
8.1. • Ballon d'hydroaccumulation	55
8.1.1. • Dimensionnement du ballon d'hydroaccumulation.....	55
8.1.2. • Conception du ballon d'hydroaccumulation.....	56
8.2. • Vanne mélangeuse anti-retour froid.....	59
8.3. • Vase d'expansion fermé	59
8.3.1. • Pression de gonflage	60
8.3.2. • Capacité du vase fermé.....	60
8.4. • Éléments de sécurité pour la production et la distribution d'eau chaude sanitaire	61
8.5. • Schémas hydrauliques types	61
8.5.1. • Appareil à granulés à bouilleur pour une production de chauffage uniquement	62
8.5.2. • Appareil à granulés à bouilleur avec chaudière d'appoint en production de chauffage uniquement.....	63
8.5.3. • Appareil à granulés à bouilleur seul en production de chauffage et préparation d'ECS.....	64
9 - Amenée d'air comburant	65
9.1. • Amenée d'air comburant en présence d'un système d'extraction d'air mécanisée ou à tirage naturel.....	65
9.2. • Appareil ouvert : amenée d'air par orifice dans une paroi.....	66
9.3. • Appareil à raccordement direct : amenée d'air par conduit raccordé à l'appareil	69
9.4. • Appareil à circuit de combustion étanche : amenée d'air directe prélevée sur l'extérieur par l'intermédiaire de terminaux concentriques ou séparés.....	72
9.4.1. • Terminaux concentriques.....	72
9.4.2. • Terminaux séparés	73
10 - Dimensionnement du conduit d'évacuation des produits de combustion	75
11 - Annexes	76
ANNEXE 1 : Repérage du conduit de fumée	77
ANNEXE 2 : Dimensionnement du vase d'expansion fermé.....	80
ANNEXE 3 : Critères de réaction au feu.....	82
ANNEXE 4 : Longueurs et diamètres recommandés des amenées d'air.....	83
ANNEXE 5 : Symboles hydrauliques	85
ANNEXE 6: Consommation prévisionnelle de bois.....	86



1

Domaine d'application



Le présent document a pour objet de fournir les prescriptions techniques pour la conception et le dimensionnement en rénovation des appareils de chauffage divisé à granulés de bois. Il concerne les installations dans l'habitat individuel dont la puissance utile est inférieure à 50 kW.

Les appareils concernés dans les Recommandations professionnelles sont les suivants :

- poêles ;
- inserts.

On distingue les appareils :

- alimentés par un air comburant prélevé directement dans la pièce où il se situe ;
- dont 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 la chambre de combustion, l'alimentation en air comburant et le système d'évacuation des produits de combustion sont reconnus étanches ;
- munis d'un dispositif de récupération de chaleur (de type « bouilleur ») raccordés ou non au circuit de distribution de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire (ECS).

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 combustibles. Les granulés autres que ceux issus du bois sont exclus.



Les Recommandations professionnelles sont à prendre en compte en complément des notices des fabricants, des Avis Techniques et des Documents Techniques Unifiés (DTU) en vigueur. Il y a lieu de se référer à la NF DTU 24.1 concernant le lot fumisterie et à la NF DTU 24.2 pour les travaux d'âtrerie.

Ne sont pas traités dans ce document :

- les chaudières à granulés ;
- les cuisinières ;
- les appareils équipés de distributeurs ou de récupérateurs d'air chaud ;
- les appareils pouvant utiliser plusieurs combustibles dans un foyer unique ou dans des foyers séparés.

Les règles à suivre concernant la conception et le dimensionnement de ces appareils sont fournies par les fabricants dans leur notice ou les Avis Techniques (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

Références



2.1. • Références réglementaires

- 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 9 juin 2009 : relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des appareils indépendants de chauffage à bois dans le cadre de la réglementation thermique 2005.
- 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 31 octobre 2005 relatif aux dispositions techniques pour le choix et le remplacement de l'énergie des maisons individuelles.
- Arrêté du 24 mars 1982 modifié relatif à l'aération des logements (modifié par l'Arrêté du 28 octobre 1983).
- 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.
- Arrêté du 21 novembre 2002 et son rectificatif relatifs à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.
- Arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumées desservant les logements.

- Arrêté du 3 mai 2007 : relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (« RT par élément »).
- Circulaire du 9 août 1978 modifiée relative à la révision du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT).
- 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 »

2.2. • Références normatives

- NF DTU 24.1 P1 Travaux de fumisterie – Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils – Partie 1 : Cahier des clauses techniques – Règles générales + Amendement A1.
- NF DTU 24.1P3 Travaux de fumisterie – Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils – Partie 3 : Cahier des clauses spéciales.
- NF DTU 24.2 P1-1 Travaux d'âtrerie – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques + Amendement A1.
- NF DTU 24.2 P1-1 Travaux d'âtrerie – Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux.
- NF DTU 24.2 P2 Travaux d'âtrerie – Partie 2 : Cahier des clauses techniques.
- 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 14785 : Appareils de chauffage domestique à convection granulés de bois – Exigences et méthodes d'essai.
- 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 destinée 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.

Commentaire

Les matériaux autorisés (terre cuite, béton, métaux...) 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.

2.3. • Autres documents

- Cahier des Prescriptions Techniques CSTB n°3708 – mars 2012 : Appareils domestiques à convection à granulés de bois à circuit de combustion étanche sous Avis Technique. Systèmes individuels d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion, sous Avis Technique, raccordés à des appareils domestiques à convection à granulés de bois.
- Cahier des Prescriptions Techniques CSTB n°3615-V3 – janvier 2014 : Systèmes de ventilation hygroréglables (Cahier des Prescriptions Techniques communes).
- Cahier des Prescriptions Techniques CSTB n° 2808-V2 – novembre 2011 : canalisations sous pression à base de tubes en matériaux de synthèse : tubes en couronnes et en barres.
- 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.
- COSTIC – Recommandations AICVF 02-2004 – Eau Chaude Sanitaire – Edition AICVF.

Définitions

3



Air comburant (ou de combustion)

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

Appareil à circuit de combustion étanche

Appareil 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.

Appareil de chauffage domestique à convection à granulés de bois (poêle ou insert à granulés de bois)

Appareil divisé (indépendant ou encastré), à porte fermée uniquement et alimenté par un dispositif de chargement automatique. Il peut comporter une trémie à combustible intégrée ou externe.

Appareil encastré

Appareil conçu pour être encastré dans une niche, une enceinte, un âtre ou dans la chambre de combustion d'un appareil à foyer ouvert.

Ballon d'hydroaccumulation

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

Bouilleur (appareil à)

Générateur de chaleur constitué, au sein de la même unité, d'un élément de chauffage par rayonnement et convection d'une part, et d'un élément de chauffage d'eau d'autre part.



Brûleur

Récipient de la chambre de combustion d'un poêle à granulés de bois 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.

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 composite (ou double paroi)

Un conduit de fumée métallique est dit composite lorsqu'il est composé d'éléments préfabriqués constitués de deux ou plusieurs parois en métal entre lesquelles est interposé un isolant thermique ou une lame d'air. Un conduit de fumée métallique double paroi est un cas particulier de conduit 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.

Dévoisement (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

Constituer 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

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, spécifié par le constructeur, 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.

Essai de vacuité

Essai consistant à vérifier que le conduit est vide de tout obstacle sur toute sa longueur.

Essai d'étanchéité

Essai consistant à vérifier que le système est étanche et imperméable aux fluides transportés sur tout le parcours.



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.

Hotte (ou manteau)

Habillage fonctionnel destiné à masquer l'avaloir, le conduit de raccordement et la base du conduit de fumée.

Insert

Le terme « insert » actuellement définis par la norme NF DTU 24.2 P1 désigne à la fois les foyers fermés et les inserts anciennement dénommés dans les normes DTU. Il s'agit d'un appareil d'agrément ou de chauffage muni d'une ou plusieurs portes (dont la fermeture a une influence sur la combustion) muni d'une buse de raccordement, conçu pour être encastré dans unâtre (ou dans une niche existante) ou pour être entouré d'éléments de maçonnerie mis en place lors de sa pose.

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

Poêle

Appareil divisé de chauffage équipé d'une buse et destiné à être utilisé sans modifications ou habillage complémentaire. Il est doté d'une chambre de combustion complètement close et fonctionne avec une porte foyère normalement fermée. Il fournit la chaleur par rayonnement et convection.

Produits de combustion

Synonyme des fumées.

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 qui est, soit partie intégrante de l'appareil, soit extérieur à l'appareil à partir duquel est alimenté le brûleur.

Ventilateur de convection

La ventilation de convection s'effectue par un ou deux ventilateurs prenant l'air dans la pièce où est situé l'appareil et le propulse au travers d'un échangeur thermique. L'air, ainsi réchauffé, est ensuite évacué dans la pièce généralement via la façade avant de l'appareil. L'appareil à granulés de bois peut ne pas être équipé de ventilateur de convection, dans ce cas là le chauffage de la pièce s'effectue par convection naturelle et rayonnement.

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.

VMC

Ventilation mécanique contrôlée. Système de ventilation générale et permanente mécanisée.



Appareils de chauffage divisé aux granulés

4



4.1. • Principe général

Les appareils à granulés de bois sont des appareils généralement destinés à chauffer principalement la pièce où ils sont installés. D'un point de vue de la diffusion de chaleur, un poêle à granulés peut être :

- à convection naturelle : il assure le chauffage de la pièce par rayonnement et convection naturelle ;
- ventilé : il est équipé d'un système de soufflage d'air chaud. Un ou plusieurs ventilateurs en façade et/ou sur les parois latérales distribuent l'air chaud dans la pièce où l'appareil est installé ;
- avec bouilleur : il est équipé d'un échangeur hydraulique permettant l'alimentation en eau chaude d'un réseau de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire ;
- avec réseau d'air chaud (appelés aussi « canalisables ») : le poêle est ventilé. Des conduits aérauliques sont raccordés à l'arrière de l'appareil et dirigés vers les pièces à chauffer autres que celle où est installé l'appareil.

Commentaire

De par leurs spécificités de conception, de dimensionnement et de mise en œuvre, les appareils granulés avec réseau d'air chaud ne sont pas visés par les présentes Recommandations professionnelles.

Le fonctionnement d'un appareil à granulés est en grande partie automatisé : l'alimentation en combustibles et en air comburant, les phases d'arrêt et d'allumage de l'appareil, sa modulation de puissance sont gérés automatiquement par l'électronique de l'appareil.

Les appareils à granulés possèdent un réservoir interne de combustible (ou trémie), de contenance variable et généralement intégré à

l'appareil. Ce dernier alimente le foyer de l'appareil de manière contrôlée par l'intermédiaire d'une vis sans fin activée par un motoréducteur. Cette alimentation du foyer peut se faire par le haut ou par le bas.

Commentaire

Certains appareils ne sont pas équipés d'un dispositif d'alimentation automatique en combustible. L'alimentation, dans ce cas-là s'effectue par gravité.

La gestion de la combustion est entièrement automatisée. De nombreux de capteurs mesurent les paramètres influençant la combustion. Lorsque leurs valeurs s'éloignent de leur consigne, le régulateur définit de nouvelles valeurs, afin de restaurer les paramètres correspondant à une combustion de qualité. Le rapport idéal entre la quantité des granulés et le débit d'air nécessaire pour leur combustion est assuré à toutes les puissances calorifiques de fonctionnement possibles.

Au démarrage de l'appareil, 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, au moyen de la vis sans fin. 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. Dès lors qu'une température suffisante est atteinte, le ou les ventilateurs assurant le soufflage d'air chaud s'enclenchent (sous réserve que l'appareil en soit équipé).

Le système de contrôle, constitué d'une ou plusieurs cartes électroniques, régule l'ensemble du fonctionnement aux moyens de différents capteurs de température et de pression. Une modulation de la puissance de l'appareil est réalisée, par variation du temps de fonctionnement de la vis et du débit du ventilateur d'extraction des fumées, pour maintenir la température de consigne définie et réglée par l'utilisateur.

Généralement, l'appareil 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 ré-allumage. L'appareil peut néanmoins ne jamais s'arrêter et se maintenir à une puissance réduite une fois la consigne atteinte.

La trémie de stockage est protégée par au moins deux sondes de température :

- la première sonde enclenche, au-delà d'une température donnée, la mise en fonctionnement du ou des ventilateurs de convection à allure maximale pour évacuer la chaleur se trouvant à l'intérieur de l'appareil et réduit l'allure de la combustion ;



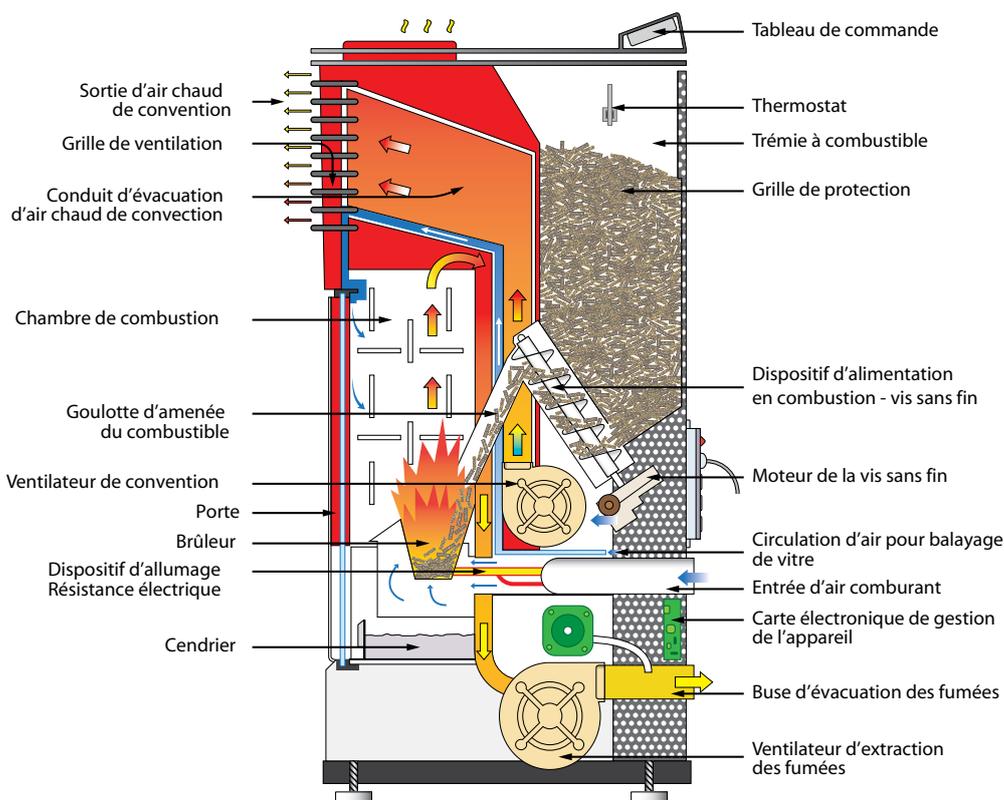
- la deuxième sonde, au-delà d'une température donnée (limite haute), commande l'arrêt de l'appareil en coupant son alimentation électrique. Il s'agit d'une sécurité à réarmement obligatoirement manuelle permettant de s'assurer que l'appareil ne soit pas remis en service sans un contrôle complet du système par un professionnel.

4.2. • Poêle à granulés

Un poêle à granulés possède un habillage. Il comporte une buse et fonctionne exclusivement porte fermée. Les poêles peuvent être raccordés avec un départ des fumées à l'horizontal ou à la vertical selon les indications du fabricant.

Il en existe de très nombreuses variantes : traditionnels, contemporains, posés au sol ou suspendu.

La conception des poêles doit être conforme à la NF EN 14785 pour disposer du marquage CE. Le raccordement du poêle au conduit de fumée relève de la NF DTU 24.1 P1. La (Figure 1) donne un exemple de composants constituant un poêle à granulés.



▲ Figure 1 : Exemple de composants constituant un poêle à granulés



4.3. • Insert à granulés

Un insert est un appareil d'agrément ou de chauffage muni d'une ou plusieurs portes (dont la fermeture a une influence sur la combustion) et disposant ou non d'une buse de raccordement. Il est conçu pour être encastré dans un âtre (avec ou sans buse), dans une niche existante (avec buse) ou dans un habillage (éléments de maçonnerie mis en place lors de la pose de l'appareil).

Les inserts sont installés dans une pièce de vie. Ils assurent le chauffage de cette dernière par convection et rayonnement.

Le chargement de la trémie de stockage de combustible peut se faire soit par un tiroir situé en façade de l'appareil soit par un accès direct par l'intermédiaire d'une trappe réalisée dans l'habillage.

Les inserts à granulés sont conçus conformément à la NF EN 14785 pour disposer du marquage CE. Leur mise en œuvre relève de la NF DTU 24.2.

Commentaire

Le terme « insert », défini par la NF DTU 24.2 P1 de décembre 2011, désigne à la fois les foyers fermés et les inserts anciennement présents dans les normes DTU.

4.4. • Appareil à granulés avec bouilleur

Les appareils à granulés avec bouilleur (aussi appelés insert ou poêle « hydro ») sont des appareils équipés d'un échangeur hydraulique permettant l'alimentation en eau chaude d'un réseau de chauffage (par exemple des radiateurs) et/ou d'eau chaude sanitaire. Ils peuvent couvrir tout ou partie des besoins thermiques de l'habitation. Le bouilleur est construit en acier ou en fonte.

Les appareils bouilleurs sont conçus conformément à la NF EN 14785 pour disposer du marquage CE. Le raccordement hydraulique de ces appareils est conforme aux prescriptions de la NF DTU 65.11.

4.5. • Appareil à granulés « ouvert »

Un appareil à granulés est dit « ouvert » lorsque l'air comburant, nécessaire à son bon fonctionnement, est directement prélevé dans la pièce où il se situe. L'amenée d'air est assurée par une ouverture dans l'une des parois de cette pièce. Elle peut donner directement sur l'extérieur ou s'effectuer par transit dans une zone ne faisant pas partie du volume habitable, ventilée en permanence sur l'extérieur sans moyen d'obturation (vide sanitaire, cave ventilée par exemple).



4.6. • Appareil à granulés à raccordement direct

Un appareil à granulés est dit à raccordement direct lorsqu'il ne prélève pas son air comburant dans la pièce où il se trouve. La chambre de combustion de l'appareil est directement raccordée sur l'extérieur ou sur une zone ventilée en permanence sur l'extérieur via un conduit.

4.7. • Installation à circuit de combustion étanche

Commentaire

Le marquage CE et la NF EN 14785 ne définissent pas de critère d'étanchéité et de vérification du fonctionnement en mode étanche. A ce jour en France, seul l'Avis Technique (ou DTA) caractérise la notion d'appareil à circuit de combustion étanche.

Une installation est dite à circuit de combustion étanche lorsque son fonctionnement est indépendant de l'air de la pièce dans laquelle se trouve l'appareil : la chambre de combustion de l'appareil, l'alimentation en air comburant et le système d'évacuation des produits de combustion (EVAPDC) sont étanches.

Un appareil à granulés reconnu 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 destiné à un appareil étanche et titulaire d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application.

Ces appareils prélèvent l'air comburant, provenant exclusivement de l'extérieur, soit par un conduit concentrique au conduit d'évacuation des produits de combustion, soit par une gaine d'arrivée d'air indépendante et étanche donnant sur l'extérieur.

Les fumées sont évacuées soit par un conduit concentrique soit par un conduit isolé.

Commentaire

Les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application (DTA) existent pour pallier l'absence d'une norme produit et/ou d'une norme d'installation et assurer la sécurité des installations. La couverture en cas de sinistre n'est effective que si l'installation respecte l'intégralité des règles décrites dans les DTA et dans les notices des fabricants.



Le Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) communes 3708 de mars 2012 fixe les règles générales applicables aux appareils à granulés déclarés à circuit de combustion étanche et raccordés à un système d'évacuation des produits de combustion titulaire d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application.



Evacuation des produits de combustion

5



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

- un conduit de fumée prévu pour le raccordement à des appareils à granulés ouverts ou à raccordement direct ;
- un système d'évacuation des produits de combustion (ou EVAPDC) prévu pour le raccordement à des appareils à granulés déclarés 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.



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.

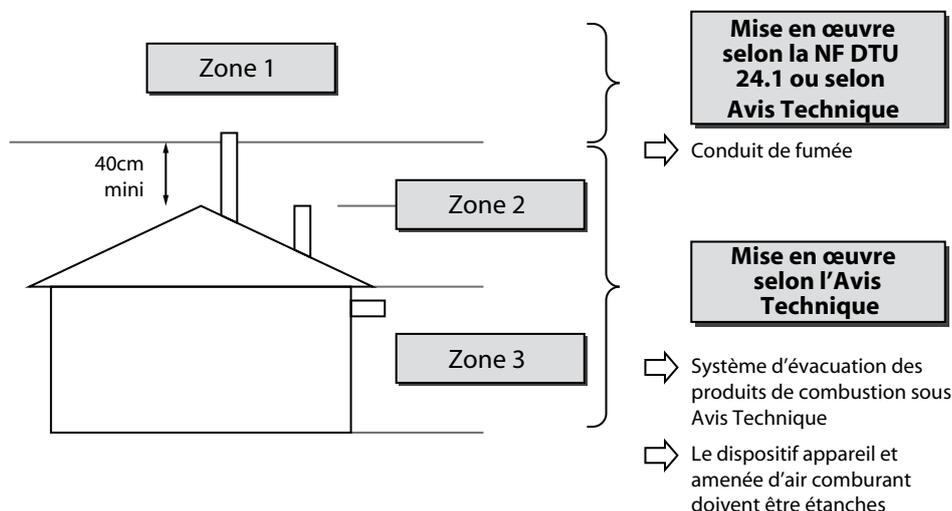
5.1. • Débouché des fumées

La (Figure 2) 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 faîtage 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 2 : Illustration des trois zones de débouchés des fumées



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).

5.2. • Conduit de fumée



Le conduit de fumée sert à évacuer les produits de combustion provenant de l'appareil à granulés de bois (insert ou poêle). Les règles de conception, d'installation et de maintenance des ouvrages de fumisterie sont données pour l'essentiel par la NF DTU 24.1.

Le débouché des fumées est situé en Zone 1. L'appareil à granulés raccordé au conduit de fumée peut être ouvert ou à raccordement direct.

Un ouvrage type est illustré (Figure 3). Les deux parties principales de l'ouvrage sont :

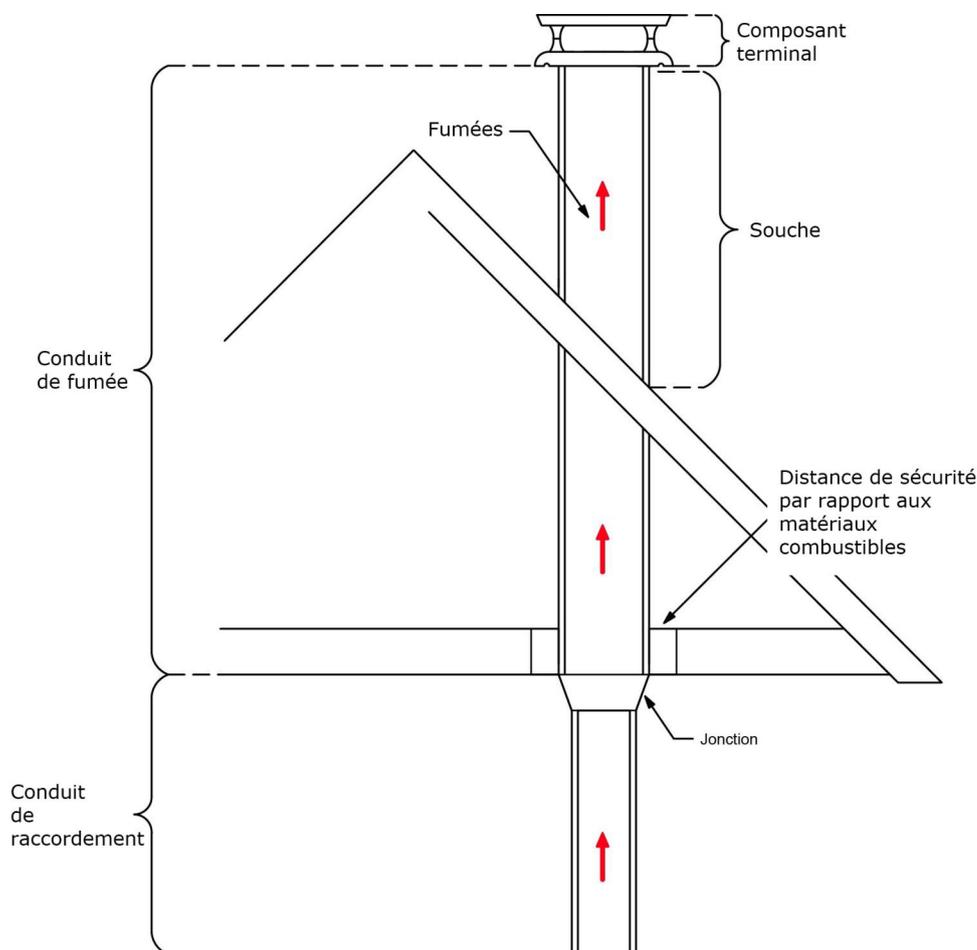
- le conduit raccordement, de la buse de l'appareil jusqu'à la jonction avec le conduit de fumée ;
- le conduit de fumée.

Le raccordement est dit « direct » lorsque le conduit de fumée arrive directement sur la buse de l'appareil, 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 ».



▲ Figure 3 : Illustration d'un poêle à granulés raccordé sur un conduit de fumée

5.3. • Système d'évacuation des produits de la 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.

L'appareil à granulés raccordé 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.

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.

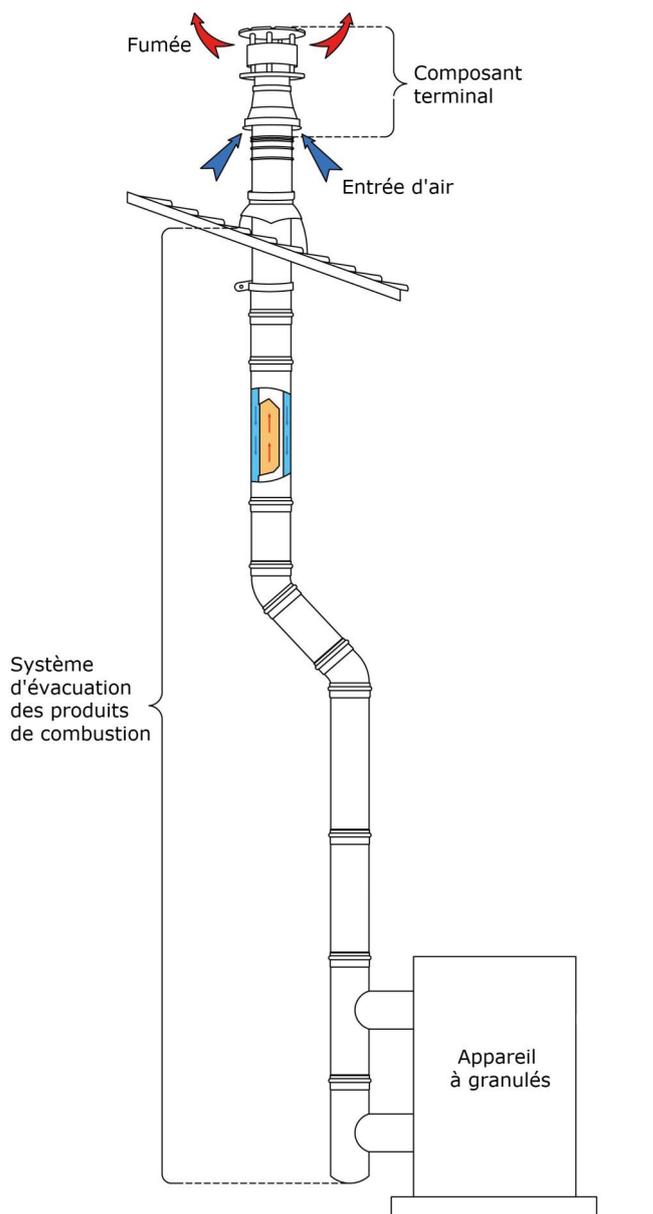
Un conduit vertical neuf est mis en œuvre ou un conduit de fumée existant réutilisé après vérification de sa conformité, conformément aux dispositions de la NF DTU 24.1 (cf. 6.1).



Si le conduit de fumée existant ne vérifie pas les dispositions de l'article 18 de l'arrêté 1969, le terminal du conduit doit 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.

L'appareil à granulés peut être ouvert ou à raccordement direct en Zone 1. Il est obligatoirement à circuit de combustion étanche en Zone 2. Dans ce cas, l'appareil 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 4) l'illustration d'un poêle à granulés à circuit de combustion étanche raccordé sur un système d'évacuation des produits de combustion en Zone 2.



▲ Figure 4 : Illustration d'un poêle à granulés raccordé sur un système d'évacuation des produits de combustion – Zone 2

Commentaire

Certains appareils à granulés ne sont pas compatibles avec un débouché en Zone 2 et un conduit concentrique (pertes de charges importantes et température d'air trop élevée pour l'appareil).

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).



En situation extérieur du conduit 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).



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

Terminal en façade : Zone 3

L'installation doit être à circuit de combustion étanche : l'appareil 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).



En Zone 3, l'appareil à granulés est à circuit de combustion étanche.

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



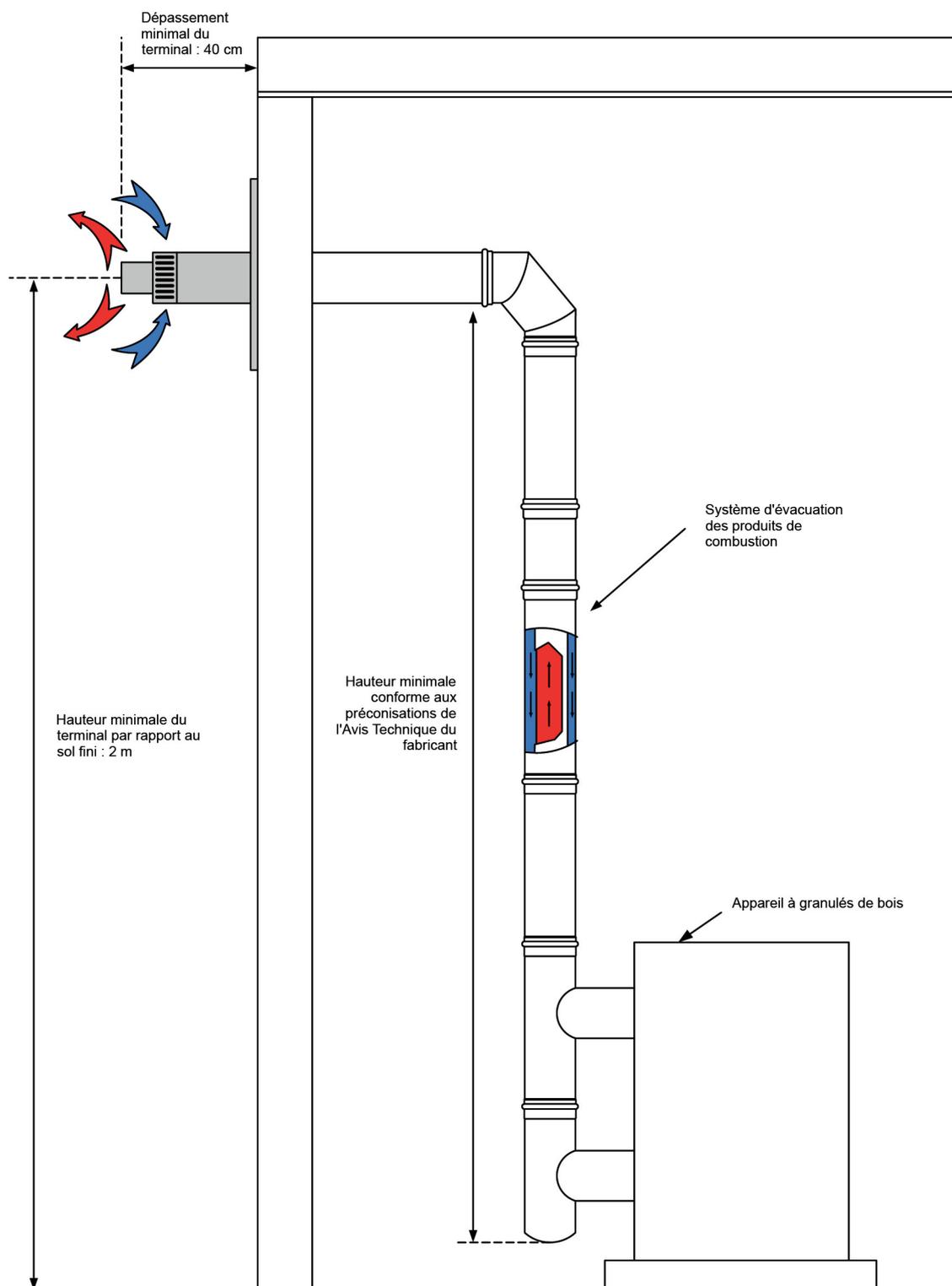
conformément aux règles définies pour la Zone 3 dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes n°3708 ainsi que dans l'Avis Technique et la notice d'installation du système concerné.

L'air comburant alimentant l'appareil 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 5) l'illustration d'un poêle à granulés à circuit de combustion étanche raccordé sur un système d'évacuation des produits de combustion en zone 3.



▲ Figure 5 : Illustration d'un poêle à granulés raccordé sur un système d'évacuation des produits de combustion – zone 3



5.4. • Différentes configurations d'installation

La (Figure 6) présente les différentes configurations d'installation possibles d'un appareil de chauffage divisé à granulés en rénovation.

Débouché des fumées en Zone 1 uniquement

Appareil	Evacuation des fumées	Amenée d'air	Schéma
Ouvert	CF	Orifice dans une paroi donnant sur l'extérieur	
Ouvert	CF	Par transit depuis une zone ventilée en permanence sur l'extérieur	
Raccordement direct	CF	Par conduit donnant sur l'extérieur	
Raccordement direct	CF	Par conduit depuis une zone ventilée en permanence sur l'extérieur	

Terminal en Zone 1 et 2

Appareil	Evacuation des fumées	Amenée d'air	Schéma
Circuit de combustion étanche	EVAPDC – CC	Terminal concentrique vertical	
	EVAPDC – T	Terminal concentrique vertical	
	EVAPDC – CC lame d'air Raccordement CC lame d'air, SP, CI	Conduit et terminal en façade	
	EVAPDC – CI	Conduit et terminal en façade	
	EVAPDC – T Raccordement SP	Conduit et terminal 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)

SP : Conduit simple paroi

▲ Figure 6 : Différentes configurations d'installation d'un appareil de chauffage divisé granulés en rénovation

Diagnostic de l'installation existante

6



Une simple visite engendre la responsabilité du professionnel et la nécessité d'alerter le client par écrit, si une non-conformité est constatée.

Afin de tenir compte de l'installation existante et d'aider le professionnel dans le choix de la décision, un pré-diagnostic permet de vérifier rapidement si la mise en place d'un appareil de chauffage divisé à granulés est possible ou non. Une visite sur site est indispensable. Le pré-diagnostic de l'installation permet au professionnel d'identifier :

- la faisabilité des travaux par une première phase de pré-diagnostic ;
- les besoins du client (choix du matériel adéquat, identifier et calculer les besoins de chauffage et/ou d'ECS) ;
- les matériels de chauffage de base ou d'agrément déjà en place et à remplacer ;
- les réseaux de chauffage et d'ECS dans le cas d'installations avec bouilleur ;
- les conduits existants pouvant être réutilisés ;
- les amenées d'air comburant nécessaires et leur possible création ;
- les autres appareils susceptibles de dégrader le fonctionnement de l'appareil de combustion (système de ventilation, cheminée, hotte...) ;
- et de projeter dans la géométrie des lieux la future emprise de l'installation.



Commentaire

Outre le marquage CE nécessaire au choix du matériel, des critères plus restrictifs de rendements et d'émissions de certains produits de combustion peuvent être exigés pour donner lieu à des avantages fiscaux (crédit d'impôt...) ou des aides financières (prêt à taux préférentiel...).

Pour mener le diagnostic, il convient de se munir du matériel suivant :

- mètre (mètre à ruban, mètre-laser, mètre souple) et fournitures de dessins pour les plans (rapporteur, règle...) ;
- appareil photo ;
- matériels d'intervention sur les conduits de fumée tels que caméra de conduit, jumelles, miroirs, dérouleur (flexible), canes, déprimomètre.

Les principaux paramètres à prendre en compte lors de la visite sur site sont exposés ci-après.

6.1. • Conformité du conduit de fumée

Si un conduit existant est déjà en place, une vérification de sa conformité s'impose pour savoir s'il est réutilisable avec le nouvel appareil. Le professionnel doit se conformer à l'annexe C « Diagnostic des conduits de fumée existants » de la NF DTU 24.1

Le diagnostic comprend, dans la mesure du possible, les vérifications suivantes :

- compatibilité avec les produits de combustion de l'appareil à granulés (température, corrosivité...) ;
- conformité du tracé du conduit ;
- section interne de conduit en fonction de la puissance du futur appareil ;
- respect de la distance de sécurité par rapport au matériau non classé A1 ou A2s1d0 ;
- l'isolation du conduit ;
- la mise en œuvre des éléments d'habillage et de coffrage ;
- la vacuité du conduit ;
- la visite, si nécessaire, par une caméra à l'intérieur du conduit ;
- l'étanchéité du conduit (par un test fumigène) notamment si ce dernier sert à l'amenée d'air comburant (cas d'un système d'évacuation des produits de combustion avec réutilisation d'un conduit de fumée existant en configuration concentrique).

La plaque signalétique renseigne sur certains de ces points.



Si le conduit n'est pas compatible, il doit alors être réhabilité par un tubage, un autre procédé équivalent (comme le chemisage) ou par la mise en place d'un nouvel ouvrage.

Commentaire

La norme NF DTU 24.1 P1 est le texte de référence concernant la mise en œuvre et le diagnostic des installations de conduit de fumée. Des compléments d'informations sont également disponibles dans les Recommandations professionnelles « Appareils de chauffage divisé à granulés – Installation et mise en service ».

6.2. • Emplacement de l'appareil

Une première mise en plan et la création de croquis de montage est une étape importante pour déterminer les futures emprises de l'appareil, de son conduit de raccordement et du conduit de fumée.

Le relevé des cotes des pièces, des hauteurs sous plafond, des caractéristiques du plancher porteur et des matériaux en place dans les planchers, les murs et les éléments avoisinants est indispensable (de nature combustible) de façon à déterminer la faisabilité de l'installation.

Il convient, en outre, de vérifier les distances imposées pour la position du débouché par rapport aux ouvrants et au voisinage en zones 2 ou 3.

Commentaire

La mise en place de l'appareil en position centrale de la pièce permet une optimisation de la répartition de la chaleur dans celle-ci et du confort ressenti par les occupants.

6.3. • Diagnostic thermique

Un diagnostic permet d'évaluer les besoins à couvrir et de déterminer les principales caractéristiques de l'appareil à mettre en œuvre. Il est nécessaire de relever les éléments qualitatifs caractérisant le bâtiment existant : la zone climatique, l'altitude, la date de construction, la constitution de l'enveloppe avec ses différents matériaux, la ventilation...

Il est nécessaire de réaliser un calcul de déperditions pour :

- la pièce où est prévue l'installation de l'appareil à granulés ;
- les zones ouvertes sur cette pièce.

Le calcul des déperditions nécessite les informations suivantes :

- l'année de construction ou de rénovation de l'habitation ;
- le volume de la pièce ;



- la surface intérieure des murs donnant sur l'extérieur ou sur les locaux non chauffés de la pièce ;
- la surface de fenêtres et le type de vitrage ;
- la surface et le type de plancher et de plafond ;
- le système de ventilation.

La méthode de dimensionnement proposée en chapitre 7 (cf. 7) permet de déterminer la puissance à installer.

6.4. • Conformité de l'amenée d'air comburant

Une amenée d'air comburant est indispensable au bon fonctionnement de l'appareil. Un repérage des entrées d'air existantes ou de leur futur emplacement est réalisé lors du diagnostic.

Les règles de conception et de dimensionnement des amenées d'air sont données en chapitre 9 (cf. 9).



Attention à la compatibilité de l'amenée d'air avec un autre appareil à combustion ou avec un système d'extraction d'air mécanisée ou à tirage naturel (hotte aspirante de cuisine notamment).

6.5. • Conformité de l'installation de chauffage (si appareil équipé d'un bouilleur)

Dans le cas d'une installation d'appareil à bouilleur, un diagnostic de l'installation de chauffage est indispensable. Celui-ci comprend le relevé :

- des appareils de chauffage en place ;
- des émetteurs de chaleur (radiateurs...), du stockage d'eau chaude sanitaire et des points de puisage ;
- du schéma hydraulique ;
- des éléments de sécurité (soupape, vase d'expansion, disconnecteur...).

La visite sur site est indispensable pour déterminer si la future installation de l'appareil à bouilleur et de son ballon d'hydroaccumulation est envisageable. Il convient de vérifier la mise en place des tuyauteries pour raccorder le bouilleur à l'installation de chauffage et pour évacuer aux égouts les rejets de la soupape de sécurité.

Dimensionnement de l'appareil

7



Le dimensionnement de l'appareil à granulés repose sur le calcul des déperditions (cf. 7.1). Une méthode par abaques, plus simple, est proposée en chapitre 7.3 (cf. 7.3).

7.1. • Calcul des déperditions

Les déperditions thermiques sont calculées selon la norme NF EN 12831 et le complément national NF P 52-612/CN.

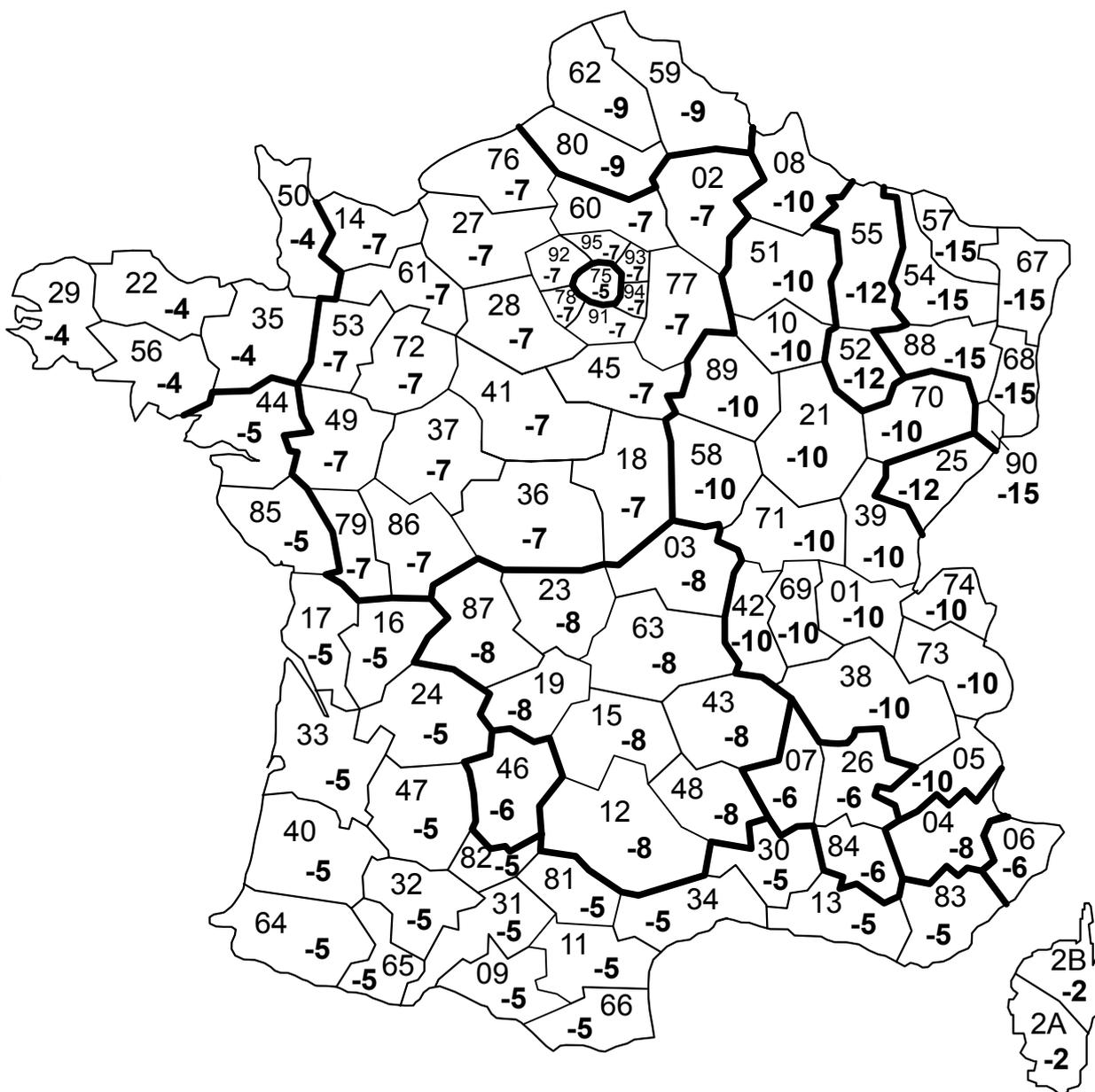
Les déperditions se décomposent en :

- déperditions surfaciques à travers les parois (murs, fenêtres, portes, toit, plancher) ;
- déperditions linéiques au niveau des liaisons des différentes parois, comme par exemple le mur et le plancher ;
- déperditions par renouvellement d'air par les bouches d'entrée d'air par ventilation naturelle ou mécanique ;
- déperditions par les infiltrations : jointures des huisseries des fenêtres, des portes...

Les déperditions sont calculées pour la température extérieure de base du lieu définie dans le complément national à la norme NF EN 12831, référencé NF P 52-612/CN.

La (Figure 7) présente la carte de France des températures extérieures de base.

Des corrections sont à apporter en fonction de l'altitude du lieu considéré, selon le tableau de la (Figure 8).



▲ Figure 7 : Températures extérieures de base non corrigées par l'altitude

Température extérieure du site °C	Température extérieure de base au niveau de la mer du site °C									Température extérieure du site °C	
	-2	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-15		
-2	0 à 200										-2
-3	201 à 400										-3
-4	401 à 600	0 à 200	↓								-4
-5	601 à 700	201 à 400	0 à 200								-5
-6	701 à 800	401 à 500	201 à 400	0 à 200							-6
-7			401 à 600	201 à 400	0 à 200	←	Prise en compte de l'altitude du lieu en mètre				-7
-8			601 à 800	401 à 500	201 à 400	0 à 200					-8
-9			801 à 1000	501 à 600	401 à 500	201 à 400					-9
-10			1001 à 1200	601 à 700		401 à 500	0 à 200				-10
-11			1201 à 1400	701 à 800		501 à 600	201 à 400				-11
-12			1401 à 1700	801 à 900		601 à 700	401 à 500	0 à 200	→		-12
-13			1701 à 1800	901 à 1000		701 à 800	501 à 600	201 à 400			-13
-14	←		1801 à 2000	1001 à 1100		800 à 901	601 à 700	401 à 500			-14
-15						901 à 1000	701 à 800	501 à 600	0 à 400		-15
-16						1001 à 1100	800 à 901	601 à 700	401 à 500		-16
-17						1101 à 1200	901 à 1000	701 à 800	501 à 600		-17
-18						1201 à 1300	1001 à 1100	800 à 901	601 à 700		-18
-19						1301 à 1400	1101 à 1200	901 à 1000	701 à 800		-19
-20							1201 à 1300	1001 à 1100	800 à 901		-20
-21							1301 à 1400	1101 à 1200	901 à 1000		-21
-22							1401 à 1500	1201 à 1300	1001 à 1100		-22
-23							1501 à 1600	1301 à 1400	1101 à 1200		-23
-24							1601 à 1700	1401 à 1500	1201 à 1300		-24
-25							1701 à 1800		1301 à 1500		-25
-26							1801 à 1900				-26
-27							1901 à 2000				-27

▲ Figure 8 : Corrections en fonction de l'altitude

7.2. • Dimensionnement de l'appareil

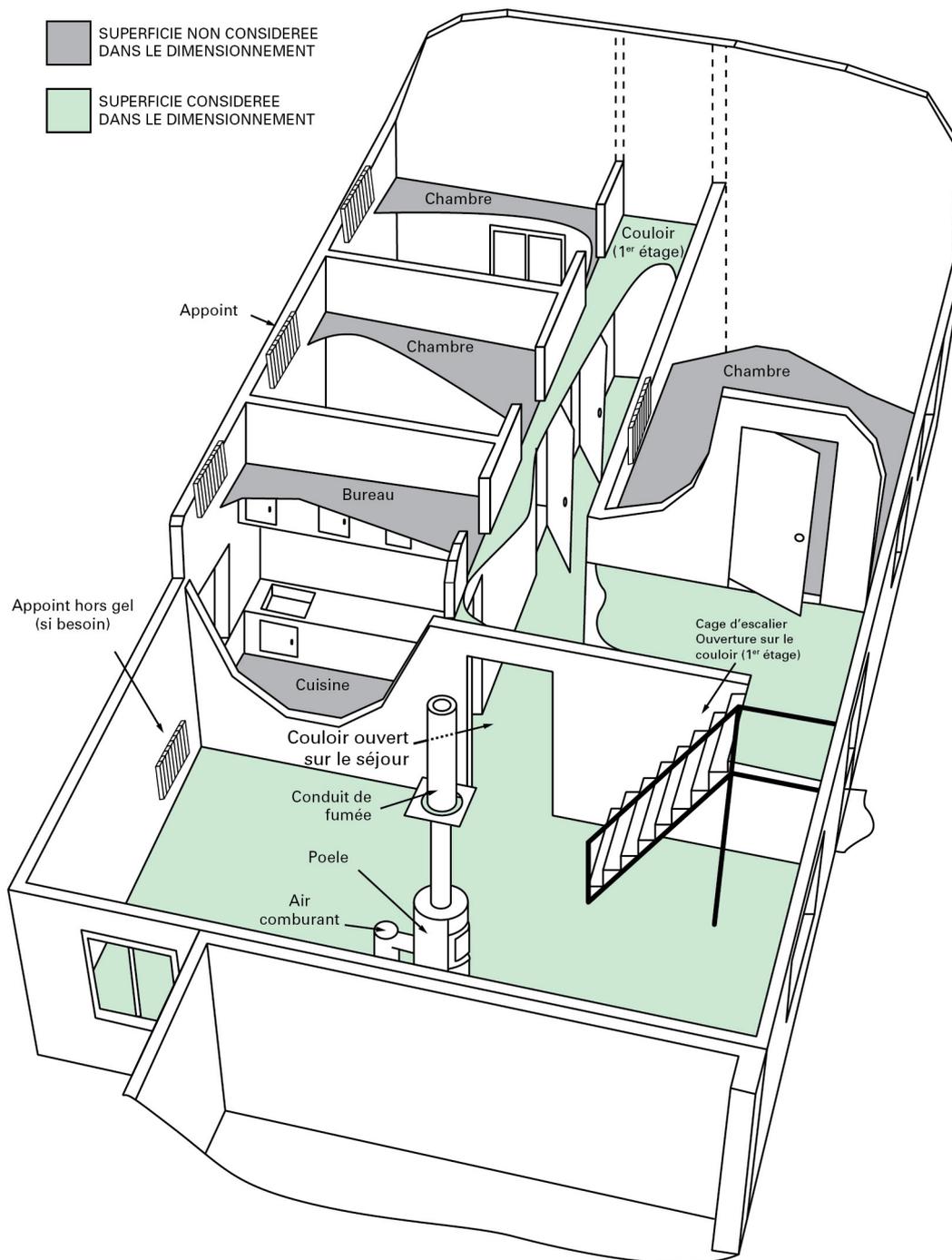
Pour déterminer la puissance de l'appareil à granulés, les déperditions (cf. 7.1) sont calculées pour :

- la pièce où est installé l'appareil à granulés ;
- les zones ouvertes sur cette pièce.

A titre d'exemple, la (Figure 9) montre une maison sur deux niveaux. L'appareil est placé dans le séjour. Ce dernier est ouvert sur l'entrée de la maison, sur le couloir du rez-de-chaussée ainsi que sur la cage d'escalier et le couloir du 1^{er} étage. Les déperditions de ces zones (surfaces colorées en vert) sont à considérer pour le calcul de la puissance de l'appareil.



Il est important, lors du dimensionnement de l'appareil, de considérer l'ensemble des zones ouvertes sur la pièce où est installé l'appareil.



▲ Figure 9 : Exemple des superficies considérées pour dimensionner un appareil à granulés

Commentaire

Si les déperditions totales du logement sont connues, les déperditions de la zone à chauffer par l'appareil peuvent être estimées en considérant le ratio des surfaces (ou des volumes) chauffées par l'appareil sur la surface (ou le volume) totale du logement.

Il est recommandé de ne pas surdimensionner l'appareil de chauffage divisé à granulés (sauf éventuellement un appareil à bouilleur disposant d'un ballon d'hydroaccumulation).



En effet, bien que permettant une certaine modulation de puissance, le fonctionnement d'un appareil à granulés surdimensionné présente des phases d'arrêt et de démarrage plus importantes et/ou des phases de ralenti prolongées pouvant engendrer des surchauffes de la pièce. De plus, ce surdimensionnement peut engendrer :

- une mauvaise combustion ;
- une usure prématurée des composants (par condensation des fumées, formation d'imbrûlés...) ;
- une diminution du rendement de l'appareil accompagnée d'une augmentation de la consommation de granulés.

7.3. • Méthode par abaques

7.3.1. • Présentation de la méthode

La méthode de dimensionnement par abaques consiste à estimer rapidement et simplement la puissance de l'appareil à granulés. Il s'agit de déterminer par abaques les coefficients de déperditions (en W/K) :

- H1 : déperditions par les parois donnant sur l'extérieur ou sur les locaux non chauffés ;
- H2 : déperditions par les surfaces vitrées ;
- H3 : déperditions par le plancher bas ;
- H4 : déperditions par le plafond ;
- H5 : déperditions par renouvellement d'air.

La puissance de l'appareil (en W) est ensuite calculée par la formule :

$$(H1 + H2 + H3 + H4 + H5) \times \text{coefficient de surpuissance} \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

T_{int} est la température intérieure ;

T_{ext} est la température extérieure de base du lieu (Figure 7), éventuellement corrigée en fonction de l'altitude (Figure 8).

Le coefficient de surpuissance prend en compte :

- les déperditions par les ponts thermiques ;
- la surchauffe éventuelle de la pièce où est placé l'appareil ;
- la prise d'air comburant, si cette dernière est réalisée par un orifice dans une paroi de la pièce (appareil « ouvert »).

7.3.2. • Abaques

Les abaques permettent d'estimer les coefficients de déperditions H1, H2, H3, H4 et H5 (cf. 7.3.1) pour un logement existant selon sa date de construction.

Ils s'utilisent en reportant en abscisse les surfaces (ou le volume chauffé). Les coefficients de déperditions sont lus en ordonnée.



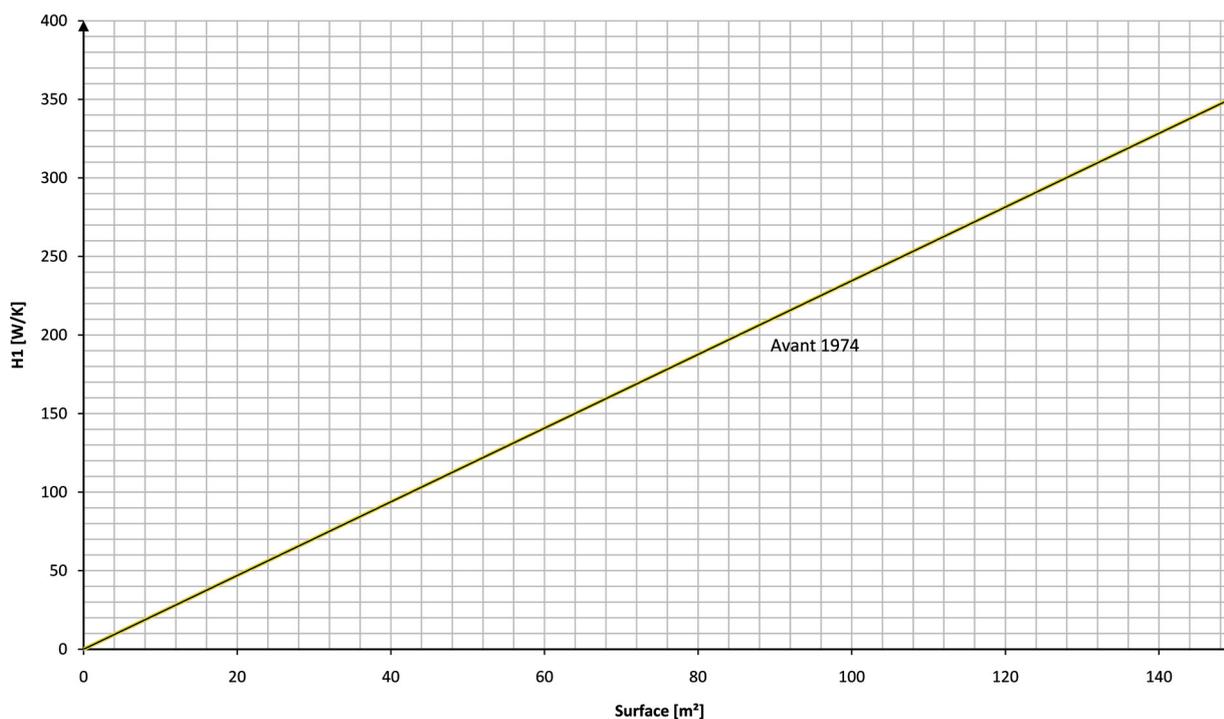
Les données d'entrée :

- (Figure 10), (Figure 16) et (Figure 22) : surface intérieure des murs donnant sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés en m^2 ;
- (Figure 11), (Figure 17) et (Figure 23) : surface de fenêtre (encadrement compris) en m^2 . Plusieurs types de vitrages sont proposés ;
- (Figure 12), (Figure 18) et (Figure 24) : surface de plancher en m^2 . Le plancher peut être sur vide sanitaire ou sur terre-plein ;
- (Figure 13), (Figure 19) et (Figure 25) : surface du plafond en m^2 ;
- (Figure 14), (Figure 20) et (Figure 26) : volume de la zone chauffée en m^3 . Plusieurs types de ventilation sont proposés.

Un exemple est donné en chapitre 7.3.3.

Pour les bâtiments construits avant 1974

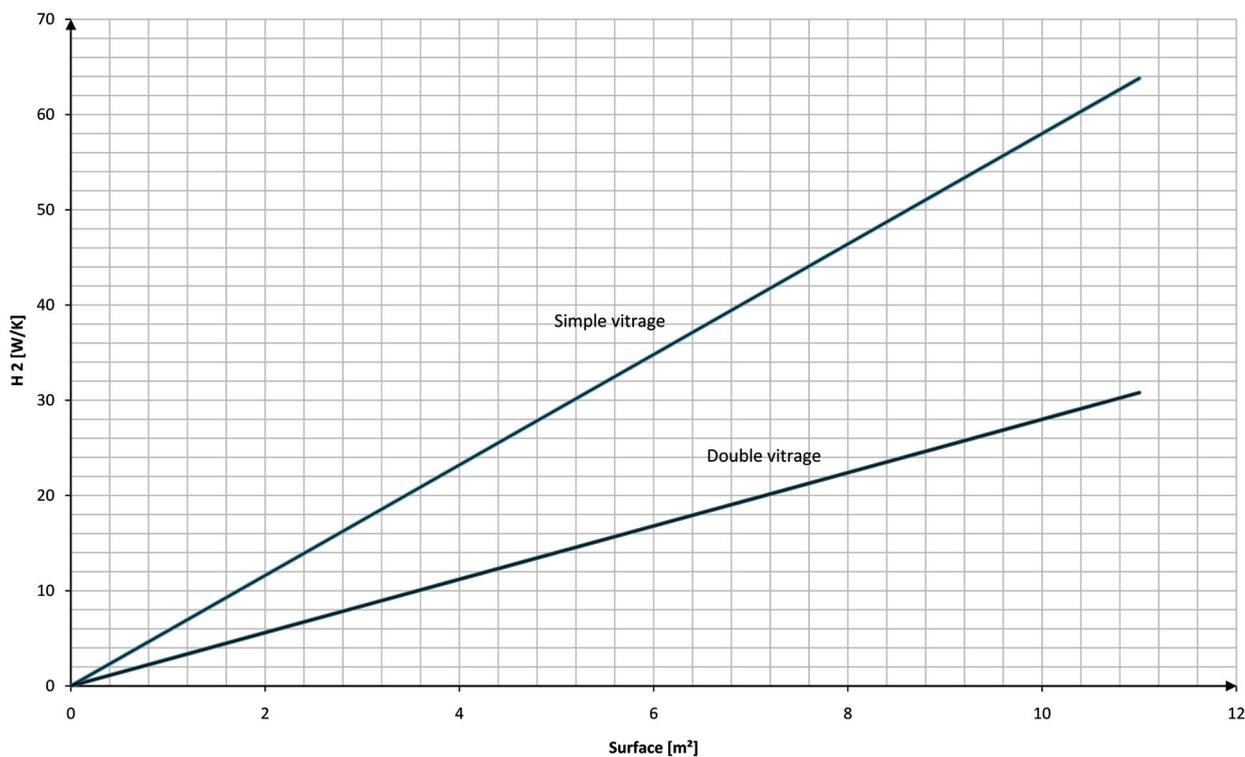
Déperditions par les murs donnant sur l'extérieur ou sur les locaux non chauffés



▲ Figure 10 : Déperditions par les murs donnant sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés (avant 1974)

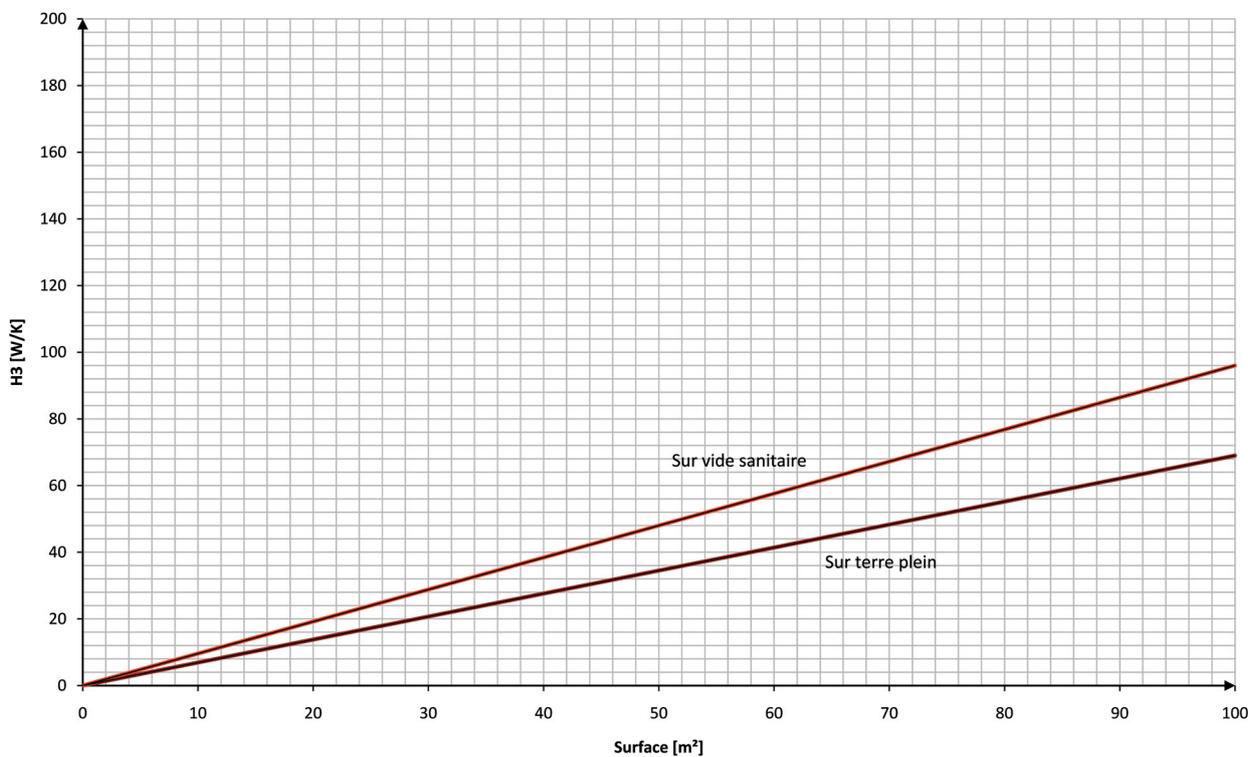


Déperditions par les parois vitrées



▲ Figure 11 : Déperditions par les surfaces vitrées (avant 1974)

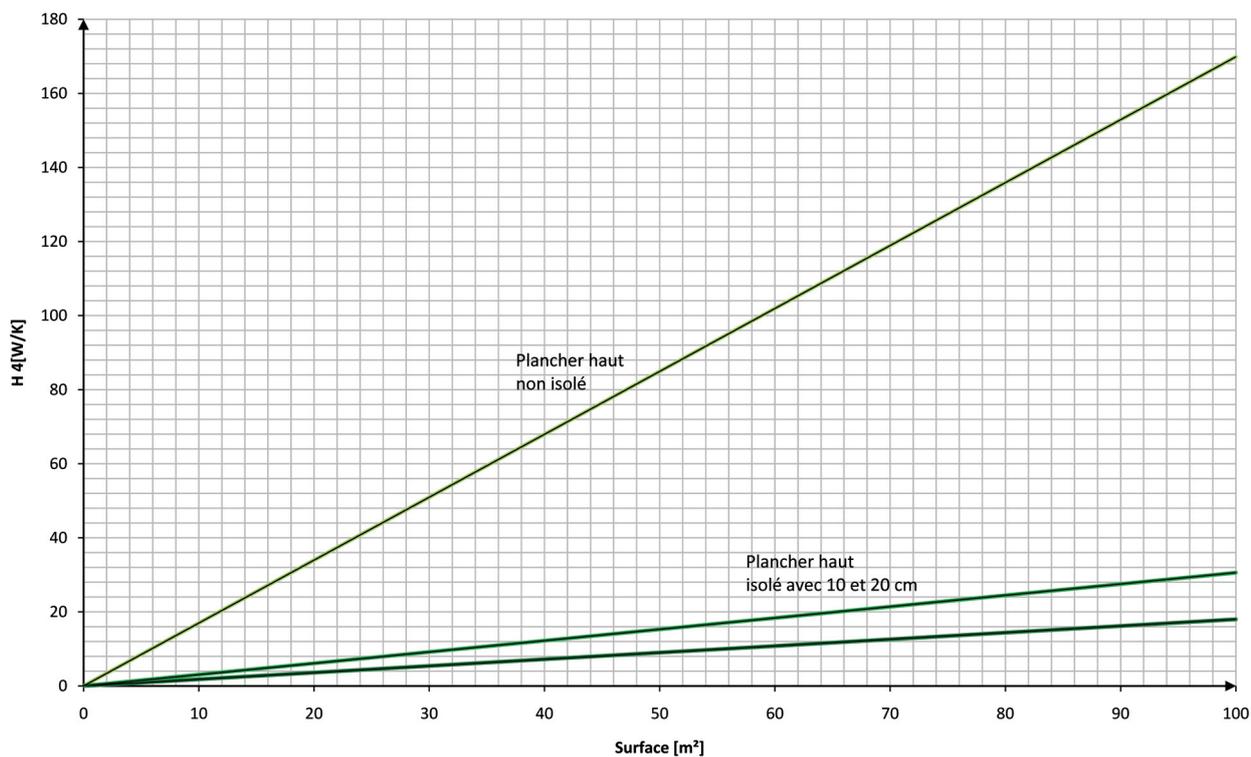
Déperditions par le plancher bas



▲ Figure 12 : Déperditions par le plancher bas (avant 1974)

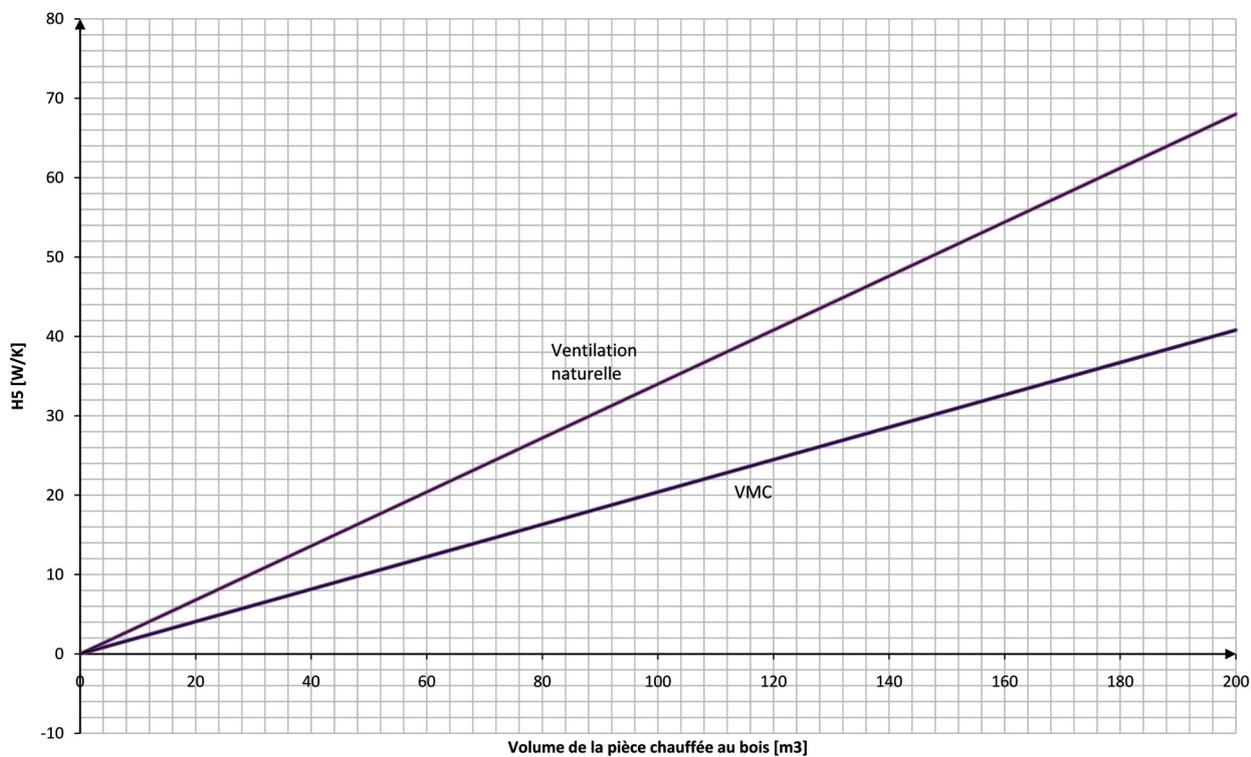


Déperditions par le plancher haut



▲ Figure 13 : Déperditions par le plafond (avant 1974)

Déperditions par renouvellement d'air

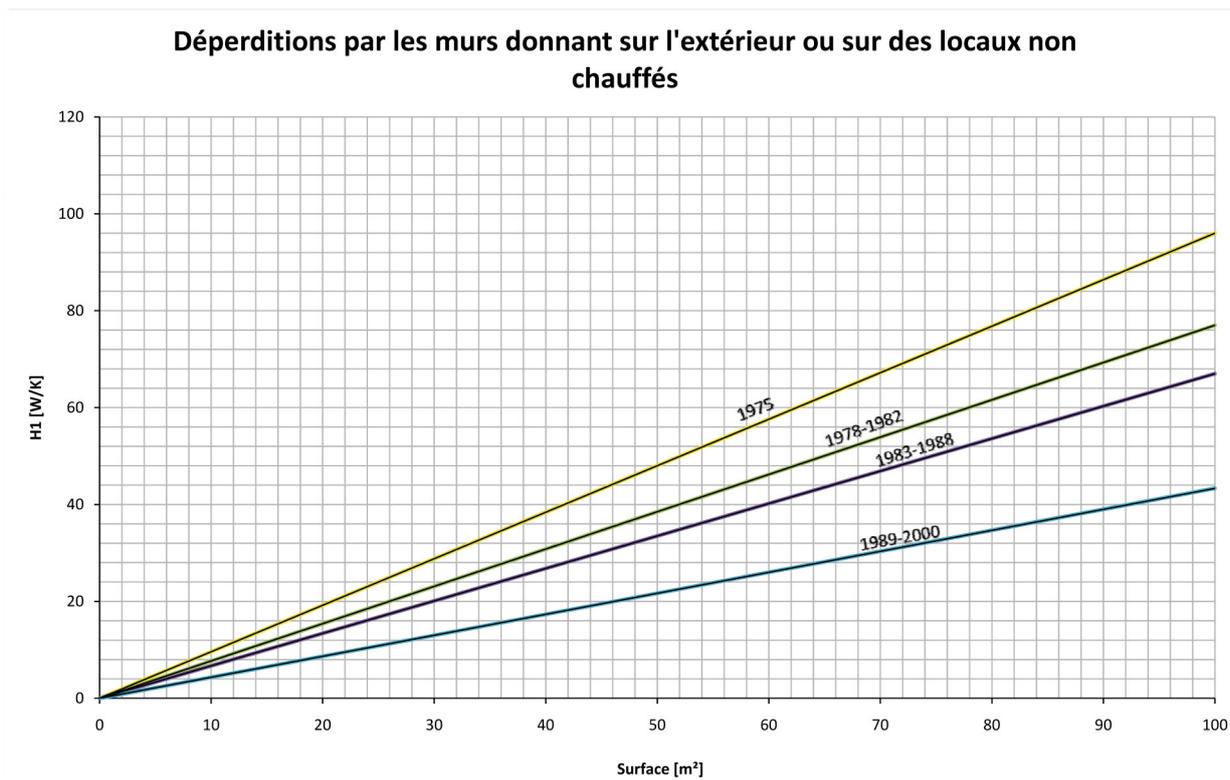


▲ Figure 14 : Déperditions par renouvellement d'air (avant 1974)

Détermination de la puissance à installer pour les bâtiments construits avant 1974						
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure par conduit					Puissance
_____	X	1,03	X	(20 - _____)	=	_____ W
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure dans une façade					Puissance
_____	X	1,12	X	(20 - _____)	=	_____ W

▲ Figure 15 : Détermination de la puissance à installer pour des bâtiments construits avant 1974

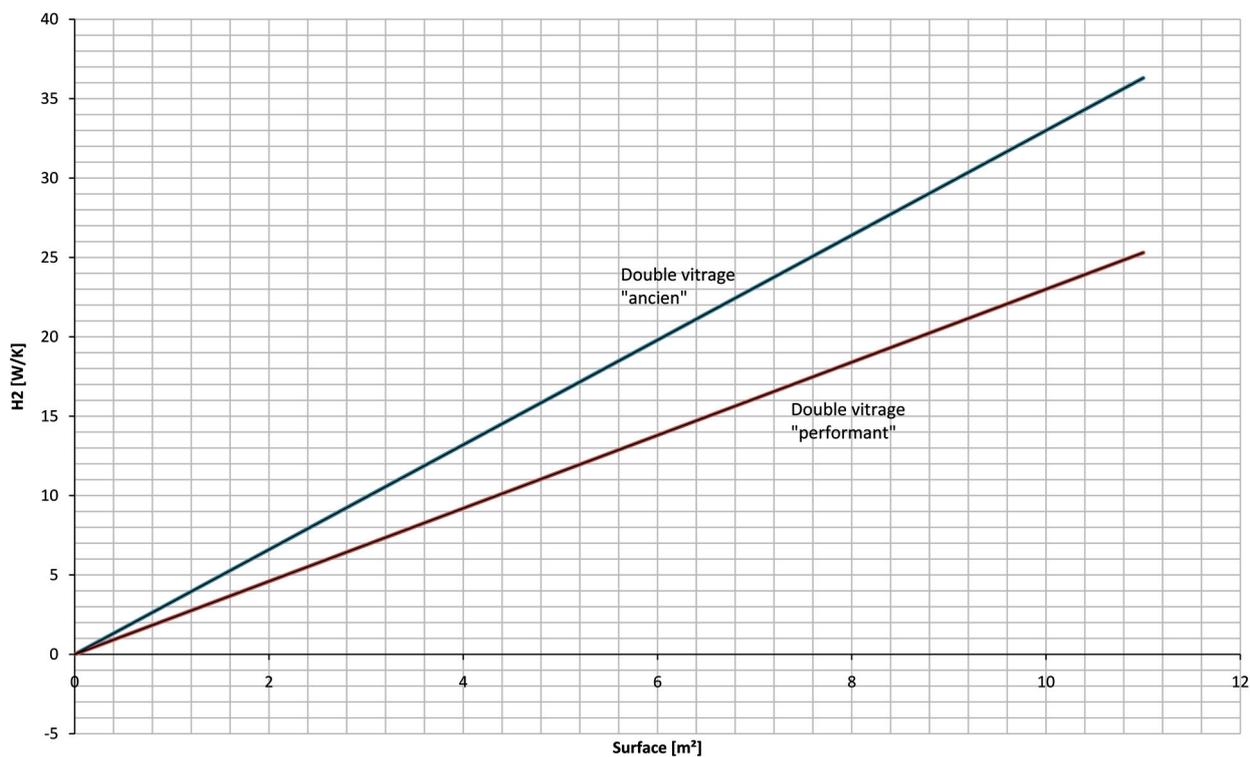
Pour les bâtiments construits entre 1975 et 2000



▲ Figure 16 : Déperditions par les murs donnant sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés (entre 1975 et 2000)

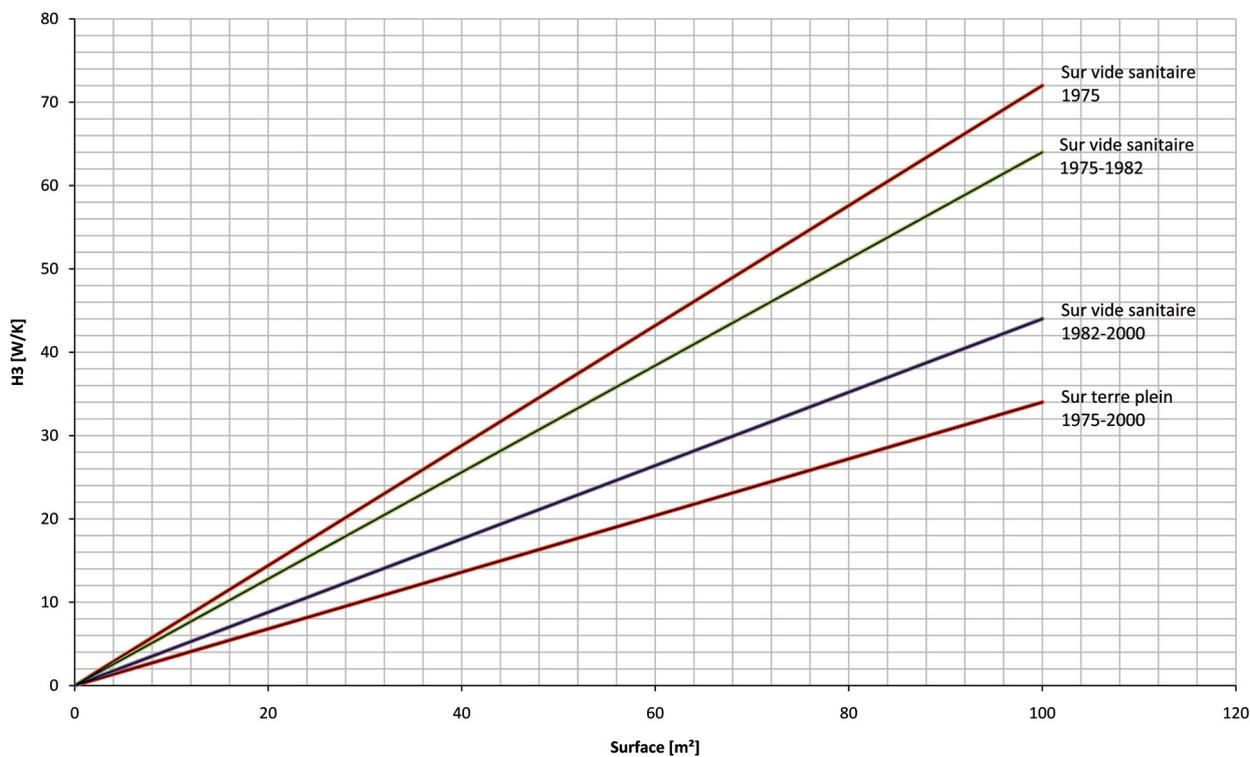


Déperditions par les surfaces vitrées



▲ Figure 17 : Déperditions par les surfaces vitrées (entre 1975 et 2000)

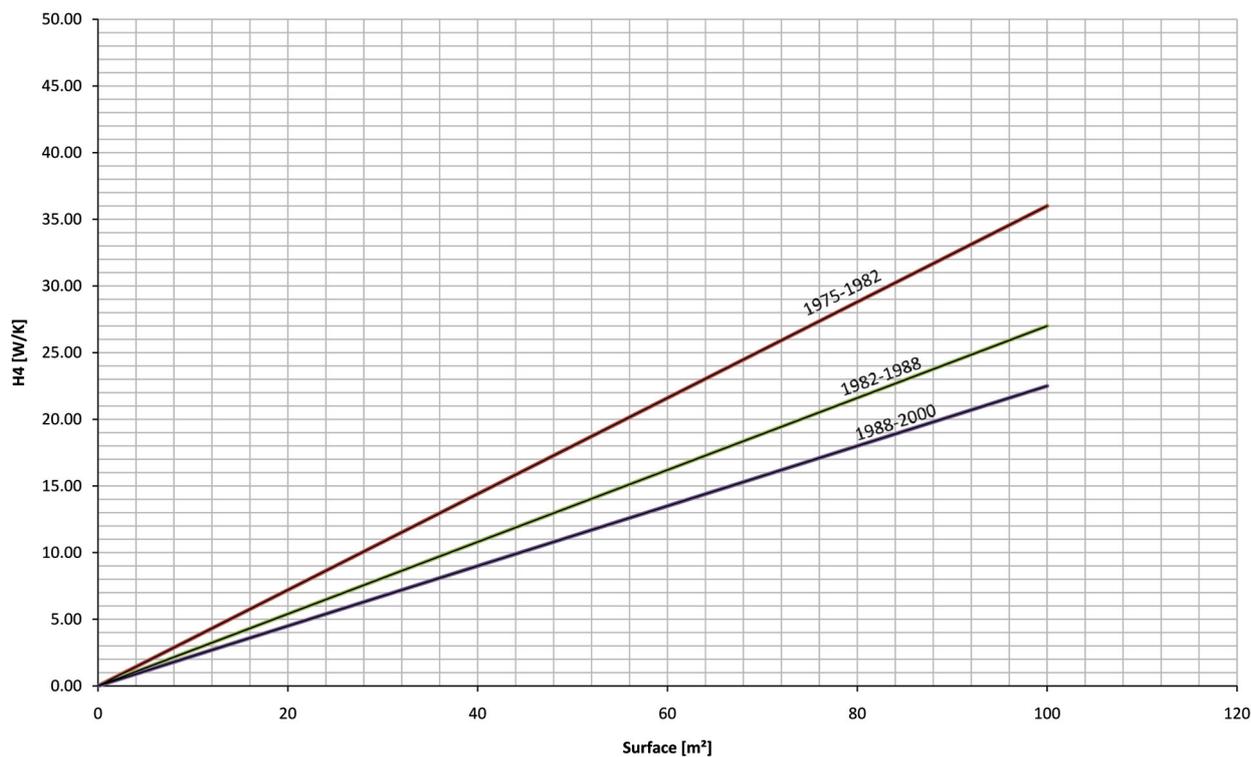
Déperditions par le plancher bas



▲ Figure 18 : Déperditions par le plancher bas (entre 1975 et 2000)

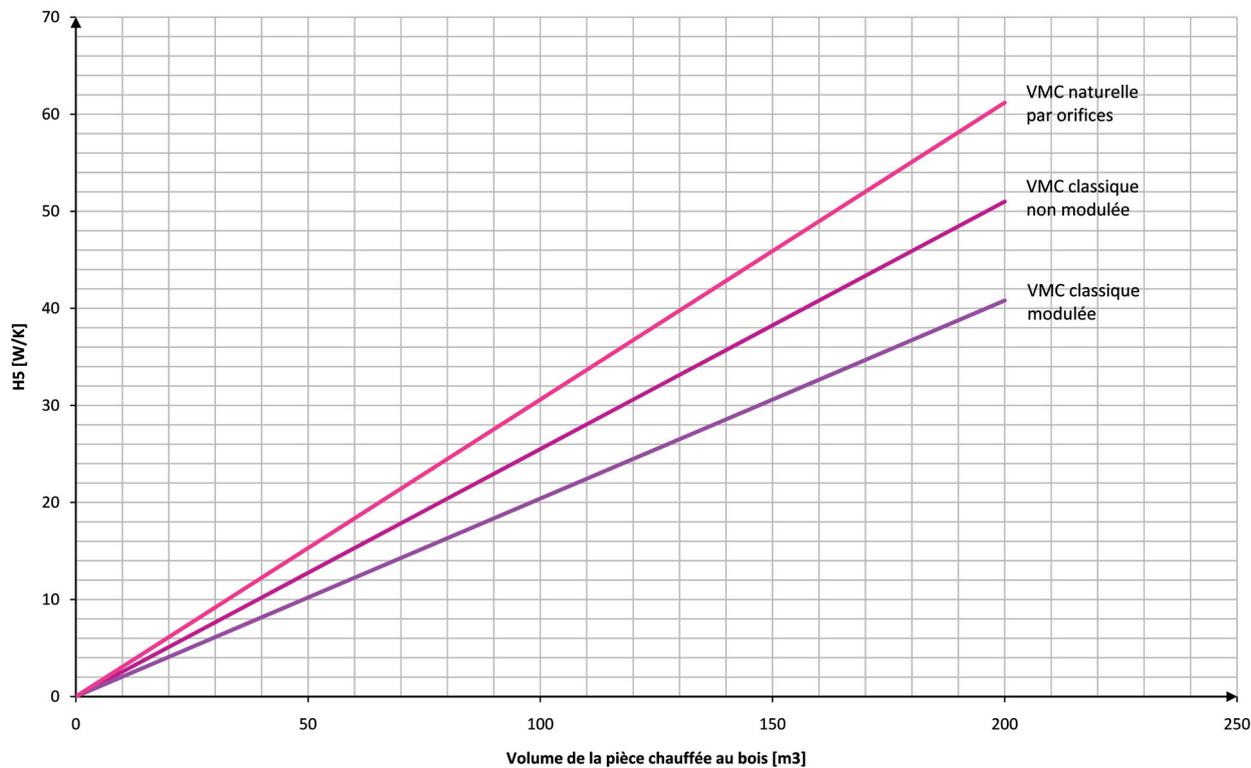


Déperditions par le plancher haut



▲ Figure 19 : Déperditions par le plafond (entre 1975 et 2000)

Déperditions par renouvellement d'air



▲ Figure 20 : Déperditions par renouvellement d'air (entre 1975 et 2000)



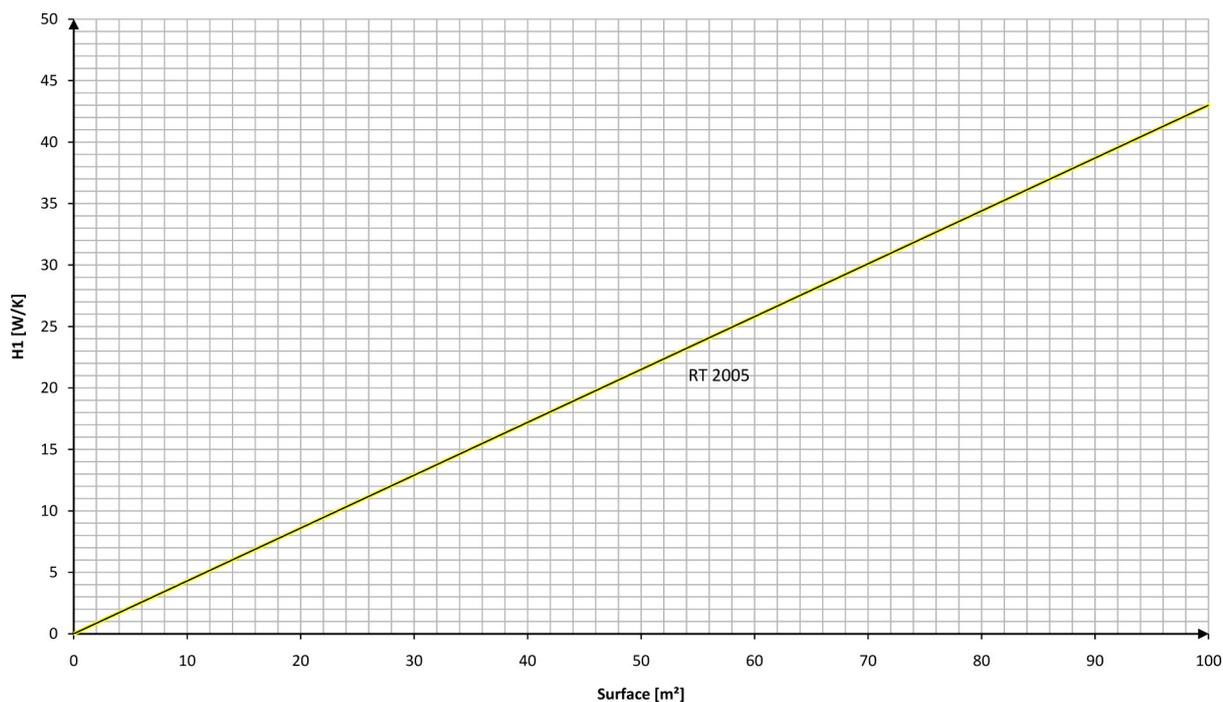
Détermination de la puissance à installer pour les bâtiments construits avant 1975 et 2000 avec chauffage par effet joule						
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure par conduit					Puissance
_____	X	1,24	X	(20 – _____)	=	_____ W
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure dans une façade					Puissance
_____	X	1,37	X	(20 – _____)	=	_____ W

Détermination de la puissance à installer pour les bâtiments construits avant 1975 et 2000 avec chauffage autre que par effet joule						
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure par conduit					Puissance
_____	X	1,34	X	(20 – _____)	=	_____ W
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure dans une façade					Puissance
_____	X	1,47	X	(20 – _____)	=	_____ W

▲ Figure 21 : Détermination de la puissance à installer pour des bâtiments construits entre 1975 et 2000

Pour les bâtiments construits entre 2000 et 2005

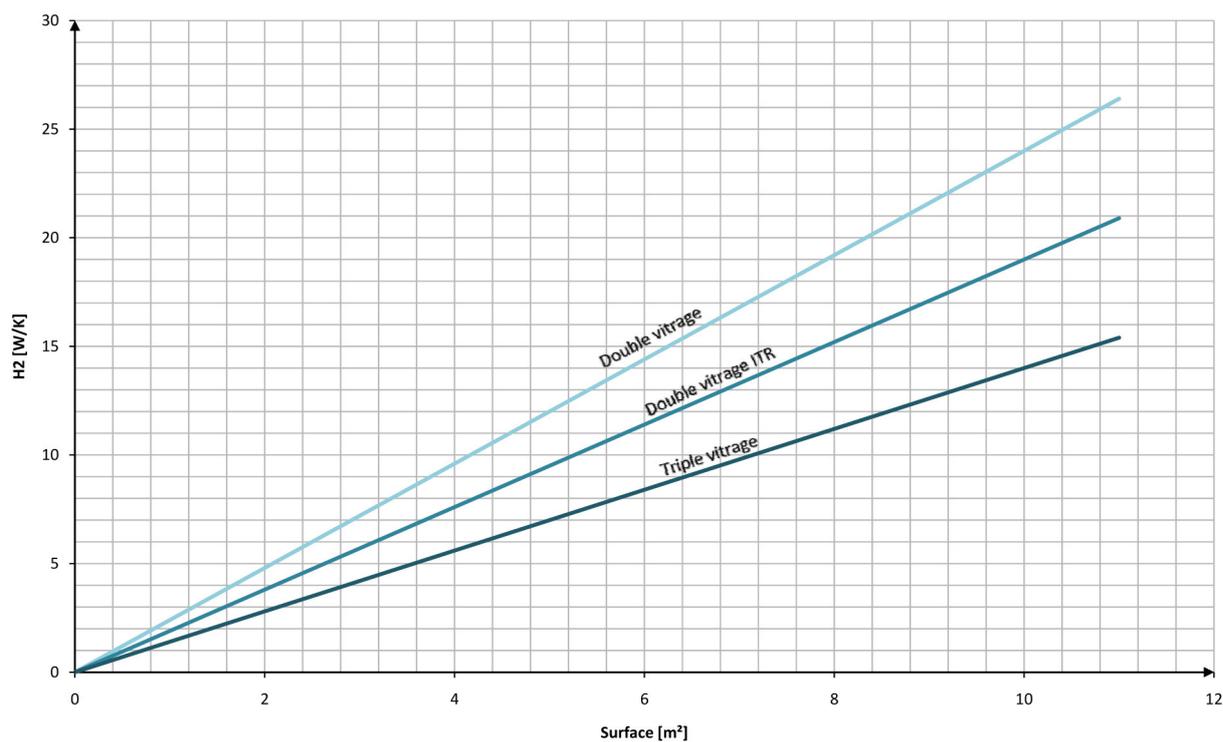
Déperditions par les murs donnant sur l'extérieur ou sur les locaux non chauffés



▲ Figure 22 : Déperditions par les murs donnant sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés (entre 2000 et 2005)

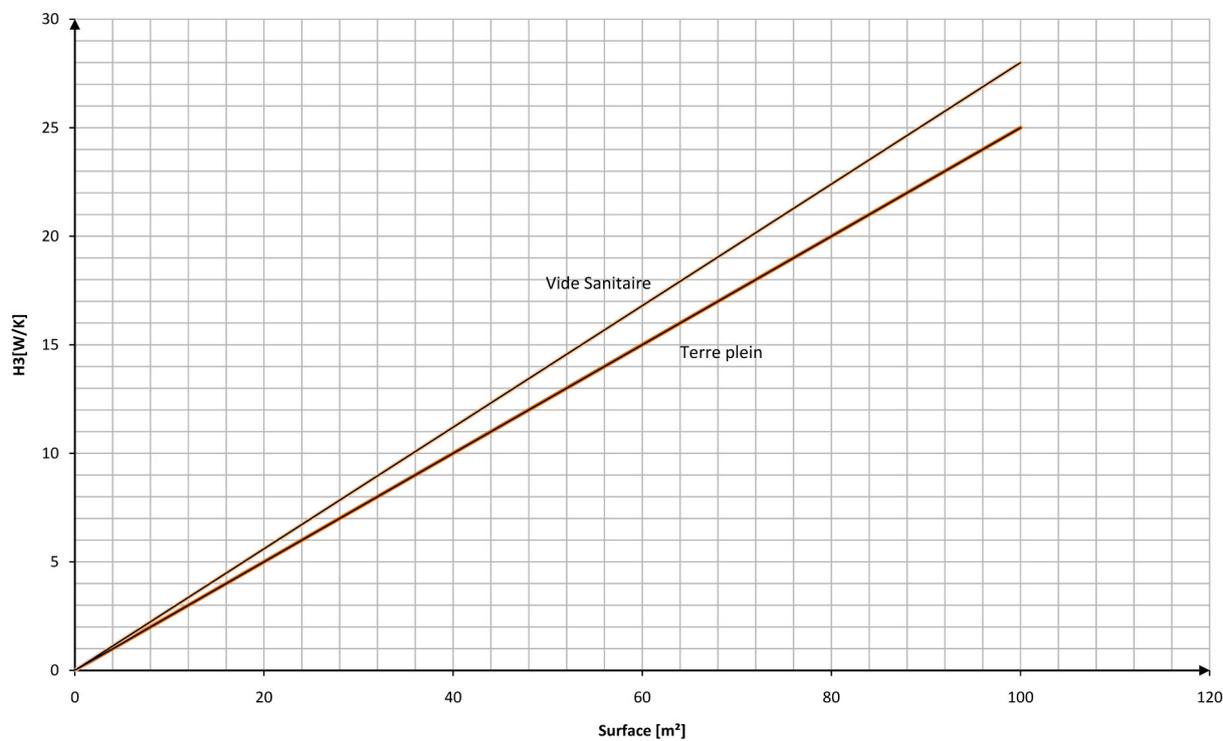


Déperditions par les surfaces vitrées



▲ Figure 23 : Déperditions par les surfaces vitrées (entre 2000 et 2005)

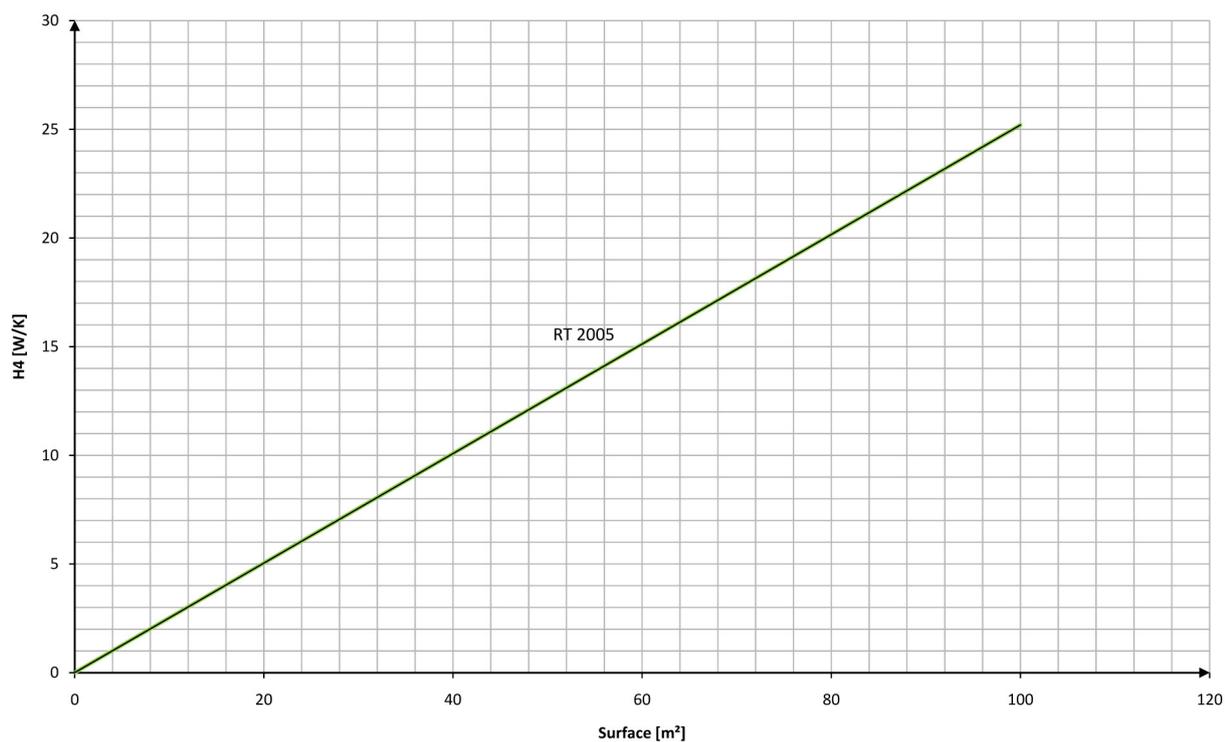
Déperditions par le plancher bas



▲ Figure 24 : Déperditions par le plancher bas (entre 2000 et 2005)

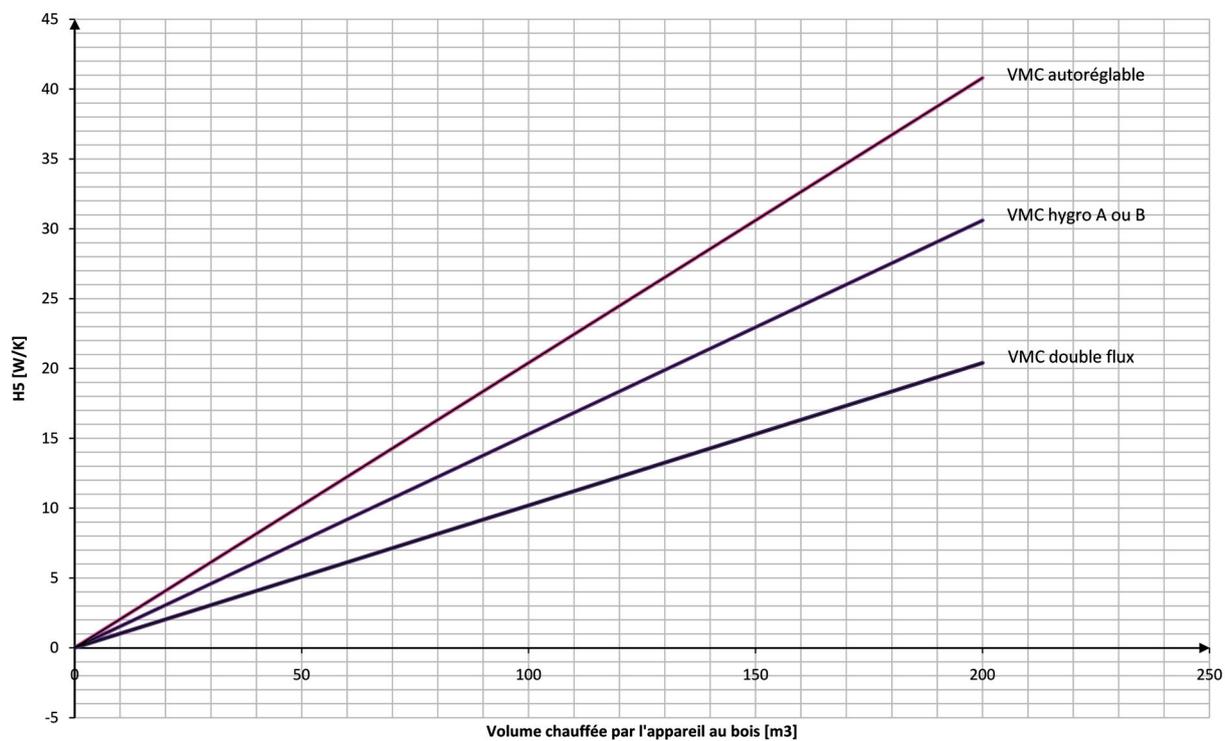


Déperditions par le plafond



▲ Figure 25 : Déperditions par le plafond (entre 2000 et 2005)

Déperditions par renouvellement d'air



▲ Figure 26 : Déperditions par renouvellement d'air (entre 2000 et 2005)



Détermination de la puissance à installer pour les bâtiments de type RT 2005						
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure par conduit					Puissance
_____	X	1,37	X	(20 – _____)	=	_____ W
(H1+H2+H3+H4+H5)	Prise d'air extérieure dans une façade					Puissance
_____	X	1,61	X	(20 – _____)	=	_____ W

▲ Figure 27 : Détermination de la puissance à installer pour des bâtiments construits entre 2000 et 2005

7.3.3. • Exemple

La maison est sur deux niveaux. Elle a été construite en 1980. Elle est située à Caen à 150 m d'altitude. Le chauffage est électrique. L'appareil divisé de chauffage au bois est un poêle à granulés. Il est installé dans le séjour et doit permettre le chauffage des pièces adjacentes que sont :

- la salle à manger ;
- le dégagement ;
- une partie de l'escalier (cage d'escalier fermée).

Le plancher bas donne sur un vide sanitaire. Le plancher haut donne sur le volume chauffé. Le système de ventilation est de type simple-flux (VMC auto-réglable). Les fenêtres sont anciennes et à double vitrage. La prise d'air comburant est réalisée par un orifice dans une paroi donnant sur l'extérieur.

On donne (Figure 28), les différentes surfaces déperditives.

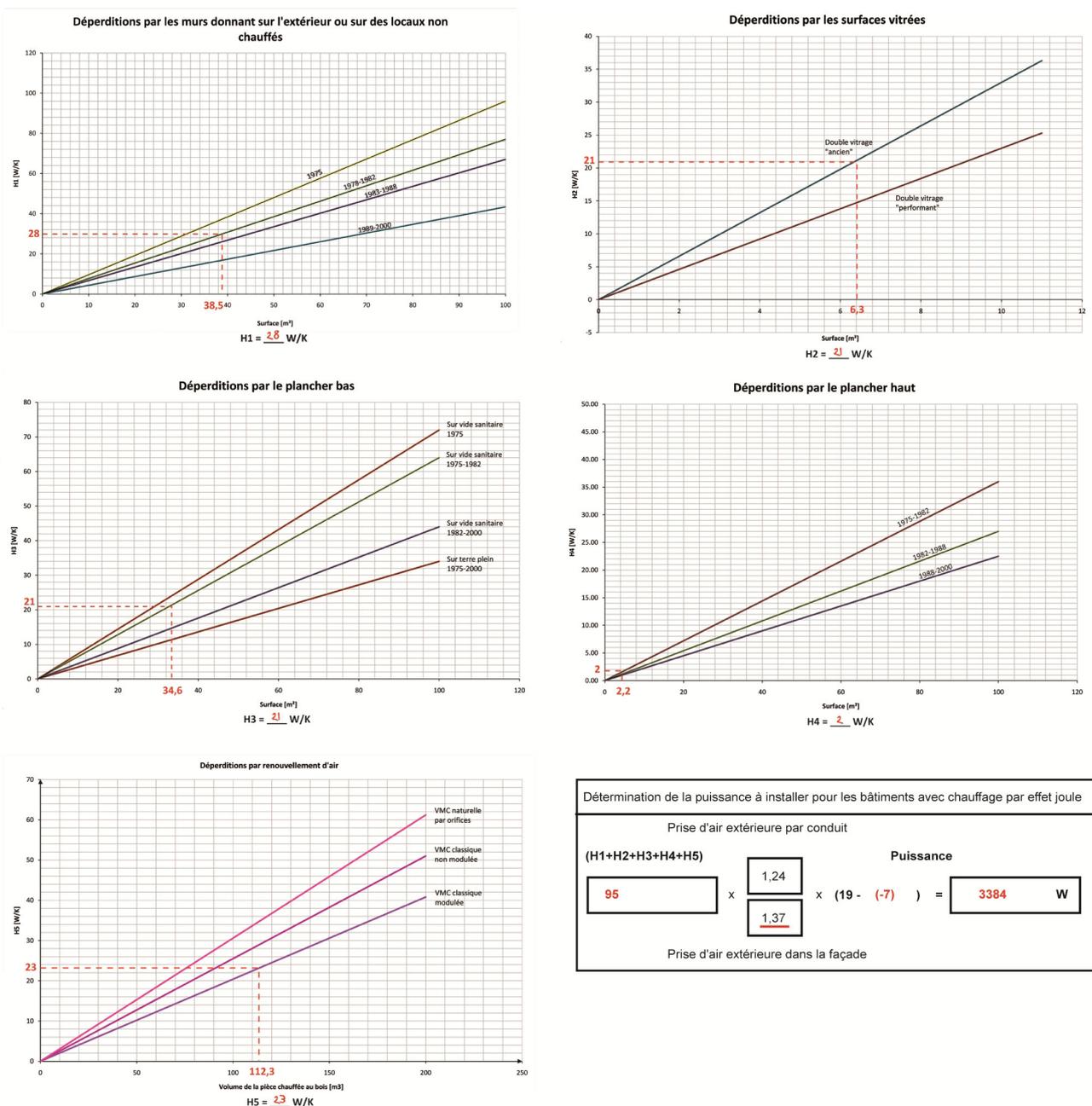
Pièces	Surface de murs extérieurs ou locaux non chauffés (m ²)	Surface de vitrages (double vitrage d'origine) (m ²)	Surface de plancher bas sur vide sanitaire (m ²)	Surface de plafond (m ²)
Séjour	22,9	1,9	20	Sur local chauffé
Salle à manger	15,6	4,4	12,6	Sur local chauffé
Dégagement	-	-	2	Sur local chauffé
Escalier	-	-	-	2,2
Total	38,5	6,3	34,6	2,2

▲ Figure 28 : Détermination des surfaces déperditives des pièces chauffées par l'appareil à granulés

Les surfaces déperditives (et le volume chauffé) sont reportées sur les abaques de dimensionnement de la (Figure 16) à la (Figure 20). La (Figure 29) permet de déterminer les coefficients de déperditions :

- $H_1 = 28 \text{ W/K}$;
- $H_2 = 23 \text{ W/K}$;
- $H_3 = 21 \text{ W/K}$;
- $H_4 = 2 \text{ W/K}$;
- $H_5 = 23 \text{ W/K}$.

Le coefficient de surpuissance considéré est 1,37 (chauffage électrique et amenée d'air comburant par orifice dans une façade). La température extérieure de base étant de -7°C (Figure 7), la puissance à installer est de 3,4 kW.



Détermination de la puissance à installer pour les bâtiments avec chauffage par effet joule

Prise d'air extérieure par conduit

$(H1+H2+H3+H4+H5) \times 1,24 \times (19 - (-7)) = 3384 \text{ W}$

Prise d'air extérieure dans la façade

$95 \times 1,37 = 1321,5 \text{ W}$

▲ Figure 29 : Exemple de détermination de la puissance de l'appareil à granulés à l'aide de la méthode par abaques

7.4. • Cas spécifique des appareils bouilleurs

Pour déterminer la puissance d'un appareil avec bouilleur, il est recommandé de :

- calculer la puissance nécessaire permettant de chauffer la zone où est installé l'appareil à granulés (cf. 7.2) ;
- déterminer la puissance récupérée par le bouilleur. Elle est fonction du nombre d'émetteurs pouvant être raccordés au bouilleur de l'appareil à granulés ;
- choisir un appareil disposant de la puissance cumulée.

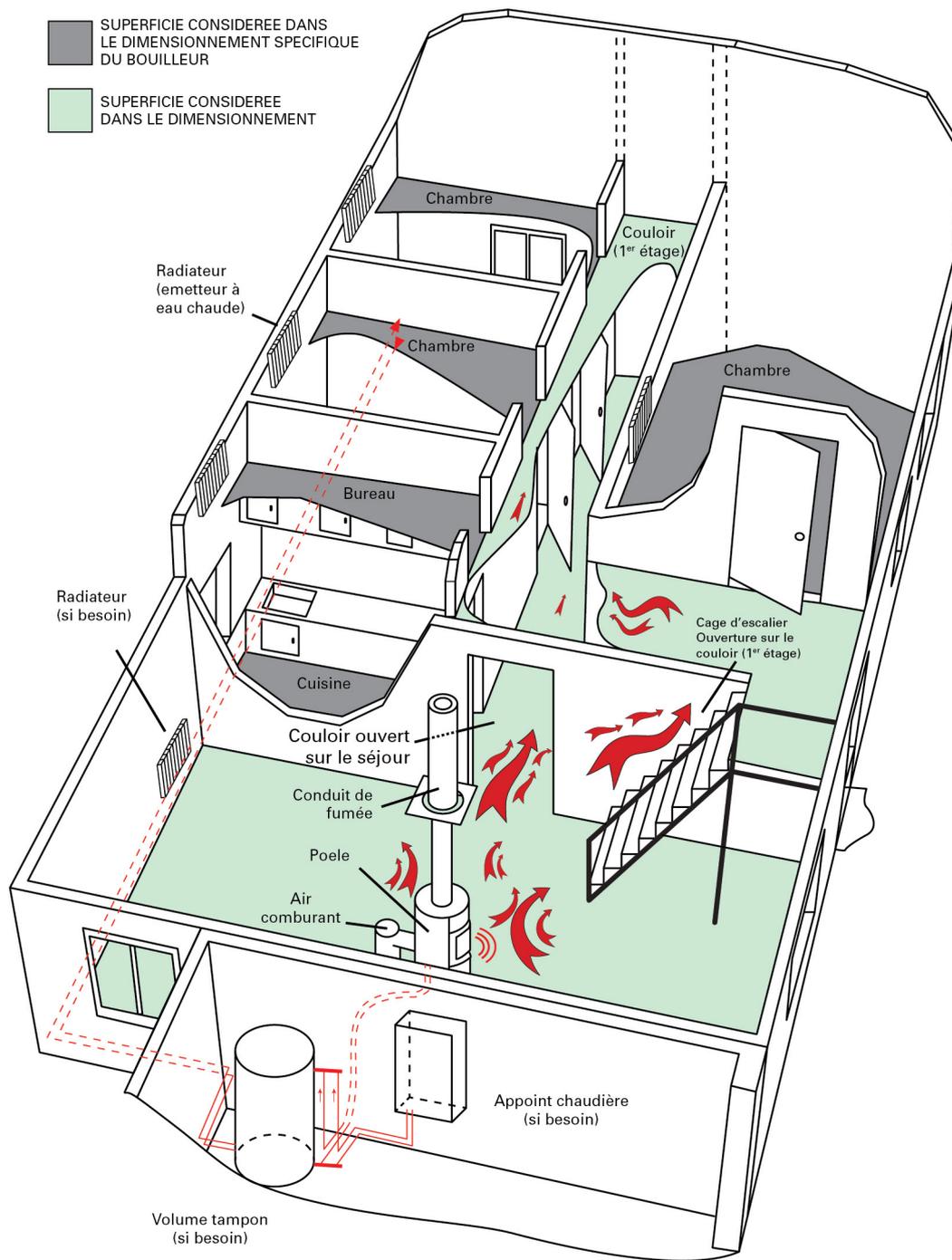


Une puissance d'appareil trop élevée peut entraîner une surchauffe de la pièce où se situe l'appareil à granulés et de ce fait un inconfort thermique pour l'utilisateur. Le choix de l'appareil doit être réalisé en regard de la part de puissance émise par rayonnement et convection de l'appareil. Elle doit être au plus égale aux déperditions totales de la pièce où est installé l'appareil.

Commentaire

Selon la puissance du système et la mise hors-gel, il peut être nécessaire de disposer d'un émetteur dans la zone où est placé l'appareil.

La (Figure 30) met en évidence en grisé les superficies des pièces à considérer pour le calcul de la puissance de l'appareil bouilleur.



▲ Figure 30 : Représentation en grisé des superficies considérées pour le dimensionnement d'un appareil divisé à granulés avec bouilleur : chambres, bureau et cuisine

Conception et raccordement de l'appareil bouilleur au circuit de chauffage ou d'eau chaude sanitaire



8.1. • Ballon d'hydroaccumulation

Une réserve d'eau chaude primaire peut être mise en œuvre entre l'appareil à granulés et le circuit de distribution. On parle d'hydroaccumulation. Cette réserve d'eau stocke, au moins en partie, l'énergie produite par l'appareil à granulés. L'énergie ainsi stockée est restituée au chauffage (et éventuellement à l'eau chaude sanitaire) quand l'appareil est arrêté.

Commentaire

La mise en œuvre d'un ballon d'hydroaccumulation est recommandée. Il permet un fonctionnement de l'installation optimal en mi-saison, lorsque le réseau de distribution est peu utilisé. L'appareil peut alors fonctionner sur sa partie « air » plus longtemps sans risquer de se mettre intempestivement en « arrêt » lorsqu'il atteint prématurément sa consigne sur l'eau.

Le ballon d'hydroaccumulation sert de découplage hydraulique entre le réseau de production (l'appareil à granulés) et le réseau de distribution. Il est possible de réaliser une relève ou un appoint par une chaudière complémentaire raccordée dans le ballon d'hydroaccumulation.

8.1.1. • Dimensionnement du ballon d'hydroaccumulation

La capacité du ballon d'hydroaccumulation peut être déterminée en première approche par la capacité de modulation de l'appareil à granulés. Le volume peut être déterminé comme suit :

$50 \times \text{Puissance de l'appareil sur l'eau} \times \text{Facteur de modulation du brûleur}$



Commentaire

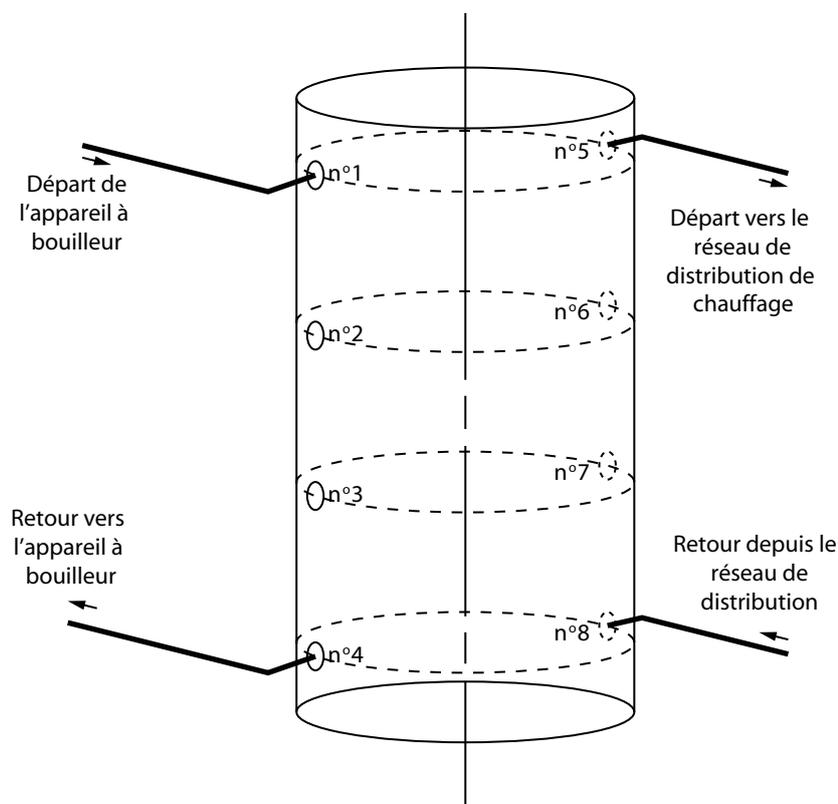
Un bouilleur de 10 kW de puissance sur l'eau permet le chauffage d'une maison par un réseau de radiateurs. La modulation de l'appareil est de 30%. Le volume du ballon d'hydroaccumulation est alors de 150 litres. La capacité des radiateurs à libérer une chaleur de 10 kW doit être vérifiée.

8.1.2. • Conception du ballon d'hydroaccumulation

Le ballon d'hydroaccumulation se place en dérivation entre l'appareil à granulés et le circuit de chauffage. Le ratio de la hauteur sur le diamètre du ballon doit être compris entre 1,5 et 3 pour une meilleure utilisation de la stratification.

Le ballon d'hydroaccumulation peut être à 2 ou 4 piquages.

Une configuration à 4 piquages est illustrée (Figure 31). Le ballon d'hydroaccumulation est raccordé au réseau primaire de production en vis-à-vis du réseau secondaire de distribution. Cette solution implique de toujours traverser le ballon d'hydroaccumulation pour alimenter les émetteurs. Le ballon assure le stockage des boues en point bas (pots à boues).

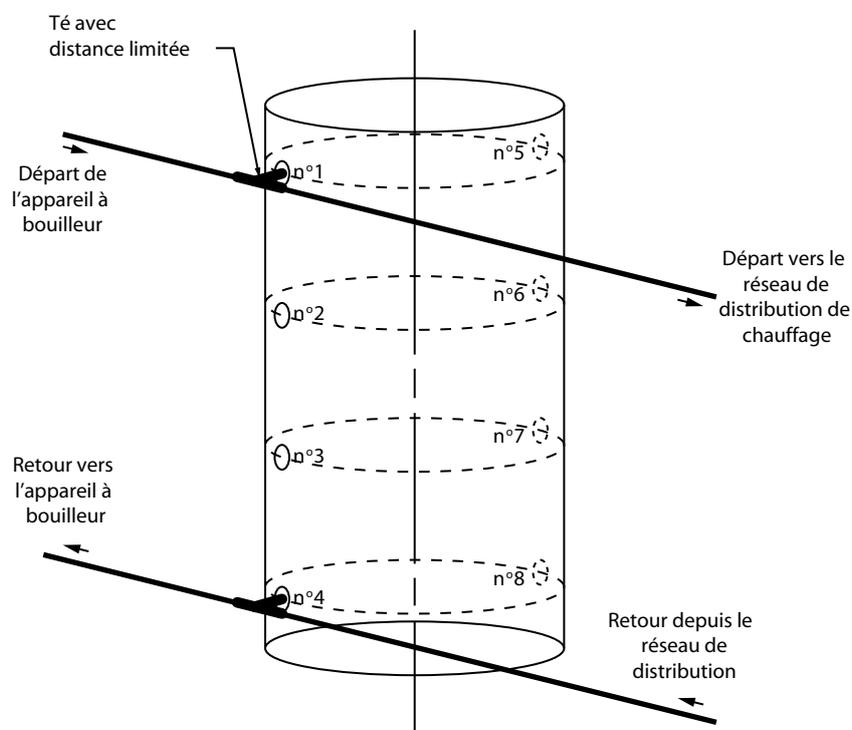


▲ Figure 31 : Raccordement du ballon d'hydroaccumulation à quatre piquages

Une configuration à 2 piquages est illustrée (Figure 32). La chaleur produite par l'appareil est directement utilisée et transmise au réseau secondaire.

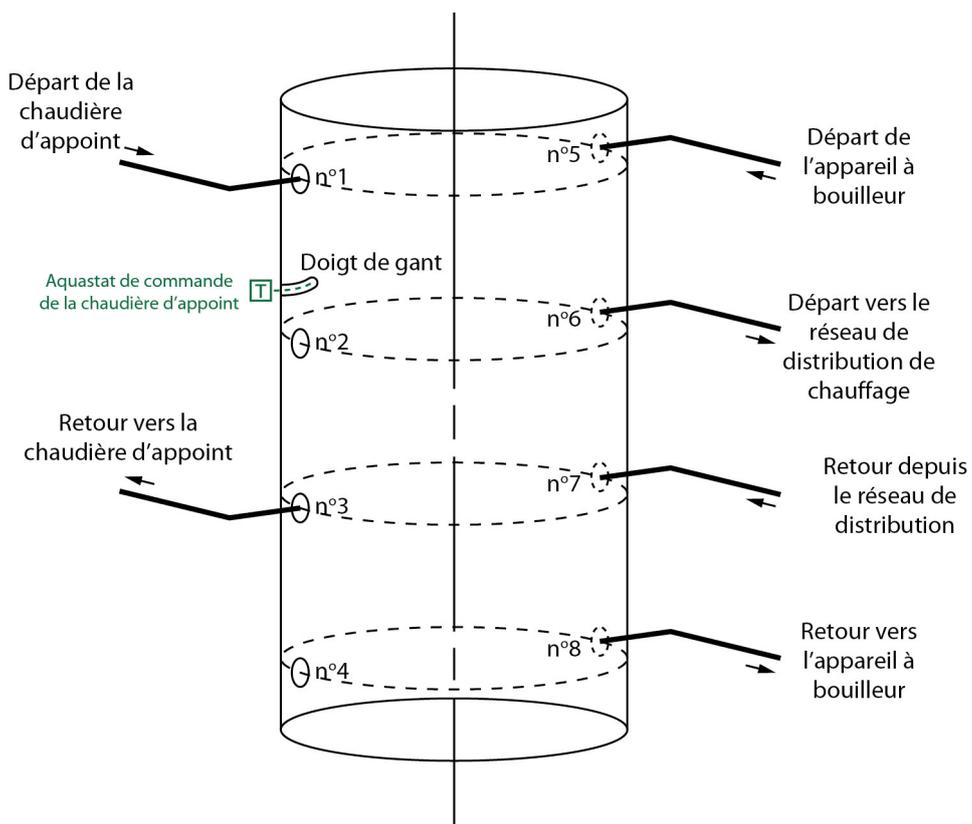


Pour limiter au maximum l'interaction entre les deux réseaux et assurer le découplage hydraulique, il convient de limiter la distance de piquage du té vers le ballon et d'augmenter le diamètre de la canalisation en ce point.

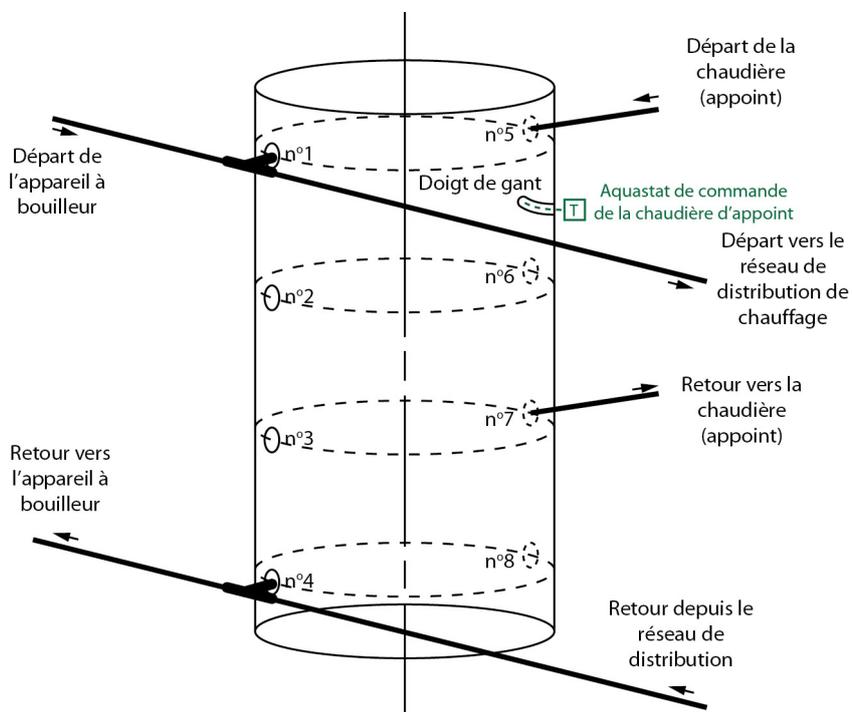


▲ Figure 32 : Raccordement du ballon d'hydroaccumulation à deux piquages

Dans le cas d'une installation avec chaudière d'appoint, les solutions de raccordement (Figure 33) et (Figure 34) peuvent être proposées.



▲ Figure 33 : Raccordement d'une chaudière d'appoint sur un ballon d'hydroaccumulation à quatre piquages



▲ Figure 34 : Raccordement d'une chaudière d'appoint sur un ballon d'hydroaccumulation à deux piquages

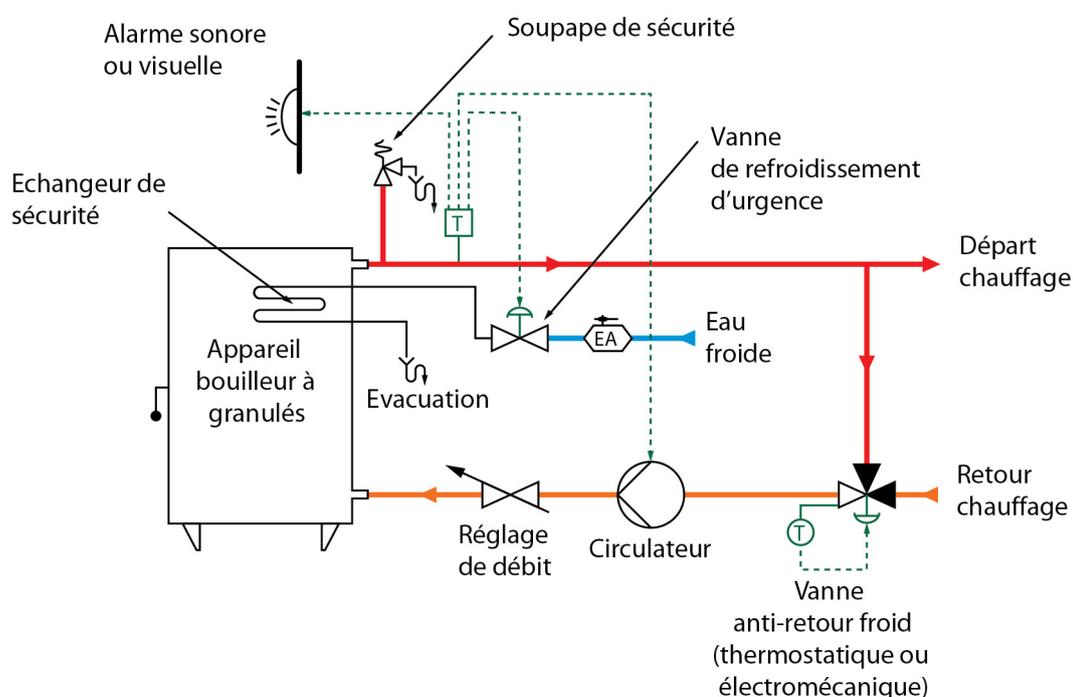
8.2. • Vanne mélangeuse anti-retour froid

Pour éviter la condensation humide et acide dans l'appareil bouilleur, 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 35). Ce système peut également être électromécanique.

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



Le dispositif anti-retour froid peut être directement intégré dans l'appareil (bypasse ou vanne de mélange) avec un circulateur intégré. Il convient de se référer aux prescriptions du fabricant et à sa condition de garantie.



▲ Figure 35 : Dispositif d'anti-retour froid par vanne à trois voies (thermostatique ou électromécanique)

8.3. • Vase d'expansion fermé

Un vase d'expansion fermé à pression variable doit être mis en œuvre pour assurer une protection contre les variations de pression dans le circuit hydraulique dues à la montée en température du système. Le dimensionnement d'un vase d'expansion consiste à déterminer :

- sa pression de gonflage ;
- sa capacité.

Le dimensionnement du vase s'effectue conformément au NF DTU 65.11.



8.3.1. • Pression de gonflage

La pression de gonflage du vase doit être supérieure à la pression statique de l'installation de façon à ce que, à froid, l'eau n'entre pas dans le vase et que le volume soit maximal pour absorber la dilatation de l'eau.

Elle est exprimée en bar et doit correspondre à la pression statique de l'installation arrondie au 0,5 bar supérieur.

Si le vase d'expansion est en partie haute de l'installation (sous toiture par exemple), la pression de gonflage est de 0,5 bar, sauf si une pression minimale de fonctionnement plus élevée est demandée par le constructeur du bouilleur.

Commentaire

La pression statique équivaut à la hauteur d'eau de l'installation, depuis le vase d'expansion jusqu'au point le plus élevé du circuit de chauffage. Sachant que 1 m de colonne d'eau est proche de 0,1 bar.

8.3.2. • Capacité du vase fermé

La capacité du vase doit être telle qu'elle puisse recueillir le volume d'expansion de l'installation (cf. Annexe 2). Elle est déterminée en considérant le volume du ballon d'hydroaccumulation (si présent).

Le tableau donné (Figure 36) fournit la capacité du vase pour une pression de tarage de soupape de 3 bars, en fonction du volume d'eau d'une installation à basse température (45°C), de la hauteur statique et de la pression initiale.

Contenance maximale de l'installation (l)	Capacité du vase d'expansion en litres pour une hauteur statique jusqu'à		
	5 m	10 m	15 m
200	15	19	28
300	22	29	43
400	30	39	57
500	37	48	71
600	45	58	85
700	52	68	100
800	60	77	114
900	67	87	128
1000	75	97	142
1250	93	121	178
1500	112	145	213
1750	131	169	249
2000	149	193	285

▲ Figure 36 : Tableau de prédétermination de la capacité du vase d'expansion en litres pour une pression de tarage de soupape de 3 bars (température de 90°C).



Certains appareils équipés d'un bouilleur ne sont pas prévus pour être installés sur une installation équipée d'un vase fermé. Les appareils conçus selon la norme NF EN 14785 sont prévus pour fonctionner en circuit ouvert ou fermé à condition que les exigences qui y sont spécifiées soient respectées.

8.4. • Éléments de sécurité pour la production et la distribution d'eau chaude sanitaire

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.



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 lors de l'utilisation de l'appareil à bouilleur à granulés.

8.5. • Schémas hydrauliques types



Il est rappelé qu'avant usage des schémas-types, il revient au lecteur de vérifier s'ils sont applicables vis-à-vis des spécifications techniques de l'appareil à granulés, de la chaudière d'appoint éventuelle, du réseau de distribution et des schémas proposés par le fabricant.

Commentaire

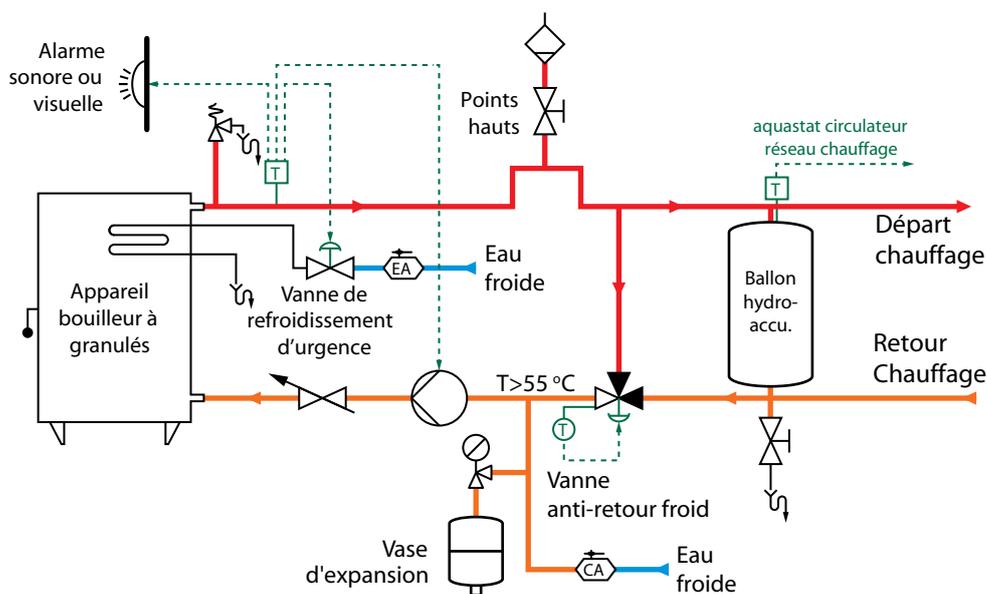
Les réseaux sans ballon d'hydroaccumulation ou en thermosiphon ne sont pas traités dans ce document de même que les appareils bouilleurs à granulés en production d'ECS seule.



Le régime d'eau du bouilleur peut être considéré avec une différence de température de l'ordre de 15K (soit un départ à 80°C pour un retour à 65°C).

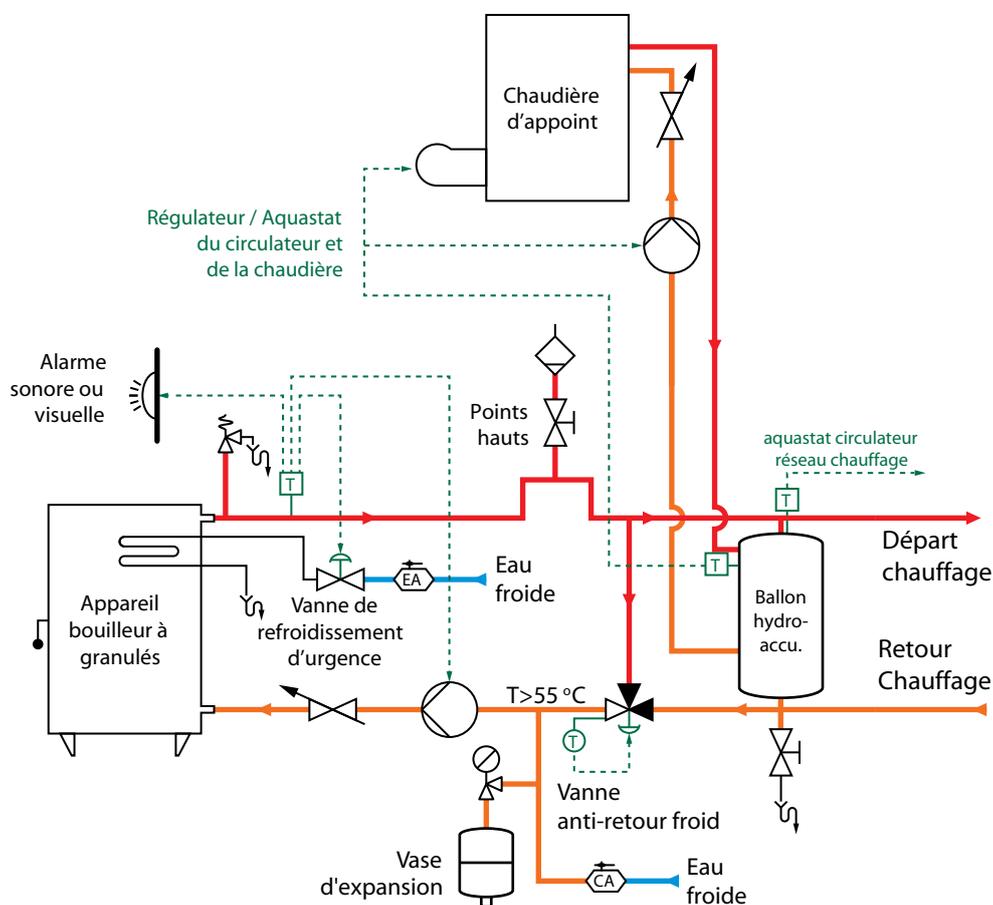
Le circulateur du réseau de distribution peut être piloté par un aquastat placé dans le ballon d'hydroaccumulation (en partie haute) ou fonctionner en permanence pour assurer une décharge chaleur dans le réseau de chauffage.

8.5.1. • Appareil à granulés à bouilleur pour une production de chauffage uniquement



▲ Figure 37 : Exemple de raccordement d'un bouilleur sur un réseau de chauffage à vase d'expansion fermé

8.5.2. • Appareil à granulés à bouilleur avec chaudière d'appoint en production de chauffage uniquement



▲ Figure 38 : Exemple de raccordement d'un bouilleur sur un réseau de chauffage à vase d'expansion fermé avec une chaudière en relève automatique

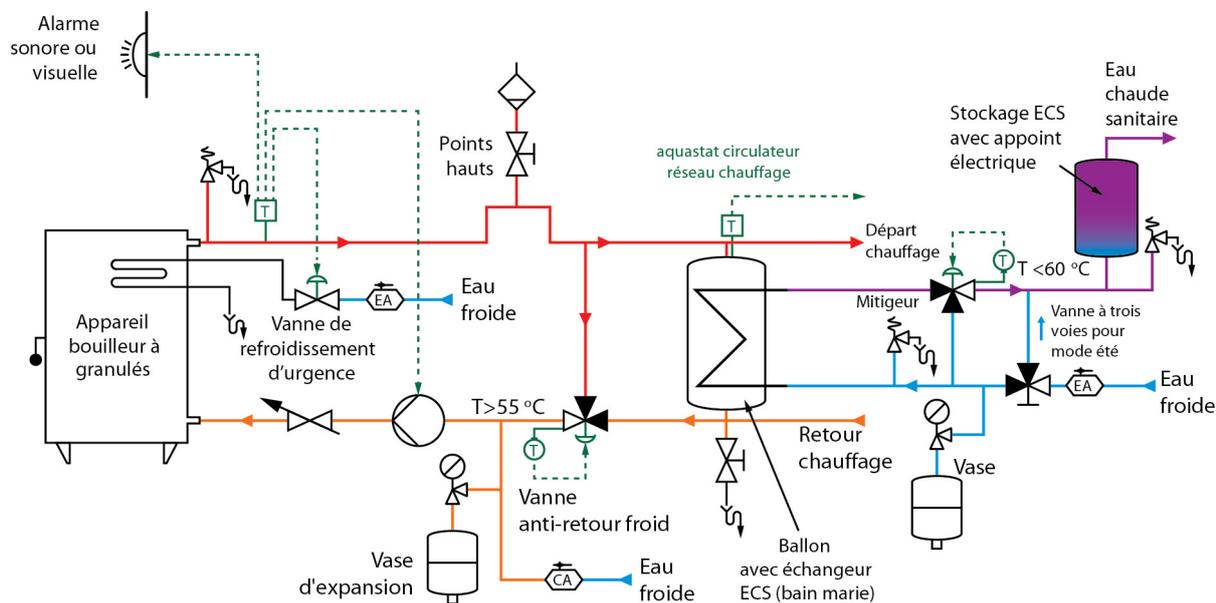
Commentaire

D'autres possibilités de raccordement existent mais requièrent une régulation plus évoluée (clapets anti-retour, électrovannes d'isolement...).



Un dispositif anti-retour froid doit être mis en place en entrée de la chaudière si cette dernière n'accepte pas des retours à température inférieure à 50°C.

8.5.3. • Appareil à granulés à bouilleur seul en production de chauffage et préparation d'ECS



▲ Figure 39 : Exemple de raccordement d'un bouilleur sur un réseau à vase d'expansion fermé servant à la préparation d'ECS et au chauffage

Commentaire

Une chaudière en relève peut être raccordée au ballon d'hydroaccumulation. Elle est pilotée par un aquastat placé en haut du ballon.

Le préchauffage de l'eau chaude sanitaire peut être réalisé de différente manière : par bain marie dans le ballon d'hydroaccumulation ou indépendamment par un ballon de stockage séparé notamment.

Amenée d'air comburant

9



L'amenée d'air comburant est indispensable au bon fonctionnement de l'appareil. En habitat existant, l'amenée d'air peut être prélevée :

- par orifice dans une paroi donnant sur l'extérieur ou sur une zone ventilée en permanence sur l'extérieur ;
- par conduit d'air raccordé à l'appareil donnant sur l'extérieur ou sur une zone ventilée en permanence sur l'extérieur ;
- dans l'espace annulaire d'un conduit concentrique ou d'un conduit de fumée existant tubé ;
- par l'intermédiaire d'un conduit et d'un terminal indépendant donnant directement sur l'extérieur et situé en façade.

9.1. • Amenée d'air comburant en présence d'un système d'extraction d'air mécanisée ou à tirage naturel

En présence d'un système d'extraction d'air mécanisée ou d'un appareil fonctionnant en tirage naturel, une attention particulière doit être portée sur une éventuelle interaction avec le fonctionnement de l'appareil de combustion.

L'étude de l'interaction entre le système de ventilation et de combustion est nécessaire s'il existe un risque de perturbation de l'appareil de combustion présent dans la pièce. Cette étude peut s'effectuer à l'aide de la norme NF EN 13384 par la prise en compte notamment de la dépression créée par la ventilation mécanique contrôlée.

On donne (Figure 40), les configurations recommandées pour l'amenée d'air comburant en présence d'un système d'extraction d'air mécanisée ou d'un appareil fonctionnant en tirage naturel.



Technologies d'appareils à granulés	Ventilation générale et permanente par balayage			Ventilation naturelle permanente (pièce par pièce) exclusivement
	Ventilation mécanique contrôlée auto-réglable (1)	Ventilation mécanique contrôlée hygro-réglable (2)	Autres (hotte de cuisine sur air extérieur, ventilateur de fenêtre)	
Appareil à circuit de combustion étanche	Conseillé			
Appareil à raccordement direct				
Appareil ouvert	Compatible avec une vérification des interactions (3)	Non compatible	Compatible avec une vérification des interactions (3)	Compatible (cf. 9.2)

(1) La NF DTU 68.3 propose des clauses types de spécifications de mise en œuvre pour les travaux d'exécution des installations de ventilation mécanique (P1-1-2 et P1-1-4 Ventilation mécanique contrôlée autoréglable respectivement simple flux et double flux). Ces spécifications s'appliquent uniquement dans le cas où l'installation de ventilation coexiste avec un appareil de chauffage divisé à circuit de combustion étanche.

(2) Le Cahier des Prescriptions Techniques communes 3615_V3 de septembre 2013 précise les règles générales de conception et d'installations communes aux équipements de ventilation mécanique contrôlée simple flux hygro-réglable faisant l'objet d'Avis Technique. Il n'est pas traité la configuration avec « un appareil indépendant à combustible solide dont l'amenée d'air comburant n'est pas prélevée par raccord direct sur l'extérieur. Sauf Avis Technique favorable, l'association de tels appareils est interdite ».

(3) L'Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements précise qu'en cas d'installation d'appareils à combustion dans un logement, le système d'aération doit pouvoir assurer les débits nécessaires à leur bon fonctionnement (Article 8) et lorsque l'évacuation de l'air est faite par un dispositif mécanique, les conduits de fumée et foyers situés dans les logements, fonctionnant par tirage naturel doivent être tels que la dépression créée dans un logement par l'évacuation mécanique de l'air ne puisse entraîner d'inversion de tirage (Article 11). L'éventuelle interaction entre le système de ventilation et l'appareil de combustion doit être vérifiée conformément à la norme NF EN 13384, avec prise en compte de la dépression créée par la VMC, des amenées d'air existantes et de l'impact sur les volumes d'air renouvelés de la maison.

▲ Figure 40 : Configurations recommandées pour l'amenée d'air comburant en présence d'un système de ventilation naturelle ou mécanique contrôlée

9.2. • Appareil ouvert : amenée d'air par orifice dans une paroi



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 (cf. 5.2).

L'amenée d'air est prélevée par orifice dans une paroi donnant sur l'extérieur (Figure 43) ou sur une zone ventilée en permanence sur l'extérieur (Figure 44) et (Figure 45).

L'amenée d'air comburant doit présenter une section au minimum égale aux exigences fixées par l'arrêté du 23 février 2009. Si une section plus importante est prescrite par le fabricant, elle doit être respectée.



On donne (Figure 41) et (Figure 42), les sections libres (sections réelles de passage de l'air) minimales des amenées d'air à respecter pour respectivement les poêles et les inserts fonctionnant uniquement portes fermées. Elles sont fonction de la puissance utile de l'appareil mis en œuvre.

Sections libres minimales de l'amenée d'air comburant (A1) : cas d'un poêle	
Puissance utile du poêle	A1
$P \leq 25 \text{ kW}$	$> 50 \text{ cm}^2$
$25 \text{ kW} < P \leq 35 \text{ kW}$	$> 70 \text{ cm}^2$
$35 \text{ kW} < P \leq 50 \text{ kW}$	$> 100 \text{ cm}^2$

▲ Figure 41 : Dimensionnement de la section libre minimale de l'arrivée d'air comburant d'un poêle à granulés

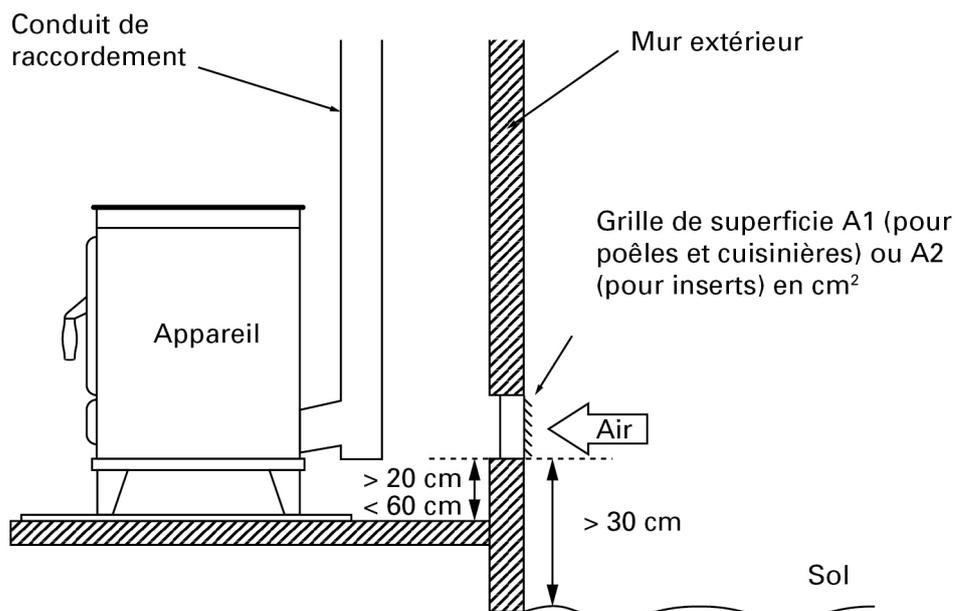
Sections libres minimales de l'amenée d'air comburant (A2) : cas d'un insert (*)	
Puissance de l'insert	A2
$P \leq 8 \text{ kW}$	$> 50 \text{ cm}^2$
$8 \text{ kW} < P \leq 16 \text{ kW}$	$> 70 \text{ cm}^2$
$16 \text{ kW} < P \leq 50 \text{ kW}$	$> 100 \text{ cm}^2$

(*) Dans tous les cas, la section libre de l'amenée d'air comburant est supérieure ou égale au quart de la section du conduit de fumée

▲ Figure 42 : Dimensionnement de la section libre minimale de l'arrivée d'air comburant d'un insert à granulés

L'amenée d'air comburant est permanente. L'ouverture est faite en partie basse à une hauteur comprise entre 20 et 60 cm du sol de la pièce et à plus de 30 cm du sol extérieur, pour éviter toute obstruction ultérieure. La grille donnant sur l'extérieur doit disposer d'un passage d'air supérieur à 3 mm. Elle est facilement démontable pour effectuer les opérations de nettoyage.

Dans le cas d'une traversée d'un mur disposant de plusieurs cloisons, toutes les précautions doivent être prises pour assurer l'étanchéité de celui-ci après travaux. L'étanchéité de cette traversée de cloison peut être obtenue, par exemple, par un conduit scellé dans cette traversée ou par un façonnage sur place des parois de cette traversée avec du plâtre ou du béton.

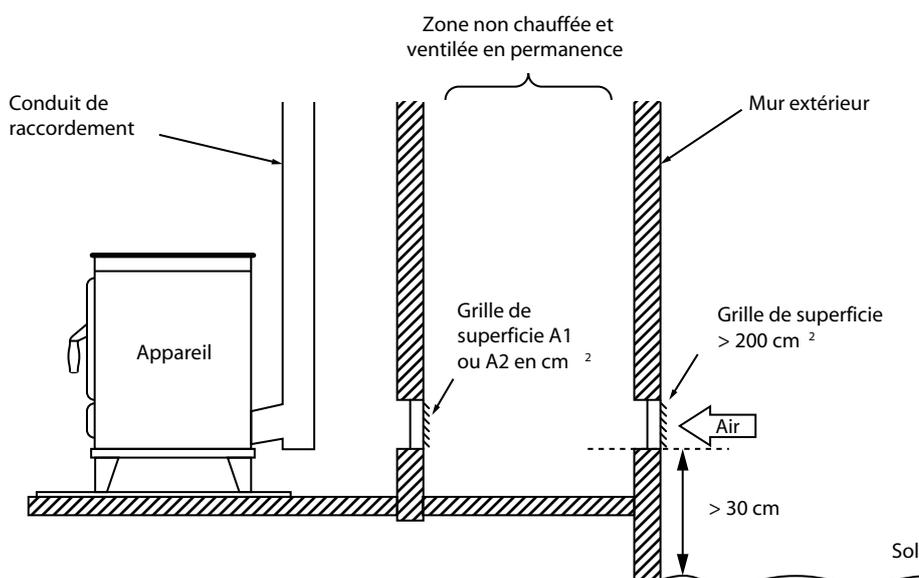


▲ Figure 43 : Aménée d'air prélevée par orifice dans une paroi donnant sur l'extérieur



Si l'aménée d'air comburant est directement prélevée sur l'extérieur, la prise doit, dans la mesure du possible, être placée face aux vents dominants.

L'aménée d'air peut être réalisée par transit dans une zone ne faisant pas partie du volume habitable (Figure 44). Dans ce cas, la zone de transit (cave ventilée par exemple) est ventilée en permanence sur l'extérieur. Elle est reliée directement à l'extérieur par une ouverture au moins égale à 200 cm², sans moyen d'obturation.



▲ Figure 44 : Aménée d'air prélevée par orifice dans une paroi donnant sur une zone ventilée en permanence sur l'extérieur

L'air comburant peut être prélevé dans un vide sanitaire ventilé (Figure 45).

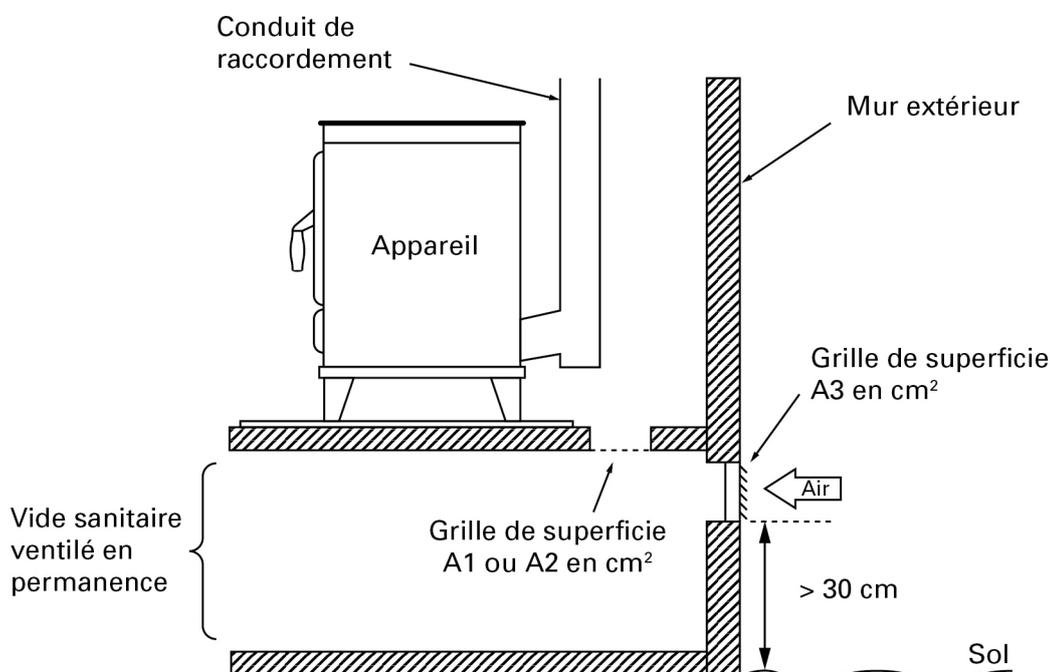


Un vide sanitaire est ventilé si la section totale des ouvertures sur l'extérieur, exprimée en cm^2 , est au moins égale à 5 fois la surface au sol du vide sanitaire, exprimée en m^2 .

Soit, une surface libre de la grille d'entrée d'air $A_3 > 5 \times S_{\text{VS}}$ en cm^2 avec S_{VS} la surface au sol du vide sanitaire en m^2 (avec un minimum de 200 cm^2).

Commentaire

Par exemple, pour un vide sanitaire de superficie SVS de 270 m^2 (largeur x longueur = $15 \text{ m} \times 18 \text{ m}$), l'entrée d'air vers l'extérieur dispose d'une superficie utile A3 supérieure ou égale à 1350 cm^2 (5×270).



▲ Figure 45 : Aménage d'air prélevée par orifice dans une paroi donnant sur un vide sanitaire, ventilé en permanence sur l'extérieur

9.3. • Appareil à raccordement direct : amenée d'air par conduit raccordé à l'appareil



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 (cf. 5.2).



L'amenée d'air comburant alimente directement, par conduit, le foyer de l'appareil. Le conduit donne directement sur l'extérieur (Figure 46) ou sur une zone ventilée en permanence sur l'extérieur (Figure 47).

La grille de protection de la prise d'air donnant sur l'extérieur doit disposer d'un passage d'air supérieur à 3 mm. Elle est facilement démontable pour effectuer les opérations de nettoyage.

Le conduit raccordé à l'appareil est conçu en matériau A1 ou A2s1d0. Il est également facilement démontable pour effectuer les opérations de nettoyage.

L'ouverture est faite en partie basse à plus de 30 cm du sol extérieur pour éviter toute obstruction ultérieure.

Dans le cas d'une traversée d'un mur disposant de plusieurs cloisons, toutes les précautions devront être prises pour assurer l'étanchéité de celui-ci après travaux.

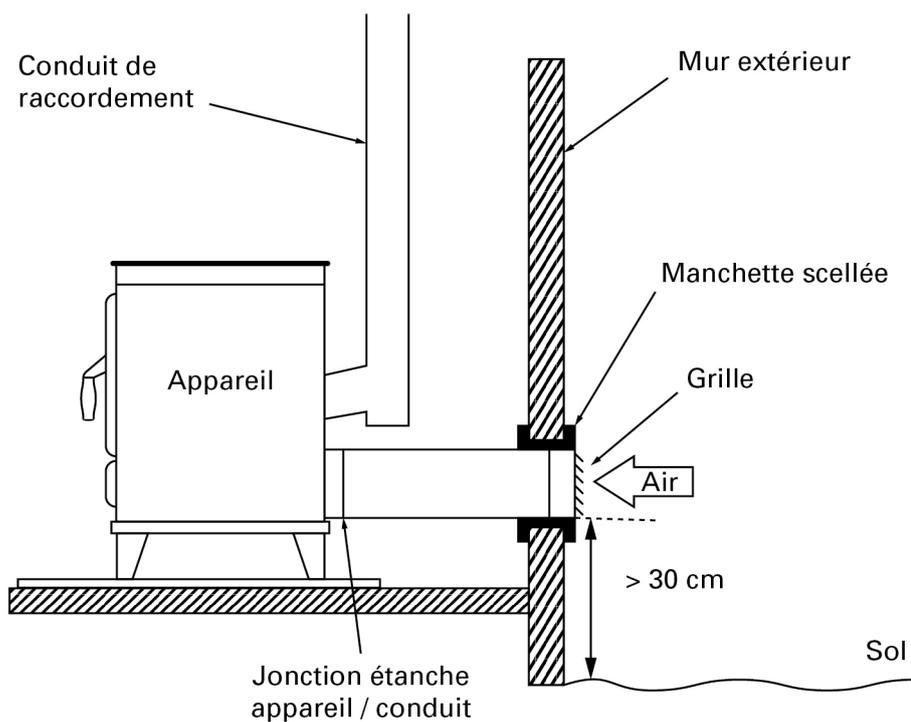
Lors de la traversée latérale d'un mur, les mêmes précautions doivent être prises concernant l'étanchéité à l'air et aussi l'étanchéité à l'eau pour la paroi extérieure. Des membranes d'étanchéité en matériaux polymères (EPDM) peuvent être utilisées à cet effet.

Il y a lieu de se reporter à la notice du fabricant pour connaître les préconisations d'installation telles que diamètres minimums à respecter, longueur et nombre autorisé de dévoiements. Le constructeur peut proposer des diamètres et des longueurs minimaux à respecter. Des diamètres recommandés sont donnés en annexe IV.

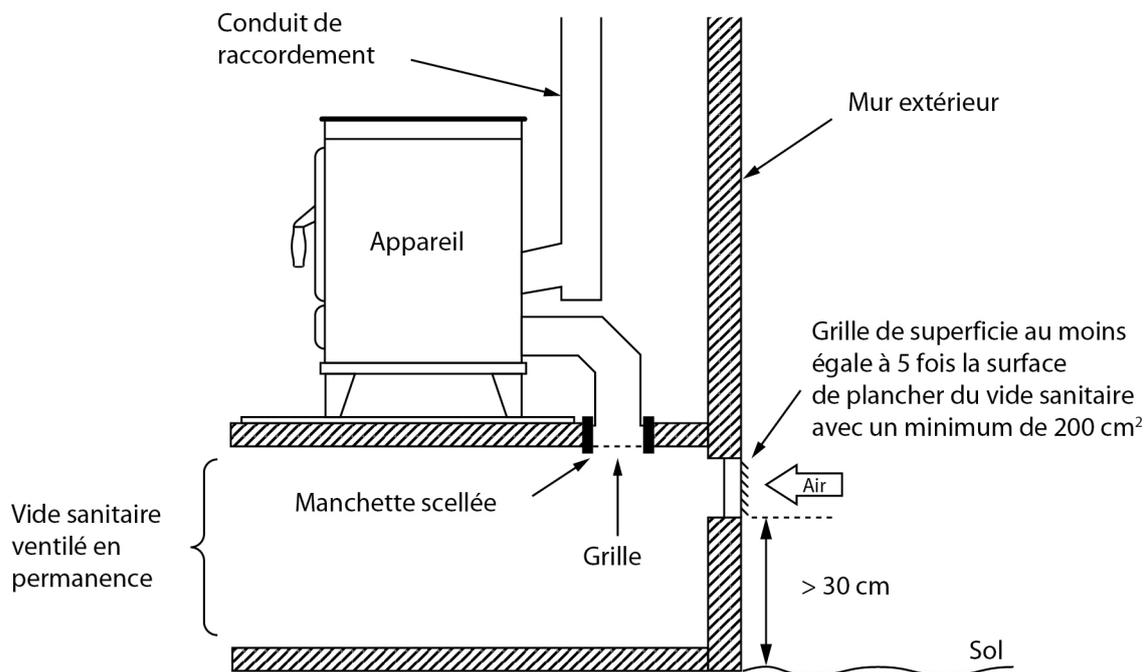
Le conduit assurant l'amenée d'air peut donner sur une zone, ventilée en permanence, ne faisant pas partie du volume habitable (cave ou vide sanitaire ventilés notamment). Dans ce cas, les dispositions sont identiques à celles vues au chapitre 9.2 (cf. 9.2).

Commentaire

Le conduit d'air peut passer en intégralité dans la zone de transit (en particulier si des problématiques liées à l'humidité sont à prévoir).



▲ Figure 46 : Aménée d'air par conduit raccordé à l'appareil et donnant directement sur l'extérieur



▲ Figure 47 : Aménée d'air par conduit raccordé à l'appareil et donnant sur un vide sanitaire ventilé en permanence sur l'extérieur

9.4. • Appareil à circuit de combustion étanche : amenée d'air directe prélevée sur l'extérieur par l'intermédiaire de terminaux concentriques ou séparés



Le terminal du système d'évacuation des produits de combustion se situe en Zone 1, 2 ou 3. L'air comburant provient exclusivement de l'extérieur (cf. 5.3).

9.4.1. • Terminaux concentriques

Dans le cas d'une création de conduit (vertical ou horizontal) avec montage en situation intérieure, l'air comburant est prélevé dans l'espace annulaire situé entre deux conduits concentriques (Figure 4) et (Figure 5).

Le conduit intérieur assure l'évacuation des produits de combustion tandis que le conduit extérieur assure l'amenée d'air comburant. Le terminal concentrique est utilisé pour réaliser l'évacuation des produits de combustion et la prise d'air comburant. Il peut être vertical (Zone 1 ou 2) ou horizontal (Zone 3).



Le diamètre minimum du conduit extérieur du conduit concentrique est conforme aux prescriptions figurant dans l'Avis Technique ou le DTA et la notice du poêle à granulés.

Dans le cas d'une réutilisation d'un conduit de fumée existant (maçonné ou métallique), l'air comburant est prélevé dans l'espace annulaire situé entre le conduit de fumée existant et son tubage. Le conduit de fumée existant est utilisé pour le passage du conduit d'évacuation des produits de combustion en utilisant l'espace annulaire pour l'amenée d'air comburant. Un terminal concentrique vertical (Zone 1 ou 2) est utilisé pour réaliser l'évacuation des produits de combustion et la prise d'air comburant.



Attention à la section minimale du conduit existant pour l'amenée d'air dans l'espace annulaire. Pour une configuration concentrique verticale avec réutilisation d'un conduit de fumée existant, le conduit de fumée individuel 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. A défaut de dispositions spécifiques dans la notice de l'appareil, cette section minimale est conforme aux prescriptions de l'Avis Technique ou DTA du système individuel d'évacuation des produits de combustion et d'amenée d'air comburant.

Commentaire

Une grille permettant l'entrée d'air comburant (en partie haute ou basse du conduit de fumée) peut également être disposée sur le conduit existant. Sa position et sa section de passage minimale sont conformes aux prescriptions de l'Avis Technique ou DTA du système individuel d'évacuation des produits de combustion et d'amenée d'air comburant.

Le conduit raccordé au poêle est conçu en matériau A1 ou A2s1d0. Il est facilement démontable pour effectuer les opérations de nettoyage.

La mise en œuvre de l'étanchéité du conduit doit être soignée et l'utilisation de connexions à membrane et de joints doit être privilégiée.

Le raccordement au système d'évacuation des produits de combustion s'effectue par la mise en place d'un composant spécifique fourni par le fabricant du système.

9.4.2. • Terminaux séparés



Une configuration avec terminaux séparés est interdite en Zone 3.

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

L'appareil à granulés est équipé d'un conduit prélevant l'air comburant au travers d'un terminal d'amenée d'air situé en façade du bâtiment. L'évacuation des produits de combustion est réalisée :

- dans le cas d'une création de conduit vertical, par un conduit isolé (montage en situation extérieure ou intérieure) ou par un conduit concentrique (montage en situation intérieure) ;
- dans le cas d'une réutilisation d'un conduit de fumée existant, par le conduit de fumée existant tubé ;

Le terminal d'amenée d'air comburant est protégé efficacement contre toute intervention extérieure susceptible de nuire au fonctionnement normal de l'appareil à granulés. Dans tous les cas, la prise d'air comburant doit rester libre et dégagée.

La grille de protection de la prise d'air donnant sur l'extérieur doit disposer d'un passage d'air supérieur à 3 mm. Elle est facilement démontable pour effectuer les opérations de nettoyage.

Le conduit raccordé à l'appareil est conçu en matériau A1 ou A2s1d0. Il est également facilement démontable pour effectuer les opérations de nettoyage.



L'ouverture est faite en partie basse à plus de 30 cm du sol extérieur pour éviter toute obstruction ultérieure.

Dans le cas d'une traversée d'un mur disposant de plusieurs cloisons, toutes les précautions devront être prises pour assurer l'étanchéité de celui-ci après travaux.

Lors de la traversée latérale d'un mur, les mêmes précautions doivent être prises concernant l'étanchéité à l'air et aussi l'étanchéité à l'eau pour la paroi extérieure. Des membranes d'étanchéité en matériaux polymères (EPDM) peuvent être utilisées à cet effet.

Il y a lieu de se reporter à la notice du fabricant pour connaître les préconisations d'installation telles que diamètres minimums à respecter, longueur et nombre autorisé de dévoiements. Le constructeur peut proposer des diamètres et des longueurs minimaux à respecter.

Dimensionnement du conduit d'évacuation des produits de combustion

10



Le dimensionnement du système d'évacuation des produits de combustion permet de s'assurer que l'appareil dispose d'un tirage suffisant à allure nominale. Le dimensionnement du système d'évacuation des produits de combustion est effectué conformément à la norme NF EN 13384-1. Le dimensionnement peut être réalisé par un logiciel dédié.

Dans le cas où le système est à circuit de combustion étanche, le dimensionnement doit être réalisé selon les dispositions de la norme NF EN 13384-1, avec les informations données dans l'Avis Technique de l'appareil à granulés de bois et dans l'Avis Technique du système d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion.



11

Annexes



[ANNEXE 1] : REPÉRAGE DU CONDUIT DE FUMÉE

[ANNEXE 2] : DIMENSIONNEMENT DU VASE D'EXPANSION FERMÉ

[ANNEXE 3] : CRITÈRES DE RÉACTION AU FEU

[ANNEXE 4] : LONGUEURS ET DIAMÈTRES RECOMMANDÉS DES AMENÉES D'AIR

[ANNEXE 5] : SYMBOLES HYDRAULIQUES

[ANNEXE 6] : CONSOMMATION PRÉVISIONNELLE DE BOIS



ANNEXE 1 : REPÉRAGE DU CONDUIT DE FUMÉE

Le conduit de fumée doit disposer d'une plaque signalétique indiquant les informations nécessaires à son identification conformément à la norme NF DTU 24.1 P1 et aux indications « produit » fournies 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 : Coordonnées : Tél : Raison sociale :	Marque et modèle du ou des fabricants des composants (dont dimensions) :
Date de l'installation :	
« Le conduit doit être entretenu selon la réglementation en vigueur, soit a minima deux ramonages par an dont un pendant la saison de chauffe »	

▲ Figure 48 : Informations minimales obligatoires d'une plaque signalétique d'un conduit de fumée

Commentaire

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

La nomenclature de désignation des conduits selon la norme NF EN 1443 est la suivante à partir d'une désignation « standard » : [Txxx A B C D yy].

- **Txxx** désigne la classe de température (en °C). Elle doit être au moins égale à la température des fumées à la buse de l'appareil déclarée par le fabricant.
- **A** désigne la classe de pression d'utilisation du conduit. Usuellement les conduits utilisés en tirage naturel ont une classe N1 ou N2.
- **B** désigne la classe de résistance à la condensation. Elle peut être de classe « sèche » soit D ou « humide » W. Le dimensionnement du conduit de fumées selon la NF EN 13384-1 permet de définir la classe de fonctionnement.
- **C** désigne la classe de résistance à la corrosion. Ce classement dépend du type de matériau utilisé. On vérifie que le combustible granulé de bois est indiqué par le fabricant (ou l'indication combustibles solides).



- **D** désigne la classe de résistance au feu de cheminée. Elle doit obligatoirement être de classe résistante pour les granulés de bois soit G.
- **yy** désigne la distance de sécurité du conduit de fumée (en mm) maximale entre celle donnée par le fabricant et celle du NF DTU 24.1 ou de l'avis technique.

Pour résumer, la nomenclature du conduit de fumée sur une plaque signalétique pour les combustibles granulés de bois doit au moins être de ce type :

Txxx N1 D(ou W) [C*] G yy

[C*] indice de résistance à la corrosion (selon matériaux ; ce critère doit être vérifié auprès du fabricant pour valider une résistance aux produits de la combustion du bois).



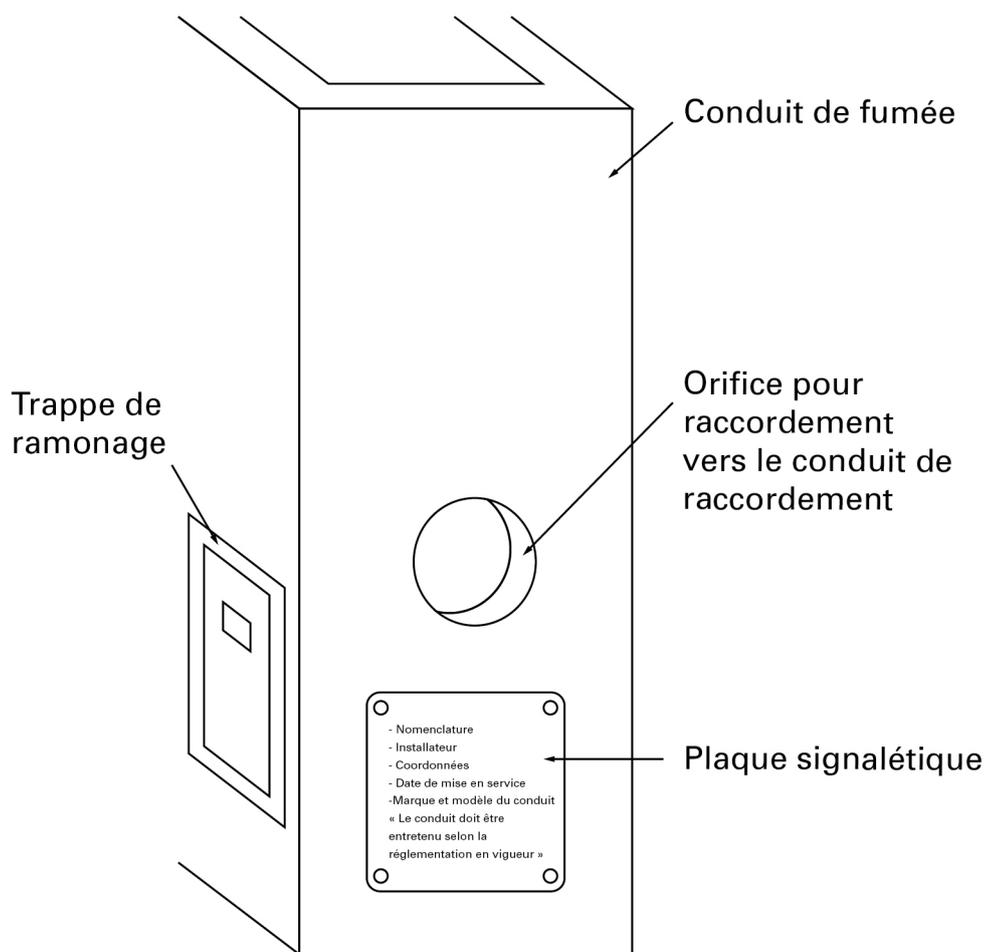
Un conduit de fumée utilisable pour le combustible granulé de bois doit être apte à supporter des températures au moins égales à celle déclarée par le fabricant à la buse de l'appareil et être désigné comme résistant au feu de cheminée (classe « G »).

Dans le cas d'un tubage flexible, celui-ci doit avoir fait l'objet d'un avis technique 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 G de la norme NF DTU 24.1) 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 ;
- les nombres et les angles des dévoiements ;
- la faculté à résister au gel ;
- la valeur en m².K/W de la résistance thermique.

Le conduit de raccordement ne nécessite pas de plaque signalétique.



▲ Figure 49 : Exemple d'emplacement de la plaque signalétique



ANNEXE 2 : DIMENSIONNEMENT DU VASE D'EXPANSION FERMÉ

La pression de gonflage

La pression de gonflage du vase doit être supérieure à la pression statique de l'installation de façon à ce que, à froid, l'eau n'entre pas dans le vase et que le volume soit maximal pour absorber la dilation de l'eau.

Elle est exprimée en bar et doit correspondre à la pression statique de l'installation arrondie au 0,5 bar supérieur. La pression statique équivaut à la hauteur d'eau de l'installation, depuis le vase d'expansion jusqu'au point le plus élevé du circuit de chauffage. Sachant que 1 m de colonne d'eau est proche de 0,1 bar.

Si le vase d'expansion est en partie haute de l'installation (sous toiture par exemple), la pression de gonflage est de 0,5 bar, sauf si une pression minimale de fonctionnement plus élevée est demandée par le constructeur du bouilleur.

La capacité du vase

La capacité du vase doit être telle qu'elle puisse recueillir le volume d'expansion de l'installation. Or, le volume d'eau absorbé par le vase, encore appelé volume utile, ne peut pas occuper la totalité de la capacité du vase. Le volume utile est fonction des limites de pression entre lesquelles travaille le vase.

La capacité du vase doit être de :

$$\text{volume d'expansion} \times \frac{p. \text{ finale} \times p. \text{ remplissage}}{p. \text{ gonflage} \times (p. \text{ finale} - p. \text{ remplissage})}$$

Avec :

- p.gonflage : pression de gonflage du vase ;
- p.remplissage : pression de remplissage de l'installation, elle est généralement supérieure d'environ 0,2 bar à la pression de gonflage du vase pour stocker une petite réserve d'eau, La pression de remplissage est réglée à froid à l'aide du manomètre placé sur l'installation, à proximité du vase ;
- p.finale : pression finale du vase fixée en général à 90 % de la pression de tarage des soupapes de sûreté afin que celles-ci ne s'ouvrent pas en fonctionnement normal de l'installation (les soupapes du commerce sont tarées à 3 bar).

Attention, dans cette formule les pressions sont exprimées en valeurs absolues.

Par exemple : une pression relative de 1,5 bar correspond à une pression absolue de 1,5 + 1 bar de pression atmosphérique soit 2,5 bar.



Le volume d'expansion correspond au volume de dilatation de l'eau de l'installation. Il est fonction de la température moyenne maximale de l'installation.

Température de l'eau	Coefficient de dilatation (remplissage à 10°C)
90°C	3,56 %
85°C	3,20 %
80 °C	2,87 %
75 °C	2,55 %
70 °C	2,24 %
65 °C	1,96 %
60 °C	1,68 %
55 °C	1,42 %
50 °C	1,18 %
45 °C	0,96 %

▲ Figure 50 : Coefficient de dilatation de l'eau sans antigel

La contenance en eau de l'installation correspond au volume d'eau contenu dans les canalisations, le bouilleur, les émetteurs,... Elle peut être calculée à partir des données des fabricants.

Elle peut aussi être estimée en fonction de la puissance de l'installation et du type d'émetteurs. Les valeurs suivantes peuvent être considérées : 14 litres par kW pour une installation de radiateurs et 12 litres par kW pour une installation de planchers chauffants.

Dans le catalogue du fabricant, toujours choisir un vase de capacité supérieure à la capacité calculée.



ANNEXE 3 : CRITÈRES DE RÉACTION AU FEU

Le tableau de la (Figure 51) fournit les équivalences de critères de réaction au feu des euroclasses et des anciennes exigences françaises.

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

▲ Figure 51 : Critères de réaction au feu

ANNEXE 4 : LONGUEURS ET DIAMÈTRES RECOMMANDÉS DES AMENÉES D'AIR

Les valeurs sont données pour une amenée d'air par conduit séparé raccordé à un appareil fonctionnant porte fermée exclusivement.

Les (Figure 52) et (Figure 53) fournissent les longueurs et diamètres respectivement pour des conduits flexible et rigide.

D'autres valeurs peuvent être considérées si le fabricant de l'appareil le précise ou si un calcul des pertes de charge aérauliques justifie ce choix. Un coefficient de perte de charge singulière $\xi = 7$ (une grille d'amenée d'air et trois coudes arrondis) est pris en compte dans les deux tableaux. La perte de charge est de 2,5 Pa. La norme NF EN 13384-1 permet de tenir compte de pertes de charge différentes puisqu'elle intègre les pertes de charge de l'amenée d'air comburant. Le dimensionnement peut donc amener à des limites plus faibles que celles indiquées dans les tableaux.

Conduit flexible (en aluminium)							
Diamètre intérieur du conduit	80 mm	100 mm	125 mm	150 mm	160 mm	180 mm	200 mm
Section intérieure	50 cm ²	79 cm ²	123 cm ²	177 cm ²	201 cm ²	255 cm ²	314 cm ²
Puissance nominale							
0 à 7,9kW	NV	0,5 m	3 m	3 m	3 m	3 m	
8 à 9,9kW	NV	NV	2 m				
10 à 14,9kW	NV	NV	NV	2 m			
15 à 19,9kW	NV	NV	NV	NV	1,5 m	2 m 3 m	
19,9 à 24,9kW	NV	NV	NV	NV	NV		
NV: conduit de section trop petite							

▲ Figure 52 : Longueurs maximales recommandées de l'arrivée d'air selon la section utile et la puissance (conduit flexible)

Conduit rigide (rugosité inférieure à 1mm)							
Diamètre intérieur du conduit	80 mm	100 mm	125 mm	150 mm	160 mm	180 mm	200 mm
Section intérieure	50 cm ²	79 cm ²	123 cm ²	177 cm ²	201 cm ²	255 cm ²	314 cm ²
Puissance nominale							
0 à 7,9kW	NV	1 m	5 m	5 m	5 m	5 m	
8 à 9,9kW	NV	NV	4 m				
10 à 14,9kW	NV	NV	NV	4 m			
15 à 19,9kW	NV	NV	NV	NV	3 m	4 m 5 m	
19,9 à 24,9kW	NV	NV	NV	NV	NV		
NV: conduit de section trop petite							

▲ Figure 53 : Longueurs maximales recommandées de l'arrivée d'air selon la section utile et la puissance (conduit rigide)



D'autres valeurs peuvent être considérées si le fabricant de l'appareil le précise ou si un calcul des pertes de charge aéraulique justifie ce choix. Un coefficient de perte de charge singulière $\xi = 7$ (une grille d'arrivée d'air et trois coudes arrondis) est pris en compte dans les deux tableaux. La perte de charge est de 2,5 Pa. La norme NF EN 13384-1 permet de tenir compte de pertes de charge différentes puisqu'elle intègre les pertes de charge de l'amenée d'air comburant. Le dimensionnement peut donc amener à des limites plus faibles que celles indiquées dans les tableaux des (Figure 52) et (Figure 53).

ANNEXE 5 : SYMBOLES HYDRAULIQUES

SYMBOLE	SIGNIFICATION	SYMBOLE	SIGNIFICATION	SYMBOLE	SIGNIFICATION
	Vanne directionnelle tout ou rien motorisée		Vanne à trois voies de régulation progressive	T	Té de réglage de radiateur
	Vanne tout ou rien motorisée		Vanne à deux voies de régulation progressive		Vase d'expansion
	Soupape de pression différentielle		Vanne d'équilibrage		Vanne d'isolement
	Robinet thermostatique		Groupe de raccordement pour vase d'expansion		Sonde de température extérieure
	Ballon échangeur ECS		Appoint électrique		Plancher chauffant
	Ensemble de protection comprenant disconnecteur, vanne d'arrêt, filtre		Radiateur		Bouteille de découplage
	Chaudière		Régulateur en fonction de l'extérieur		Régulateur pour boucle fermée
	Thermostat de sécurité (sortie tout ou rien)		Sonde de température (sortie analogique)		Pot de décantation
	Circulateur		Filtre à tamis		Pompe à chaleur
	Volume tampon à deux piquages		Volume tampon à quatre piquages		Purgeur automatique
	Soupape de sécurité		Echangeur eau-eau		Clapet anti-retour
	Groupe de sécurité comprenant robinet d'arrêt, clapet anti-retour, soupape de sécurité et dispositif de vidange				

▲ Figure 54 : Principaux symboles utilisés





ANNEXE 6: CONSOMMATION PRÉVISIONNELLE DE BOIS

Cette annexe permet de déterminer, en première approximation, la consommation annuelle d'un appareil de chauffage divisé au bois de façon à estimer un emplacement pour le stockage du combustible.

Quel que soit le type de chauffage, la consommation annuelle en kg peut être évaluée à partir de la relation suivante :

$$C = \frac{1}{\eta_{global}} \times \frac{24 \times i \times DJU \times Déperditions_{(corr)}}{1000 \times PCI} [kg]$$

Avec :

- C la consommation en combustible en kg ;
- Déperditions_(corr) en W/K après utilisant de la méthode de dimensionnement (déperditions relatives à la zone chauffée par l'appareil) ;
- DJU en K.jour ;
- η_{global} le rendement de l'appareil de chauffage divisé au bois ;
- i coefficient d'intermittence ;
- PCI le pouvoir calorifique inférieur du combustible utilisé en kWh/kg.

Ces formules ne prennent pas en compte les apports externes et internes. Il s'agit donc d'une estimation haute de la consommation annuelle de combustible. En cas de bouilleur, la production ECS n'est également pas considérée.

La consommation en combustible permet d'estimer le nombre d'approvisionnement annuel en combustible à partir de la formule suivante :

$$\text{nombre d'approvisionnement en combustible} = \frac{C}{\text{quantité de combustible livré ou acheté}}$$

Valeurs du coefficient d'intermittence

Le facteur d'intermittence permet de tenir compte des réduits et des arrêts de l'appareil. Ce facteur est difficile à déterminer pour un appareil divisé en raison du comportement de l'utilisateur.

Dans le cas d'un appareil à granulés (disposant ou non d'un bouilleur), le coefficient d'intermittence est généralement proche de 0,80.

DJU

Il convient d'utiliser les DJU trentenaires du lieu d'installation de l'appareil de chauffage au bois (données du COSTIC).

Rendement de l'appareil de chauffage divisé au bois

Dans le cas d'un appareil « sec », le rendement η_{global} pourra être considéré égal à 75%.

Dans le cas d'un appareil à bouilleur, le rendement s'exprime comme suit :

$$\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{émission}} \times \eta_{\text{distribution}} \times \eta_{\text{générateur}} \times \eta_{\text{stockage}}$$

Valeurs de PCI

Combustible granulés	PCI	densité
NF biocombustibles granulés HAUTE PERFORMANCE	> 4,6 kWh/kg	> 600 kg/m ³
DIN+	Entre 4,6 et 5,3 kWh/kg	> 600 kg/m ³
EN + A1	Entre 4,6 et 5,3 kWh/kg	> 600 kg/m ³

▲ Figure 25 : Valeurs de PCI et de densité pour différents granulés

La valeur du PCI dépend fortement de l'hygrométrie du combustible utilisé. Il convient de stocker le bois dans un endroit sec à l'abri des intempéries. En effet, une hygrométrie élevée dégrade les performances de l'appareil de chauffage divisé au bois et entraîne des risques de bistrage du fait d'une mauvaise combustion.

PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.





Le présent document a pour objet de fournir les prescriptions techniques pour la conception et le dimensionnement dans l'habitat individuel existant des appareils de chauffage divisé à granulés. Il concerne les installations dont la puissance utile est inférieure à 50 kW.

Les appareils concernés sont les poêles et les inserts. Ils utilisent des granulés comme combustibles exclusivement et fonctionnent portes fermées.

Une méthode graphique simple de détermination de la puissance de l'appareil est proposée.

Les différentes solutions d'amenée d'air comburant sont décrites.

La conception et le dimensionnement du raccordement du dispositif « bouilleur » au circuit de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire est également traité.



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

