

REGLEMENTATION DES CHAUFFERIES

A : MISE EN ŒUVRE DES CHAUFFERIES

Ce cours est une synthèse de la Réglementation existante sur la mise en œuvre des chaufferies de puissance supérieure à **70 kW (utile)** ou **85 kW (absorbée)**. Le texte principal est **l'Arrêté du 23 Juin 1978**.

1. Généralités :

- . Installations concernées par l'arrêté : 70 kW < Pu < 1 MW (environ)
- . Application : « ... Toutes les installations nouvelles réalisées dans les constructions neuves et dans les bâtiments anciens ».
- . Hors application : « ... installations nouvelles dans les bâtiments anciens destinées à remplacer les installations intérieures... lorsqu'elles conduisent à des transformations immobilières importantes ».

2. Le Local Chaufferie :

1) Réglementation : Arrêté du 23 Juin 1978

2) Implantation :

Différents types d'implantation	Pu < 2000 kW	Pu > 2000 kW
En sous sol	Autorisé	Interdit
En rez-de-chaussée	Autorisé	Interdit
En terrasse ⁽¹⁾ ou au dernier niveau	Autorisé	Autorisé mais Pu ≤ 5000 kW ⁽²⁾
A l'extérieur	Autorisé	Autorisé

⁽¹⁾ Chaufferie distante d'au moins 10 m des logements ou bureaux

⁽²⁾ et de plus la puissance unitaire de chaque générateur doit être ≤ 2000 kW

3) Comportement au feu : (23.06.78)

IMPLANTATION DE LA CHAUFFERIE		CARACTERISTIQUES (*) DES PAROIS			
		Murs latéraux	Plancher haut	Plancher bas	Couverture
En terrasse		MO	-	MO-CF 2 h	MO
A l'intérieur du bâtiment		MO-CF 2 h	MO-CF 2 h	MO-CF 2 h	-
En dehors d'un bâtiment	D ≤ 10 m	MO-CF 2 h	-	-	MO-CF 2 h
	D > 10 m	MO	-	-	MO
D : distance de la chaufferie au bâtiment MO : matériaux incombustibles - CF 2 h : coupe-feu de degré 2 h					
(*) A l'exception des ouvertures indispensables à la ventilation de la chaufferie					

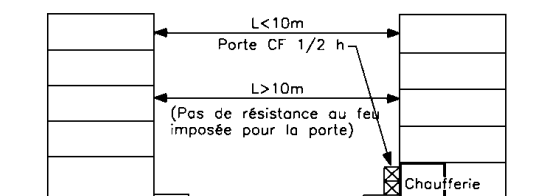
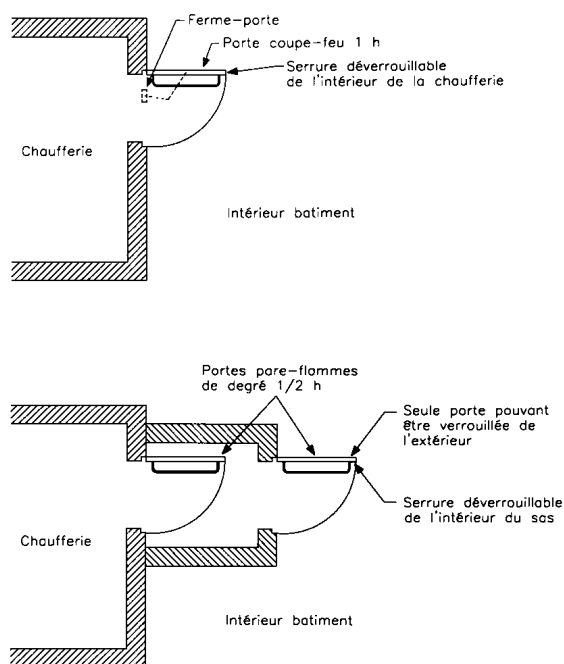
4) Accès chaufferie : (23 06 78)

La présence d'une seule issue à la chaufferie est admise dans les cas suivants :

Différents cas	Remarques
En sous sol	<i>Un accès de plain-pied avec une surface mini de 4 m² obligatoire</i>
En rez-de-chaussée	
Terrasse ou dernier niveau	<i>Si la puissance utile totale installée est < à 2000 kW. L'issue doit être perpendiculaire au chemin menant à la cage d'escalier</i>
A l'extérieur	<i>Si la puissance utile totale installée est < 5000 kW</i>

- Deux issues sont obligatoires dans les autres cas de figure.
- Les portes doivent s'ouvrir de l'intérieur vers l'extérieur de la chaufferie et pouvoir être ouvertes de l'intérieur même si elles sont verrouillées de l'extérieur.
- Si la chaufferie est située à l'intérieur d'un bâtiment elle doit comporter un accès direct par l'extérieur ou bien par des parties communes du bâtiment.

Remarques : Portes et degré CF



Dispositions d'accès à une chaufferie par l'extérieur.

Figure 6 : Dispositions d'accès à une chaufferie par l'intérieur du bâtiment, par porte (en haut) ou par sas (en bas).

5) Dimensions des chaufferies : Exigences (23 06 78)

- . Hauteur minimale sous plafond : 2,20 m
- . Si passerelle de service, hauteur libre au dessus du platelage = 2 m mini
- . Espace minimum de 50 cm entre les générateurs
- . Un espace suffisant devant les générateurs doit être prévu pour l'exploitation et maintenance.

3. Ventilation Haute et Basse des Chaufferies : Rôle -- Emplacement -- Répartition

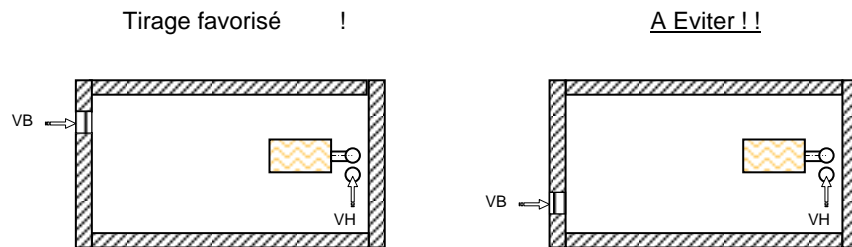
1°) Rôle de la ventilation : Elle doit, de façon permanente, permettre :

- De fournir la quantité d'air nécessaire à la combustion
- D'assurer le renouvellement d'air du local [Amenée d'Air Frais AAF + Evacuation Air Vicié EAV]
- D'évacuer la chaleur dégagée par les différents appareils

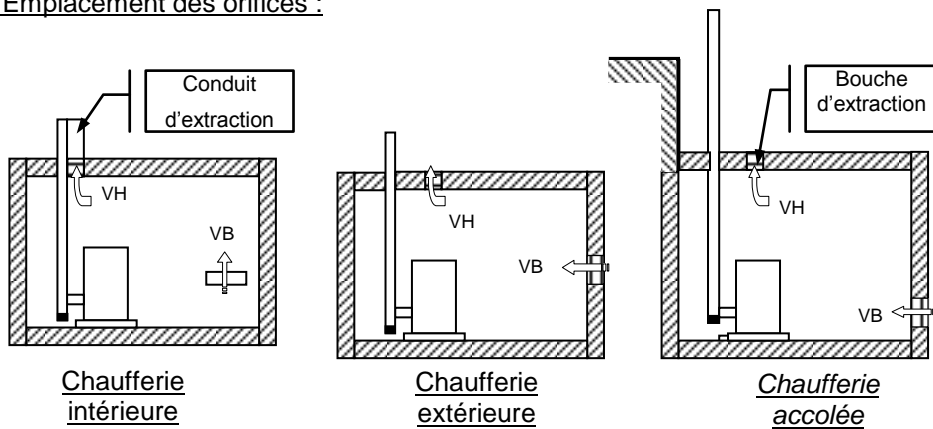
Pour cela il sera prévu, sur des façades différentes :

- 1 (ou plusieurs) orifices en partie basse [pour Air Frais] [VB]
- 1 (ou plusieurs) orifices en partie haute [pour Air vicié] [VH]

1 : Positionnement : Exemple :



2 : Emplacement des orifices :

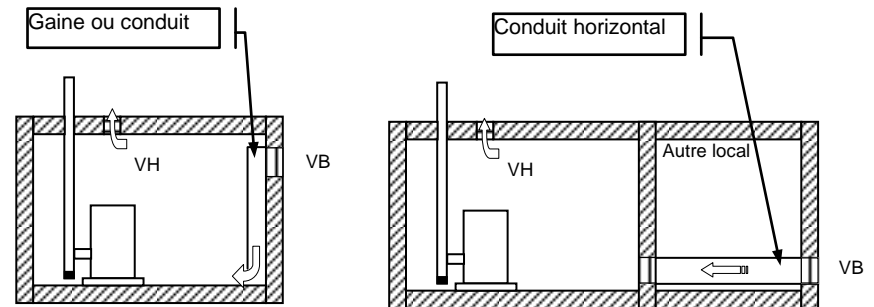


2°) Remarques :

1. Dispositions des amenées et des sorties d'air :

Lorsque la chaufferie est placée en sous sol, où lorsqu'elle est disposée en terrasse, l'amenée d'air peut se faire par l'intermédiaire d'un conduit :

- Vertical : la prise d'air extérieure étant située en partie haute
- Horizontal : débouchant au droit de la façade du bâtiment.



Nota : Interdiction de procéder à une amenée d'air neuf au travers d'une bouche placée dans la porte de communication de la chaufferie.

2. Dispositifs particuliers :

- L'admission gaz à l'intérieur de la chaufferie est asservie au fonctionnement de l'amenée d'air **pour chaufferie en sous sol et alimentée en hydrocarbures liquéfiés.**

3. Exigences réglementaires : (23 06 78)

- Température intérieure de la chaufferie $\leq 30 \text{ °C}$ pour $\theta_{\text{ext.}} < 15 \text{ °C}$
- Dépression en chaufferie (avec absence de vent) $\leq 2.5 \text{ Pa}$

4) Dimensionnement des sections de ventilation :

41) Combustion par combustible **LIQUIDE** :

Type	Section
Ventilation Haute	S = 0.02 dm ² /kW de puissance utile avec S _{mini} = 3.5 dm ²
Ventilation Basse	S = 0.03 dm ² /kW de puissance utile avec S _{mini} = 2.5 dm ²

42) Combustion par combustible **GAZEUX** :

Textes de référence : DTU 65.4
DTU 24.1

Dimensionnement selon le type d'amenée d'air :

VENTILATION BASSE	
Par ouverture en paroi	$S \geq \frac{P}{20}$ Avec P utile en [th/h] S en [dm ²]
Par conduits d'air	Débit d'air = 2 [m ³ /h] par [th/h] de puissance utile installée

Dimensionnement selon le type d'évacuation d'air :

VENTILATION HAUTE	
<i>Cas Général</i>	
Par conduits d'air	$\text{Section}[\text{dm}^2] \geq \frac{S_{CF}}{2}$ Avec un minimum de 2.5 dm ² S _{CF} : Section du conduit de fumée [dm ²]
<i>Cas Particulier : Chauffage extérieure ou terrasse</i>	
Par ouvertures en parois	$\text{Section}[\text{dm}^2] \geq \frac{A}{10}$ Avec un minimum de 2.5 dm ² A : Surface du plancher de la chaufferie [m ²]

Remarques :

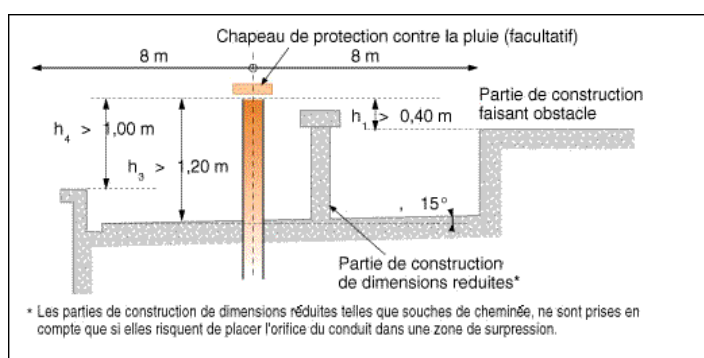
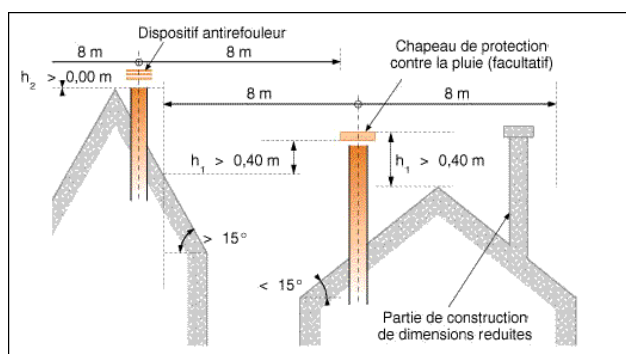
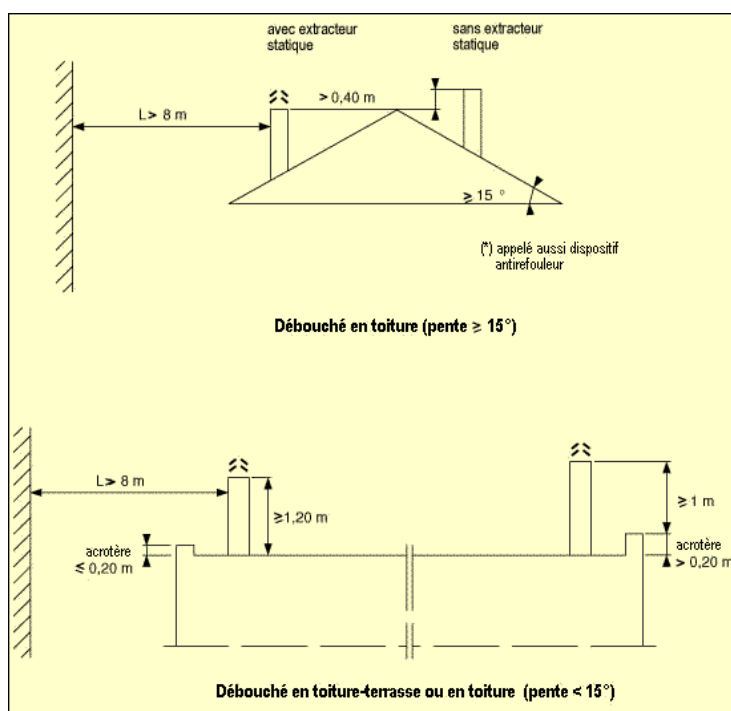
- . La ventilation haute doit être assurée en tirage naturel par un conduit débouchant en toiture de bâtiments
- . La ventilation haute par des ouvertures latérales n'est autorisée que dans le cas de chaufferies situées en terrasse ou à l'extérieur du bâtiment.

4. Evacuation des produits de combustion – Mise en œuvre :

Le principe :

Les orifices extérieurs des conduits à tirage naturel doivent être situés à 0,40 mètre au moins au-dessus de toute partie de construction distante de moins de 8 mètres.

Cette règle s'applique aussi bien pour les conduits individuels que collectifs.



MISE EN OEUVRE DES CONDUITS DE FUMEE DES CHAUFFERIES AU GAZ NATUREL			
Matériaux	Implantation du conduit	Puissance	
		P > 300 kW	P ≤ 300 kW
Matériaux non spécifiques gaz	Extérieur au bâtiment	Mise en oeuvre conforme au DTU 24.1 (conduit extérieur)	
	Conduit intérieur au bâtiment	Autorisé par l'arrêté du 23 juin 1978 si : désolidarisé	- conforme au DTU 24.1 (conduit intérieur) - si dans gaine conforme au DTU 24.1 (§ 3.722), la mise en oeuvre du conduit sera celle des conduits extérieurs.
Matériaux spécifiques		Dans gaine MD visitable conforme au DTU 24.1 (§ 3.722)	- conforme au DTU 61.1 et dans gaine MD décrite par le DTU 61.1 (AG, § 8.224)
	Extérieur	Mise en oeuvre conforme au DTU 61.1	

Source

Arrêté du 22 octobre 1969, relatif aux conduits de fumée,
Guide pratique des installations de gaz.
DTU 24.1 et DTU 61.1

5. Éléments Complémentaires :

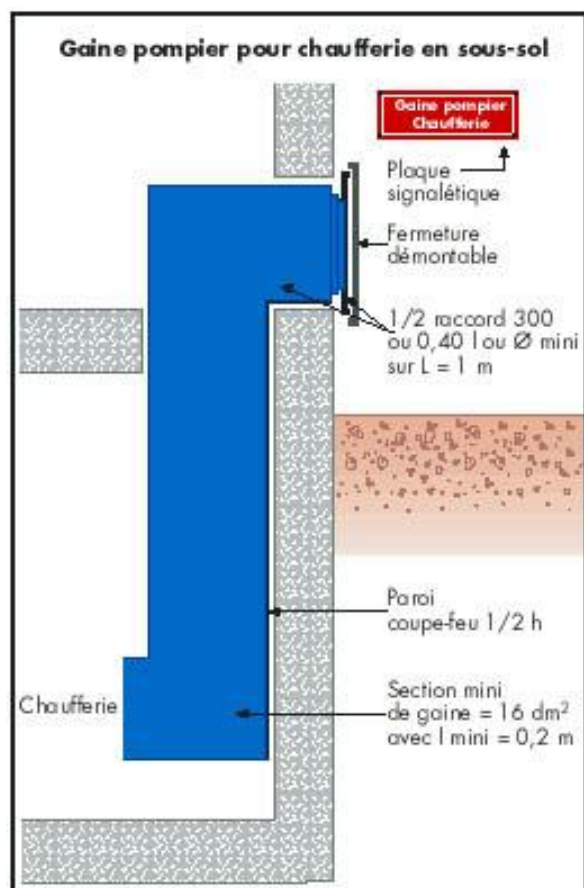
1) Moyens de lutte contre l'Incendie :

Combustible Solide ou Liquide	Combustible Gazeux
Un dépôt de sable : 0.1 m ³ Une pelle Deux extincteurs portatifs par brûleurs (type 34B1 ou B2) avec un maxi de 4.	Un extincteur à poudre polyvalente de classe mini 5A - 34 B accompagné d'un panneau précisant « Ne pas utiliser sur flamme gaz »

2) Gaine pompier :

Elle est obligatoire pour les chaufferies en sous sol. C'est un conduit débouchant à l'extérieur au niveau du sol et permettant , en cas de feu, la mise en œuvre du matériel de ventilation des sapeurs pompiers pour l'évacuation des fumées.

Caractéristiques :



- Section circulaire ou rectangulaire de 16 dm² (au moins 20 cm dans sa plus petite dimension)
- Paroi du conduit CF ½ heure
- Orifice de 40 cm de diamètre mini ou de côté ou demi raccord DN 300

Equipements de lutte contre l'incendie

B : MINI CHAUFFERIE – IMPLANTATIONS ET ACCES

Le terme mini-chaufferie est apparu avec le concept **CIC** développé par Gaz de France. Il s'agit d'une production de chaleur et d'eau chaude sanitaire centralisée dont la puissance calorifique totale est inférieure ou égale à 85 kW. Cette limitation de puissance permet aux locaux où sont installés ces types de matériel de s'affranchir de la réglementation contraignante des chaufferies. Les mini-chaufferies peuvent être conçues par association de chaudières de petite puissance ou simplement par une chaudière dont la puissance calorifique ne dépasse pas 85 kW. Certains constructeurs proposent des ensembles préfabriqués qu'il suffit de raccorder aux différents réseaux.

Sur le plan réglementaire, on notera que l'arrêté du 2 août 1977 modifié "Règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances", modifié par les arrêtés du 23 novembre 1992 et du 28 octobre 1993, cite explicitement les mini-chaufferies dans le titre IV, article 16 bis. *Un Cahier des charges "Mini-chaufferies" 1^e Edition - Juin 1995 est publié par l'ATG sous la référence C321.4.* Celui-ci donne les exigences essentielles à respecter de manière à couvrir l'ensemble des configurations qui peuvent se présenter sur le terrain.

Le choix de la mini-chaufferie (adaptée pour quinze logements en moyenne) est déterminé essentiellement par des critères architecturaux ou commerciaux. Pour certains programmes de construction, il apparaît des volumes non aménageables comme, par exemple, des combles perdus. Ces volumes peuvent être utilisés afin d'y installer une mini-chaufferie susceptible d'alimenter deux cages d'escaliers. Les critères commerciaux quant à eux, sont liés au rythme attendu des livraisons, d'un programme de plusieurs bâtiments, en plusieurs tranches étalées dans le temps. Il sera donc intéressant de comparer les performances de plusieurs mini-chaufferies par rapport à celles d'une chaufferie unique exploitée à faible charge sur une durée plus ou moins importante

1. Implantation :

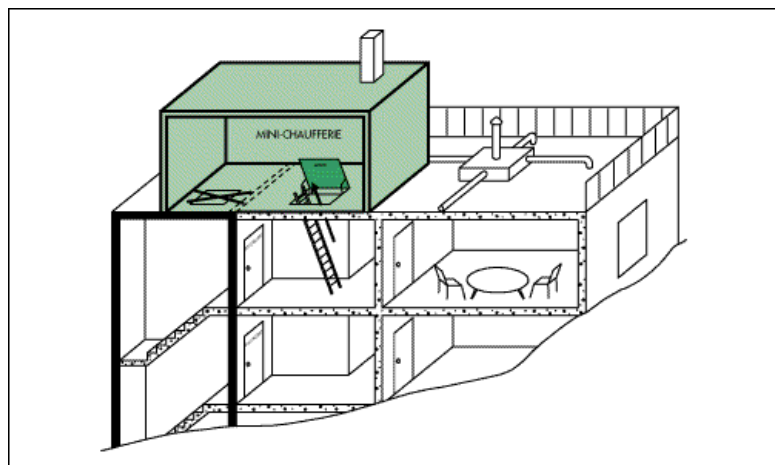
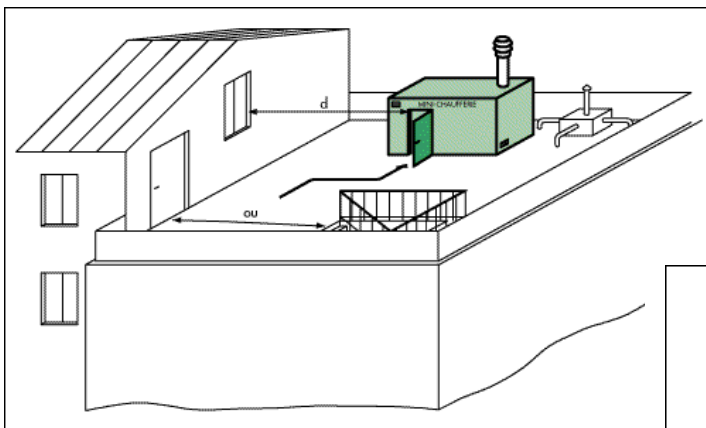
Par rapport au bâtiment qu'elle dessert, la mini-chaufferie peut être située en terrasse, à l'extérieur accolée ou non, à l'intérieur du bâtiment à tous les niveaux, y compris dans les combles, ou dans le volume enveloppe des parcs de stationnement couverts.

2. Accès :

Le type d'accès dépend de l'implantation de la mini-chaufferie et surtout de la nature de l'espace sur lequel débouche cet accès.

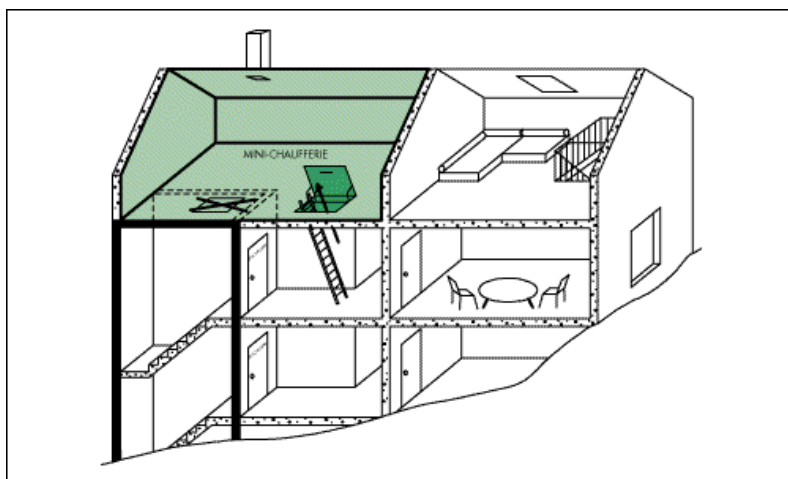
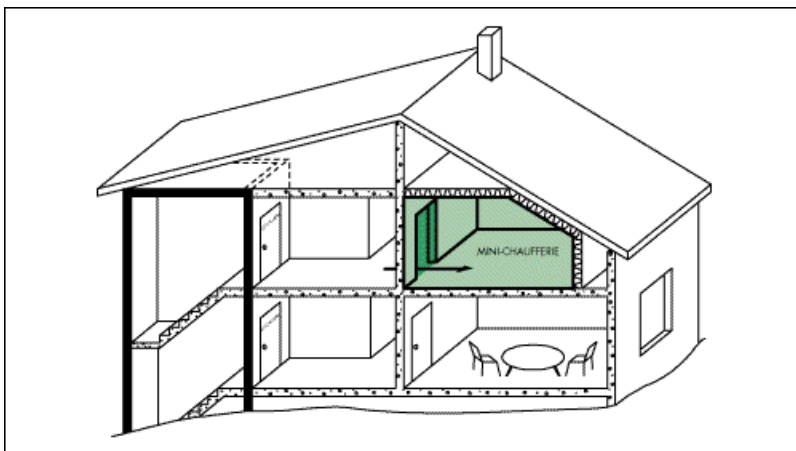
1) Mini-chaufferie en terrasse, l'accès peut être réalisé :

- directement depuis la terrasse par l'intermédiaire d'une porte ;
- à partir des parties communes par l'intermédiaire d'une trappe.



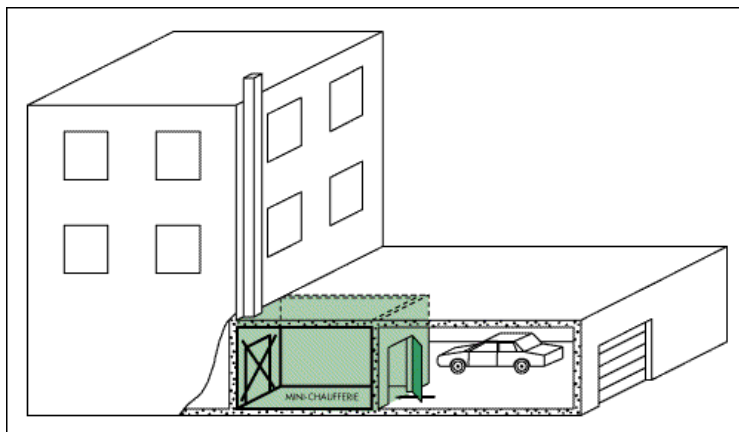
2) Mini-chaufferie installée dans les combles, l'accès peut être réalisé :

- directement depuis les combles par l'intermédiaire d'une porte ;
- à partir des parties communes par l'intermédiaire d'une trappe.



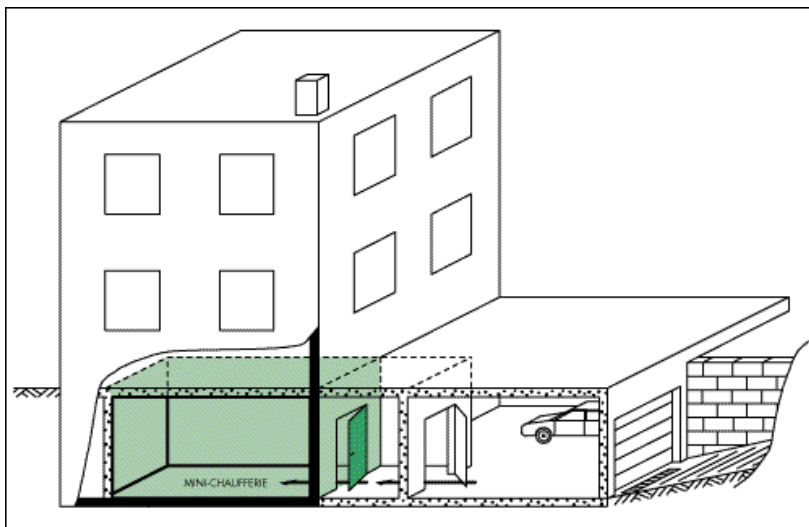
3) Mini-chaufferie en sous-sol dans le volume enveloppe du bâtiment :

L'accès est réalisé par une porte à partir des parties communes. L'accès à partir d'un escalier en cloisonné est interdit.



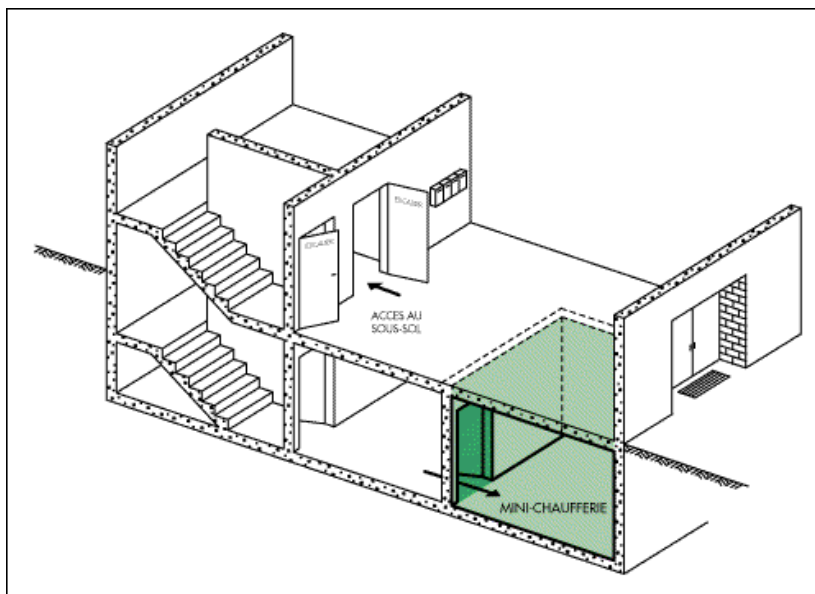
4) Mini-chaufferie dans le volume enveloppe du bâtiment avec accès à partir d'un parc de stationnement couvert

L'accès se fait par un sas de 3 m² avec des parois de degré coupe-feu 1/2 heure et avec deux portes pare-flamme de 30 mm.



5) Mini-chaufferie dans le parc de stationnement :

L'accès est réalisé par une porte à partir de l'extérieur ou du parc de stationnement. L'accès à partir du bâtiment est interdit.



1. Alimentation en Fioul :

La puissance du ou des générateurs dépassant 85 kW, les stockages de Fioul s'avèrent souvent important (V stockage > 1500 litres). L'arrêté du 23 06 78 précise dans, ce cas de figure, qu'il sera mis en place :

- Un organe de coupe Rapide de l'alimentation en Fioul placé à l'extérieur de la chaufferie,
- Un deuxième organe sur la conduite de départ du combustible à proximité de la chaudière. Cet organe est aussi appelé : Vanne Police. (présente obligatoire si Vstockage > 1500 litres)

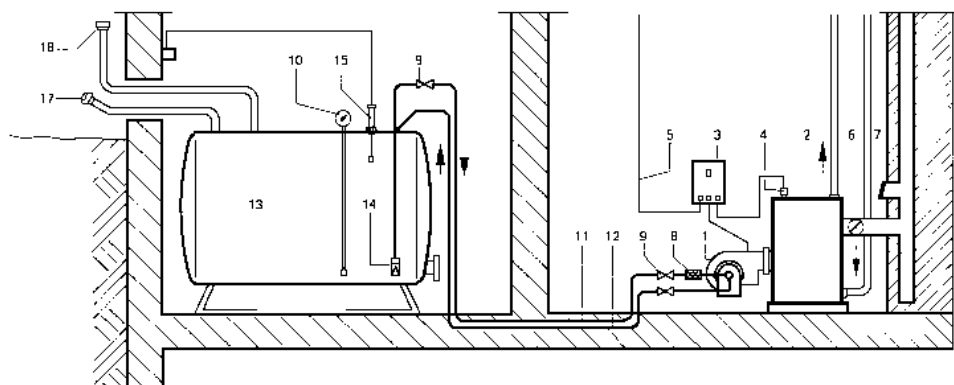
Schéma de Principe de raccordement :

On disposera en règle générale :

- d'une alimentation :
- aller et retour fioul (réseau bitube)
- aller (réseau monotube)
- d'une vanne d'arrêt
- d'un filtre (souvent le filtre et la vanne forment 1 seul appareillage)
- d'un dispositif de jaugeage

Il est aussi possible de rencontrer, en fonction du type de fioul à véhiculer, des éléments tels que des pompes fioul ou des réchauffeurs.

Exemple :



1 : Brûleur	10 : Indicateur de niveau
2 : Chaudière	11 : Conduite d'aspiration FOD
3 : Armoire de commande	12 : Conduite de retour FOD
4 : Thermostat de réglage et de sécurité	13 : Citerne
5 : Raccordement vers thermostat ambiance	14 : Clapet d'aspiration
6 : Clapet	15 : Indicateur de niveau limite
7 : Régulateur de tirage	16 : Jauge
8 : Filtre	17 : Remplissage
9 : Vanne police	18 : Event

2. Alimentation en GAZ :

L'ensemble des prescriptions réglementaires sont fournis dans les textes suivants :

- Arrêté du 02 08 1977 (modifié le 23 11 92, 28 10 93 et 18 09 95)
- DTU 61.1
- DTU 65.4

21) Pressions de service :

Avant compteur : - Réseau de distribution : $P_{\text{gaz}} > 4 \text{ bar}$
 - Stockage : Suivant θ_{amb} Ex : Propane : $\theta_{\text{amb}} = 20 \text{ °C}$, $P_{\text{abs}} = 8 \text{ bars}$

Après compteur : - Détente Finale

PRESSIONS TYPIQUES DES DETENDEURS	
Propane	Gaz naturel
34 mbar	19 mbar
50 mbar	21 mbar
148 mbar	300 mbar
300 mbar	

Catégories des pressions de distribution après compteur :

La distribution après comptage ou en sortie du stockage aura l'une des valeurs ci-dessous :

	Gaz naturel		Gaz de pétrole liquéfié
BPA	$P < 50 \text{ mbar}$	BP	$P < 200 \text{ mbar}$
MPA	$50 < P < 400 \text{ mbar}$	MP	$200 < P < 1.75 \text{ bar}$
MPB	$P > 400 \text{ mbar}$		

22) Bloc et Poste de détente :

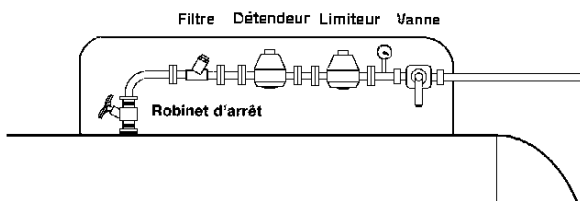
Bloc de détente : Ensemble d'appareillage ayant pour fonction de détendre le gaz d'une pression amont variable à une pression aval déterminée.

Poste de détente : Enceinte ou local occupé par le bloc de détente.

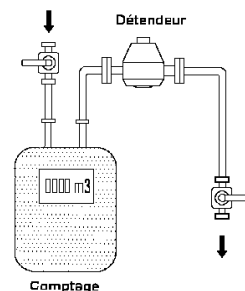
Détendeur : Organe de détente

Les blocs et postes de détente doivent être réalisés conformément aux spécifications ATG B.67.1

Equipement de détente standard fourni avec le stockage



Alimentation GN

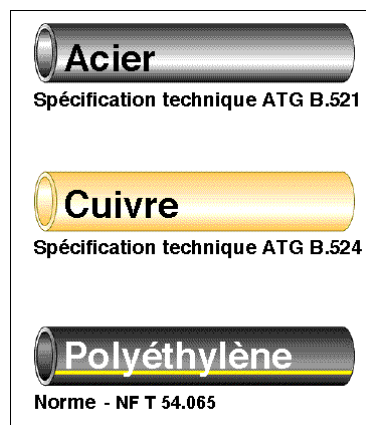


23) Conduites et Alimentation :

a) Tuyauteries gaz : Matériaux admis :

Matériaux	Observations
- Acier, cuivre	. enterrées, apparentes ou incorporées
- Plomb	. pas dans les installations neuves . pas dans les installations utilisant le butane ou le propane à pression d'utilisation > 0.4 bar . Accordées si retouche sur du conduite plomb existante
- Aluminium	. limitées aux alimentation en façade de chaufferies en terrasse ou au dernier niveau
- Polyéthylène	Admis depuis 12/1990

⇒ Le raccordement en conduit souple est accepté à condition que sa longueur ne dépasse pas 2.0 m.



⇒ Exemples de diamètres gaz minimum en [mm] avant compteur :

Nature du gaz	Conduites BP	Conduites MP
Gaz manufacturé	25	15
Air propane 7.5 wh/m ³		
Air butane 7.3 wh/m ³		
Gaz naturel	20	8
Propane et Air propane		

b) Alimentation en gaz des chaufferies :

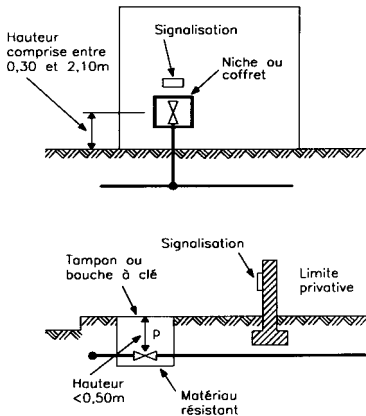
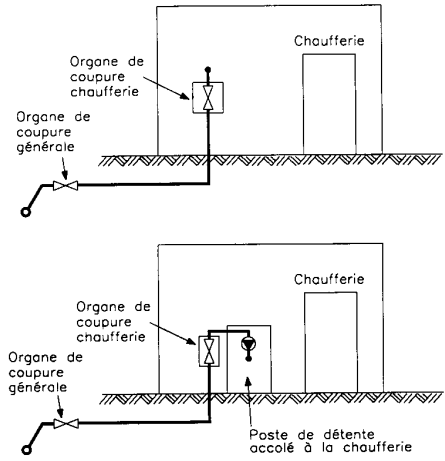
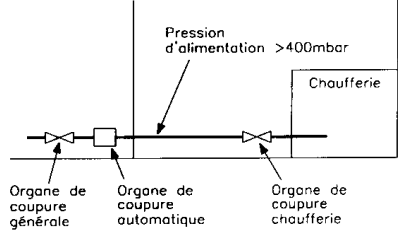
Elle dépend :

- de la pression à laquelle le gaz est livré à l'entrée du branchement
- de la pression nécessaire au fonctionnement des brûleurs
- de la Nature du gaz distribué
- du mode de distribution : soit par canalisation de distribution publique, soit par poste de récipients d'hydrocarbures liquéfiés

24) Organes de coupures :

Ils doivent être signalés et accessibles en permanence. On peut trouver jusqu'à 3 organes de coupure Gaz dont les particularités sont détaillées ci-après. :

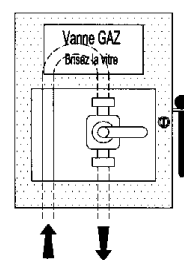
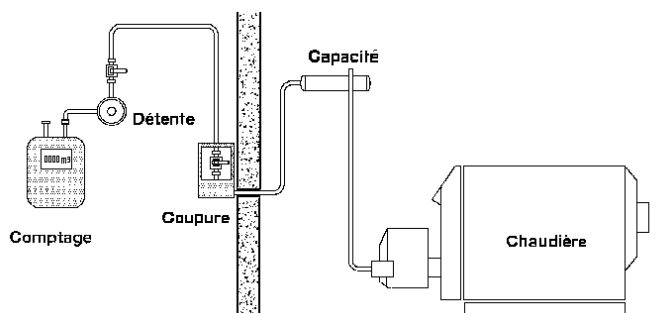
ORGANE DE COUPURE (02 08 77)

GENERALE	CHAUFFERIE	AUTOMATIQUE
<p>A fermeture rapide Placé à l'extérieur du bâtiment généralement en limite de propriété</p> 	<p>Vanne, Robinet ou Obturateur Placé avant l'entrée dans la chaufferie L'organe de coupure peut être placé à l'intérieur de la chaufferie ou du poste de détente à condition qu'il soit manœuvrable de l'extérieur</p> 	<p>- Obligatoire si la conduite comporte un parcours intérieur au bâtiment avant de pénétrer dans la chaufferie - Chaufferie alimentée en gaz à une pression > à 400 mbar - Son rôle est d'interrompre le débit de gaz si celui-ci dépasse 1.5 fois le débit nominal</p> 

Signalisation des organes de coupures extérieurs :

1. Signalement par plaque d'identification
2. Sous coffret métallique (rouge)
3. En aucun cas dans un sas d'accès à la chaufferie (s'il existe)
4. Le choix de l'organe de coupure appartient au distributeur.
5. Si plusieurs conduites d'alimentation (à partir d'une conduite principale), prévoir un organe à chaque conduite.

Exemple de raccordement :



25) Alimentation des générateurs :

Les générateurs peuvent être raccordés à la canalisation d'alimentation en gaz par des canalisations rigides ou des tuyaux flexibles à armature métallique, ces derniers ne dépassant pas 2 m. Un robinet de commande est à prévoir sur la canalisation d'alimentation et à proximité de la chaudière afin d'interrompre l'admission du gaz en cas de nécessité.. Il est fortement conseillé de prévoir une capacité tampon sur l'alimentation du brûleur à l'extérieur ou dans une zone de la chaufferie où la température est la moins élevée.

a. Dimensionnement de la capacité tampon (Règle dite du millième) :

Lors d'un démarrage, la brusque ouverture de l'électrovanne gaz du brûleur crée une dépression dans le réseau d'alimentation. Si le volume de gaz contenu dans la canalisation reliant le détendeur au premier point d'utilisation est insuffisant, cette dépression peut être suffisante pour faire déclencher le pressostat basse pression incorporé au brûleur. Pour éviter cela, il est nécessaire de réaliser, à proximité du ou des brûleurs, une capacité tampon dont le volume est calculé de la façon suivante :

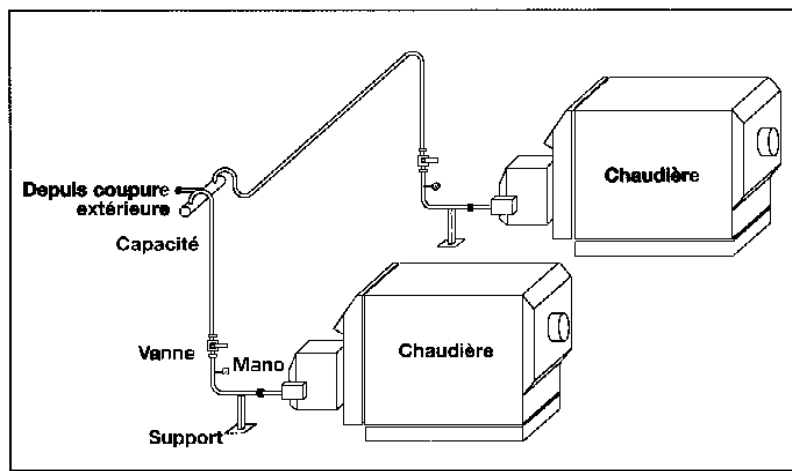
Volume capacité tampon en l	Pression de distribution	
	$P \leq 50$ mbar	$50 < P < 400$ mbar
	$Q_v / 500$	$Q_v / 1000$

avec Q_v = Débit total de gaz en $[m^3/h]$

b. Dimensionnement des conduites gaz après compteur :

Pour calculer le diamètre de chaque tronçon d'une alimentation de gaz après compteur, il faut considérer :

- le débit maximum pouvant traverser le tronçon
- la longueur la plus importante parcourue par le gaz dans le tronçon à étudier



Constitution du raccordement générateur

- . Un réseau de tubes reliant la coupure extérieure à la capacité tampon
- . Un réseau de tubes reliant la capacité tampon à chaque brûleur
- . Une vanne, un filtre un manomètre et un raccord démontable sur chaque alimentation de brûleur
- . Le marquage réglementaire NF X08-100 sur les tubes et la capacité tampon
- . Un support de tube avant les brûleurs

D : GENERATEURS

1. Nombre et Puissance :

Hormis les considérations du choix du matériau constituant un générateur (fonte, acier, cuivre !), leur nombre ainsi que leur puissance unitaire se font suivant un texte officiel : CCTG Marchés Publics Brochure 2015. Ce cahier des clauses techniques recommande d'installer :

- au moins 2 générateurs si la puissance utile est > 350 kW
- au moins 3 générateurs si la puissance utile est > 1500 kW

De plus, si l'un des générateurs est hors service, la puissance disponible restante doit être au moins égale aux pourcentages de la puissance utile totale suivants :

Zone	% de puissance utile totale	Remarques
H1	75	Nord et moitié Est de la France
H2	66	Moitié Ouest de la France
H3	50	Bassin méditerranéen

Il convient néanmoins d'étudier la destination des locaux chauffés. En effet, le choix de l'installation de plusieurs chaudières permettra d'assurer la continuité du chauffage, même en cas de pannes ou d'entretiens prolongés (ex : bâtiments hospitaliers)

2. Rendements minimaux :

Il existe deux textes officiels fixant le niveau de rendements minimums à obtenir sur des générateurs en fonctionnement nominal :

	Niveau de puissance des installations	Rendements évalués
Décret du 11 09 1998	400 kW < P utile < 50 MW	Rendement utile * $\eta_u = 100 - P_f - P_i - P_r$
Arrêté du 09 05 1994	4 kW < P utile < 400 kW	Rendement utile à $\theta_{\text{moy eau}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ $\eta_u = \frac{P_u}{q_{\text{comb}} \times \text{PCI}}$

* - P_f désigne les pertes par les fumées compte tenu de l'existence éventuelle d'un récupérateur de chaleur ;

- P_i désigne les pertes par les imbrûlés dans les résidus solides ;

- P_r désigne les pertes vers l'extérieur par rayonnement et convection.

Ces pertes sont rapportées en pourcentage au pouvoir calorifique inférieur du combustible utilisé.

400 kW < P utile < 50 MW		
Rendements utiles sur PCI	Chaudières mises en service avant le 14/3/2000	Chaudières mises en service après le 14/3/2000
Chaudière FOD	85 %	89 %
Chaudière GAZ	86 %	90 %

Le rendement doit être contrôlé :

- Dans un délai de 12 mois après la 1ère mise en service (chaudière neuve)
- La période entre deux contrôles ne doit pas excéder 3 ans
- Le contrôle effectué, le compte rendu est fourni à l'exploitant (dans un délai de 2 mois après la visite) avec obligation pour ce dernier de le conserver pendant 7 ans.
- Dans le cas de non respect des rendements, l'exploitant dispose d'un délai de 3 mois pour effectuer d'éventuels travaux.

4 kW < Puissance < 400 kW				
Type de chaudière	Rendement à Puissance nominale		Rendement à charge partielle : avec $P = 0,3 \cdot P_{\text{nominale}}$	
	Température moyenne de l'eau dans la chaudière	Expression de l'exigence en %	Température moyenne de l'eau dans la chaudière	Expression de l'exigence en %
Chaudière standard	70 °C	> 84 + 2 Log P_{nom.}	> 50 °C	> 80 + 3 Log P_{nom.}
Chaudière BT *	70 °C	> 87,5 + 1,5 Log P_{nom.}	40 °C	> 87,5 + 1,5 Log P_{nom.}
Chaudière à condensation	70 °C	> 91 + Log P_{nom.}	30 °C	> 97 + Log P_{nom.}

Chaudière standard : Chaudière pour laquelle la température moyenne de fonctionnement peut être limitée de par sa conception.

Chaudière à basse température : Chaudière pouvant fonctionner en continu avec une température d'eau d'alimentation de 35°C à 40°C et pouvant donner lieu à condensation dans certaines circonstances ; sont comprises les chaudières à condensation utilisant des combustibles liquides.

Chaudière à gaz à condensation : Chaudière conçue pour pouvoir condenser en permanence une part importante des vapeurs d'eau contenues dans les gaz de combustion.

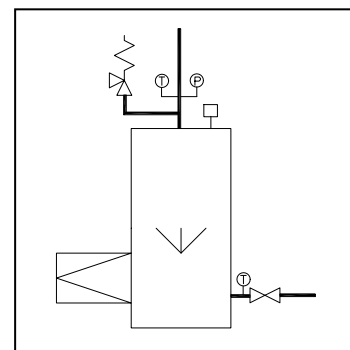
3. Equipements de base des Générateurs :

1) Equipements de sécurité :

Le DTU 65 11 spécifie l'équipement de sécurité que doit comporter chaque générateur : thermomètre, manomètre, soupape de sécurité
dispositif de limitation de température, vannes d'isolement

2) Equipements de Contrôle :

Depuis le 14 Mars 2000, et suivant le décret du 11 09 1998, les appareils de contrôle sont imposés à partir de 400 kW de puissance nominale.



EQUIPEMENTS IMPOSES 400 kW < P_{fournie} < 2 MW	Décret du 14/3/2000
Indicateur de température de fumées en sortie de chaudière	●
Analyseur de combustion portatif (CO ₂ et O ₂)	●
Appareil manuel de mesure de l'indice de noircissement (pour les fuels)	●
Déprimomètre indicateur (sauf si foyer en surpression)	●
Indicateur d'allure de fonctionnement	●
Indicateur de débit de combustible ou de fluide caloporteur	
Indicateur de température du fluide caloporteur	●

E : CONDUIT DE FUMÉE

Il assure l'évacuation, dans l'atmosphère, des produits de combustion. Cette évacuation peut se faire soit par tirage naturel, soit par tirage forcé. La mise en œuvre des conduits de fumée est spécifiée par le DTU 24.1

1. Matériaux :

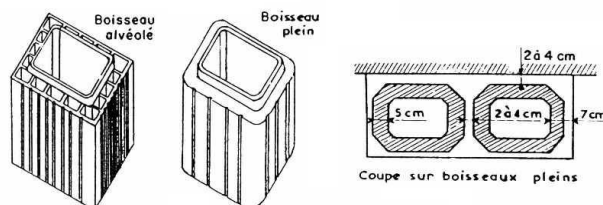
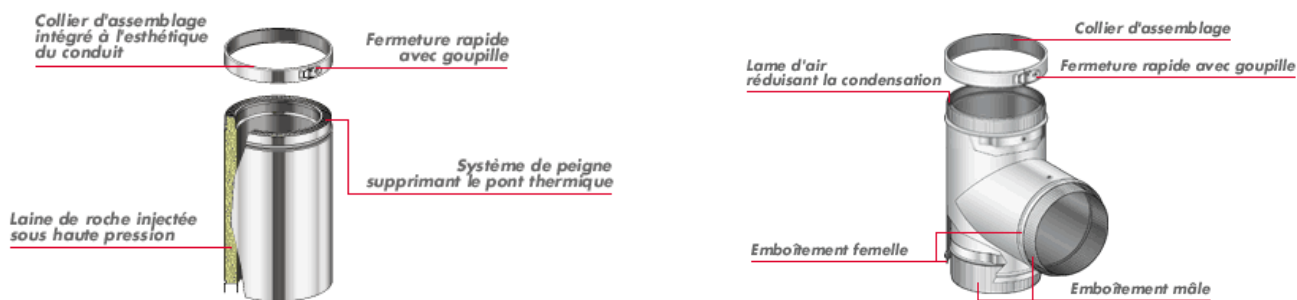
Les conduits peuvent être réalisés en matériaux traditionnels décrits dans le DTU 24.1, soient :

- Briques de terre cuite
- Briques réfractaires
- Boisseaux en terre cuite ou de béton
- Métallique simple paroi (acier noir, acier inoxydable ou tôle aluminium)

Il existe des conduits dits « spéciaux gaz » pouvant être réalisés en : (voir arrêté du 02 08 77 et DTU 61 .1)

- Terre cuite ou béton
- Acier inoxydable
- Fonte ...

L'emploi d'acier ordinaire (même galvanisé) est interdit ainsi que l'amiante ciment depuis le 01/01/1997.



2. Implantation des conduits :

21. Généralités :

Un conduit est dit « Intérieur » s'il est construit à l'intérieur du périmètre extérieur des murs périphériques du bâtiment. Il est « Extérieur » dans le cas contraire.

L'arrêté du 23 Juin 1978 définit l'implantation du conduit selon la puissance utile totale de la chaufferie :

- Si $P < 300 \text{ kW}$: le conduit peut être intérieur ou extérieur
- Si $P > 300 \text{ kW}$: le conduit doit être à l'extérieur
-

22. Conduits intérieurs :

Les conduits de fumée intérieurs doivent être mis en dépression, soit :

- Par tirage naturel

- Par un dispositif mécanique (ventilateur)

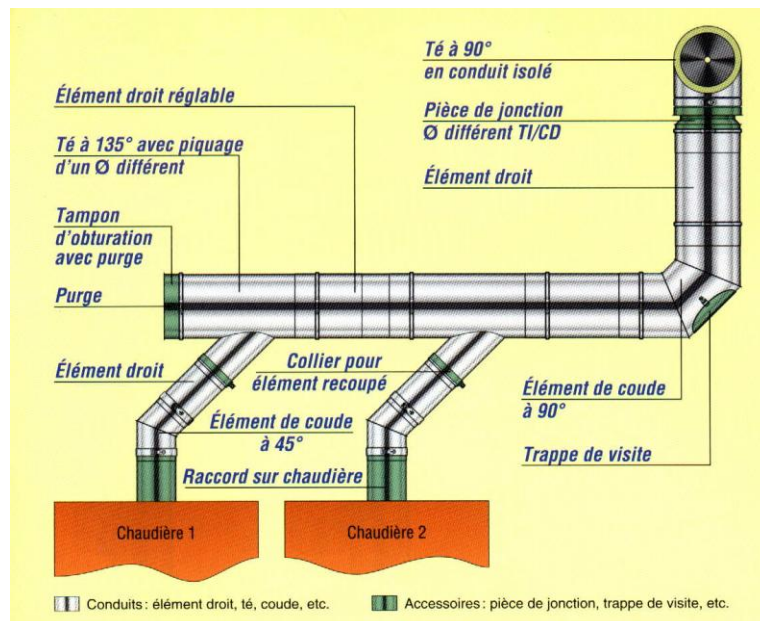
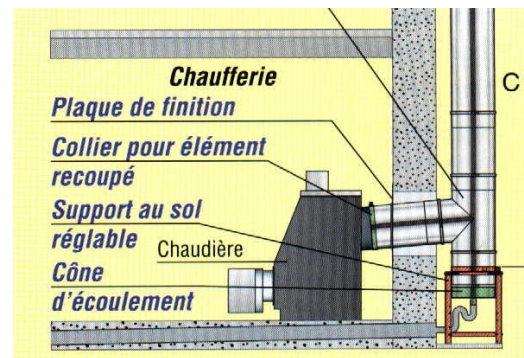
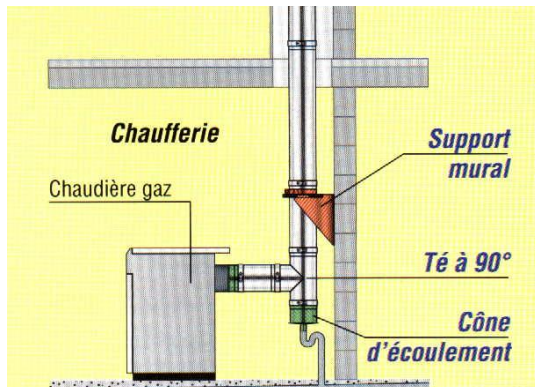
Il est à noter que l'arrêt du dispositif mécanique de mise en dépression d'un conduit doit provoquer :

- L'arrêt et la mise en sécurité des générateurs
- Le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse

23. Raccordement des générateurs au conduit :

Différents textes :

- . DTU 24.1
- . DTU 65.4 (chaufferie gaz)
- . Le Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT)



Remarques :

1. Dans le cas de générateurs gaz, la pente des conduits de longueur de raccordement de plus de 1 m doit être d'au moins 3 %.
2. La section de raccordement au générateur est égale ou supérieure à celle de la buse de la chaudière
3. Le raccordement de plusieurs générateurs sur un seul conduit d'évacuation des fumées est possible : voir arrêté du 20 Juin 1978
4. Peuvent être raccordés sur un même conduit :
 - Des générateurs fioul avec des brûleurs de même type
 - Des générateurs gaz avec des brûleurs de même type
 - Des générateurs gaz et fioul à condition que les brûleurs soient à air pulsé
 - (pour les combustibles solides voir RSDT article 53.3)
5. Les chaudières peuvent être raccordées ou non à un conduit de fumée unique par un tronçon commun appelé « **CARNEAU** ». Pour la mise en œuvre des carneaux voir DTU 24.1.
6. Il est aussi possible de trouver des conduits dits « shunts » principalement mis en place dans des immeubles de plus de 4 étages. (voir document annexe)

3. Opérations sur les conduits (rénovation) :

31. Le Tubage :

Il consiste à introduire un tube indépendant à l'intérieur d'un ancien conduit. Il a pour objet d'assurer l'étanchéité au gaz, mais aussi permettre :

- une réduction de section compatible avec le nouveau générateur
- une protection contre la corrosion.

Remarques :

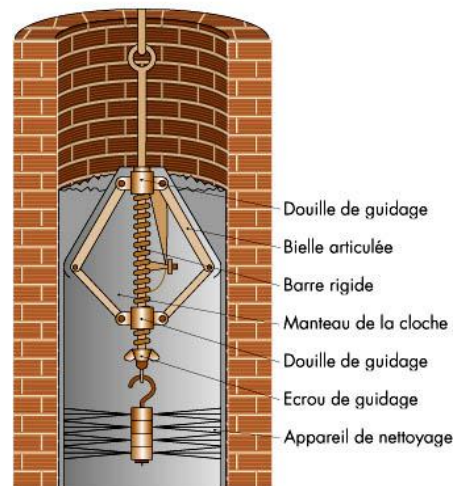
- Il est interdit de tuber que sur une petite partie du parcours des fumées.
- Le tubage peut être en matériau souple ou rigide
- L'espace compris entre le tubage et le conduit doit être ventilé ($VH = 5 \text{ cm}^2$ et $VB = 20 \text{ cm}^2$)

32. Le Chemisage :

Il consiste à enduire d'un mortier spécial les parois internes du conduit de fumées existant.

Il permet d'éviter la reconstruction des conduits.

C'est une entreprise spécialisée qui est chargée de ce type de travaux.



4. Dimensionnement :

Le dimensionnement des conduits de fumée se réalise suivant le type de combustible utilisé. Le tableau ci-dessous résume les textes et remarques appliqués à chaque cas :

CHAUDIÈRES AVEC BRÛLEUR :	TEXTES	REMARQUES
Fioul et gaz à air soufflé	DTU 12/75 (P51-701) + annexes A1 A2 et B Arrêté du 20/06/1975	Valable pour P > 85 kW (P > 75 th/h) S'applique aussi au générateur à combustible solide Evacuation des fumées par tirage naturel Ce DTU n'est pas applicable aux installations de gaz à brûleur atmosphérique. Les règles de calculs visées dans ce document permet le calcul de la hauteur des conduits, mais il comporte aussi certains renseignements utiles pour le dimensionnement des parties horizontales de conduits (vitesse de fumées, excès d'air de base, débit de fumée produit...).
Gaz atmosphérique	Instruction pratique M280 de Gaz de France Arrêté du 20/06/1975	Le dimensionnement est décrit dans le texte M280 L'arrêté assure le respect des règles relatives à la pollution et à l'environnement.
Gaz condensation	Instruction Pratique E 84-03 de Gaz de France Arrêté du 20/06/1975	Sont étudiées les configurations suivantes : Conduit desservant une ou plusieurs chaudières à condensation Conduit desservant une chaufferie composée de chaudières classique et à condensation Conduit fonctionnant en tirage forcée
Gaz	DTU 61.1	Sont étudiés les conduits individuels fonctionnant en tirage naturel avec P < 75 th/h.

■ Tableaux récapitulatifs

Sont donnés dans les tableaux ci-après les types de matériaux utilisés en fonction de la situation du conduit, intérieure ou extérieure au bâtiment. Ils sont classés en trois catégories :

- les conduits traditionnels polycombustibles (tableau 8),
- les conduits non traditionnels polycombustibles (tableau 9),
- les conduits spéciaux gaz (tableau 10).

Matériaux	Situation extérieure	Situation intérieure
Béton armé	OUI	OUI
Boisseaux de terre cuite NF P 51-311	OUI	OUI
Briques de terre cuite NF P 51-301	OUI	OUI
Briques réfractaires NF P 51-302	OUI	OUI
Conduits en béton XP P 51-321	OUI	OUI
Conduits en amiante-ciment NF P 16-302*	OUI	NON
Conduits métalliques composites rigides NF D 35-303	OUI	OUI
Conduit métallique rigide simple paroi • acier noir de 4 mm • acier AISI 316 de 0,75 mm NF P 51-201 (DTU 24.1) • acier AISI 304 de 0,75 mm (GFB) • aluminium A5 de 4 mm	OUI	NON

* depuis le 1^{er} janvier 1997, il est interdit de commercialiser et d'importer tout produit en amiante-ciment.

Tableau 8 - Conduits traditionnels polycombustibles

Matériaux	Situation extérieure	Situation intérieure
Conduits métalliques composites rigides sous avis techniques différents de la NF D 35-303	OUI	OUI
Conduits métalliques composites souples sous avis techniques	NON	OUI
Conduits métalliques rigides simple paroi sous avis techniques différents de la NF P 51-201 (DTU 24.1)	OUI	NON
Conduits maçonnés ou non sous avis techniques différents de la NF P 51-201 (DTU 24.1)	OUI	OUI

Tableau 9 - Conduits non traditionnels polycombustibles

Matériaux	Sans condensation dans le conduit	Avec condensation dans le conduit
Amiante-ciment NF P 16-302*	OUI	NON
Conduits métalliques composites rigides NF D 35-303	OUI	OUI
Conduits métalliques rigides simple paroi :		
NF P 45-204 (DTU 61.1) • acier AISI 316 de 0,6 mm • acier AISI 304 de 0,6 mm	NF P 51-201 (DTU 24.1) • aluminium A5, AM1, A4, AGS de 4 mm	OUI
Conduits métalliques composites rigides sous avis techniques différents de la NF D 35 303	OUI	OUI
Conduits métalliques composites souples en acier inoxydable sous avis techniques	OUI	OUI
Conduits métalliques composites souples en aluminium sous avis techniques	OUI	NON
Conduits métalliques rigides simple paroi sous avis techniques différents de la NF P 51-201 (DTU 24.1) et du DTU 61.1	OUI	OUI
Conduits maçonnés sous avis techniques différents de la NF P 51-201 (DTU 24.1)	OUI	OUI
Polymères sous avis techniques (températures fumée ~ 160 °C)	OUI	OUI
Conduits en gré venissé (rarement employés)	OUI	NON
Conduits en fonte (rarement employés)	OUI	NON

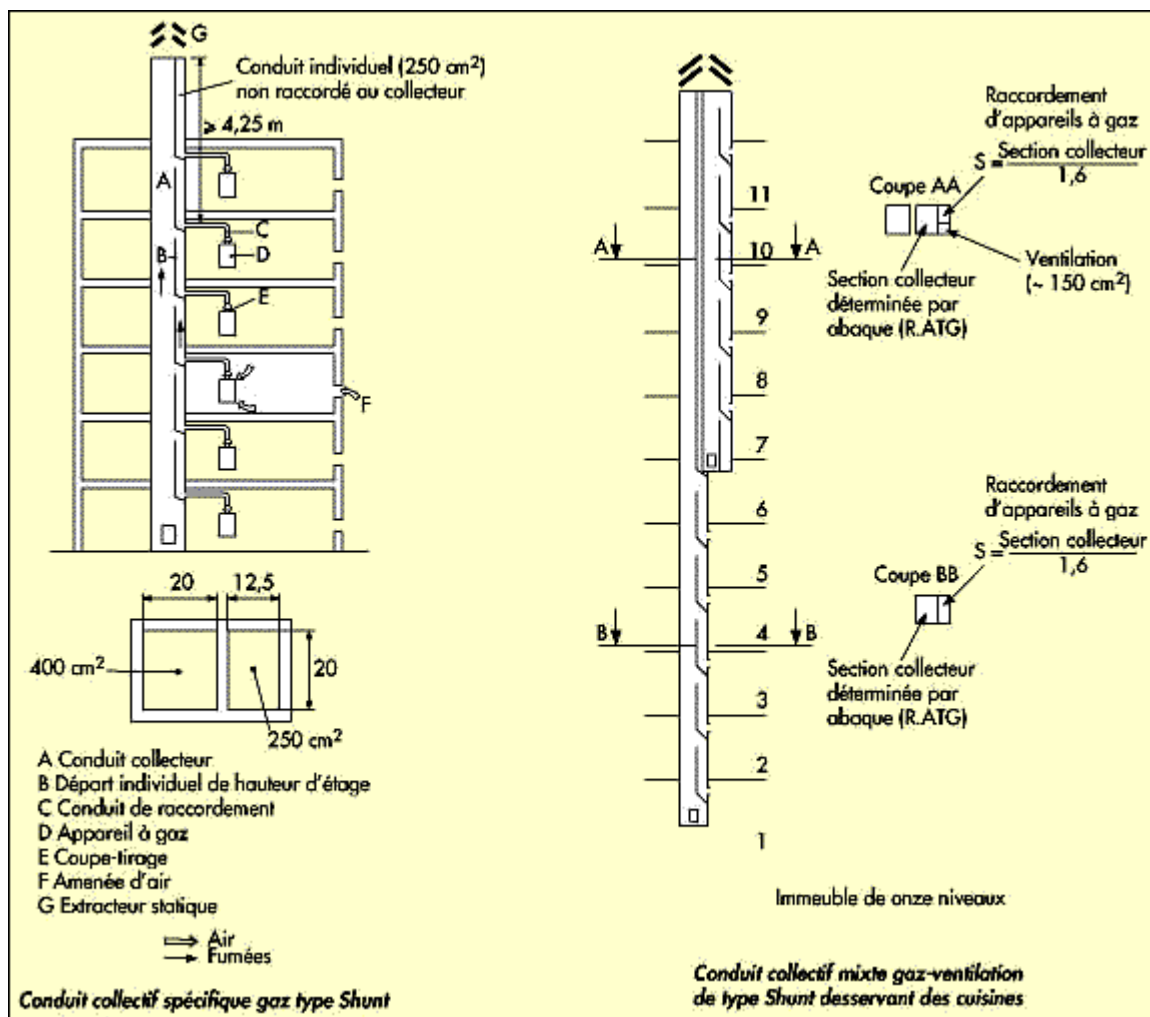
* depuis le 1^{er} janvier 1997, il est interdit de commercialiser et d'importer tout produit en amiante-ciment.

Tableau 10 - Conduits spéciaux gaz

Nota : • Le critère « avec ou sans condensation » dépend du type de générateur desservi (voir § « Les Recommandations ATGB.84 », page 43 ci-après).

• Pour les produits sous avis technique, il est nécessaire de vérifier le domaine d'emploi.

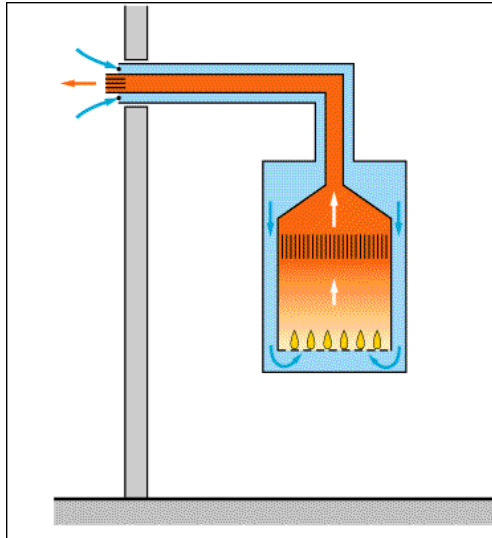
5. CONDUIT SHUNT (Applications au gaz)



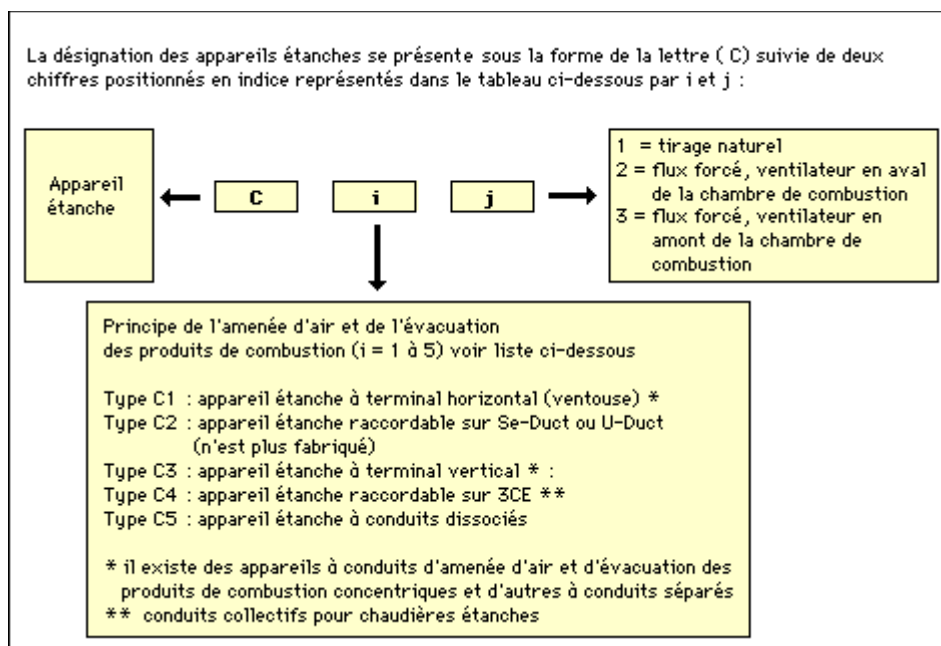
F : LES APPAREILS A CIRCUIT ETANCHE

L'article 2 de l'arrêté du 2 août 1977 modifié donne la définition suivante :

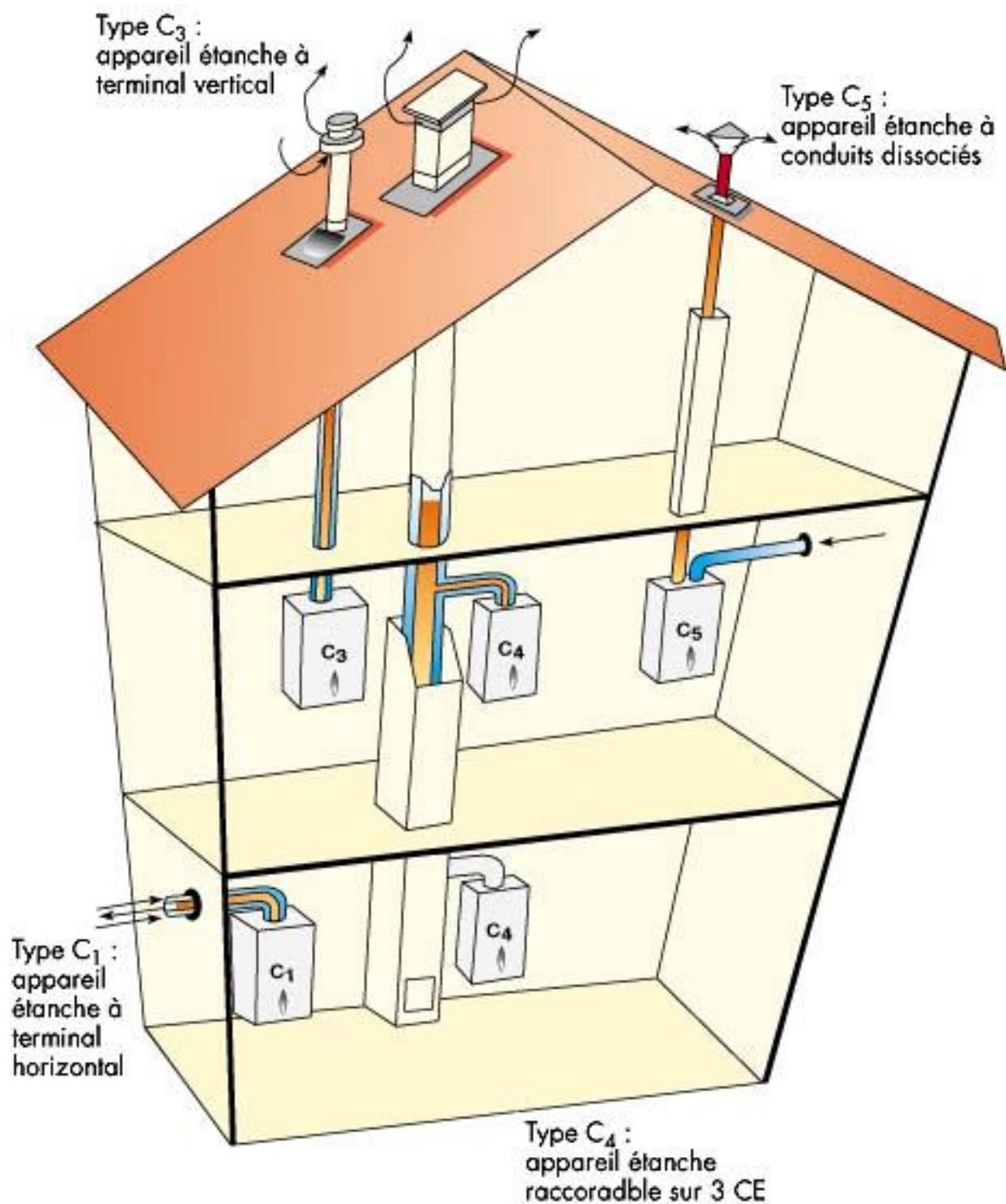
"Un appareil est à circuit étanche lorsque le circuit de combustion (amenée d'air, sortie des gaz brûlés, chambre de combustion) ne communique en aucune de ses parties avec l'air du local où cet appareil est installé".



Les appareils à gaz à circuit étanche peuvent être classés suivant la conception de l'amenée d'air comburant et de l'évacuation des produits de combustion en plusieurs types.

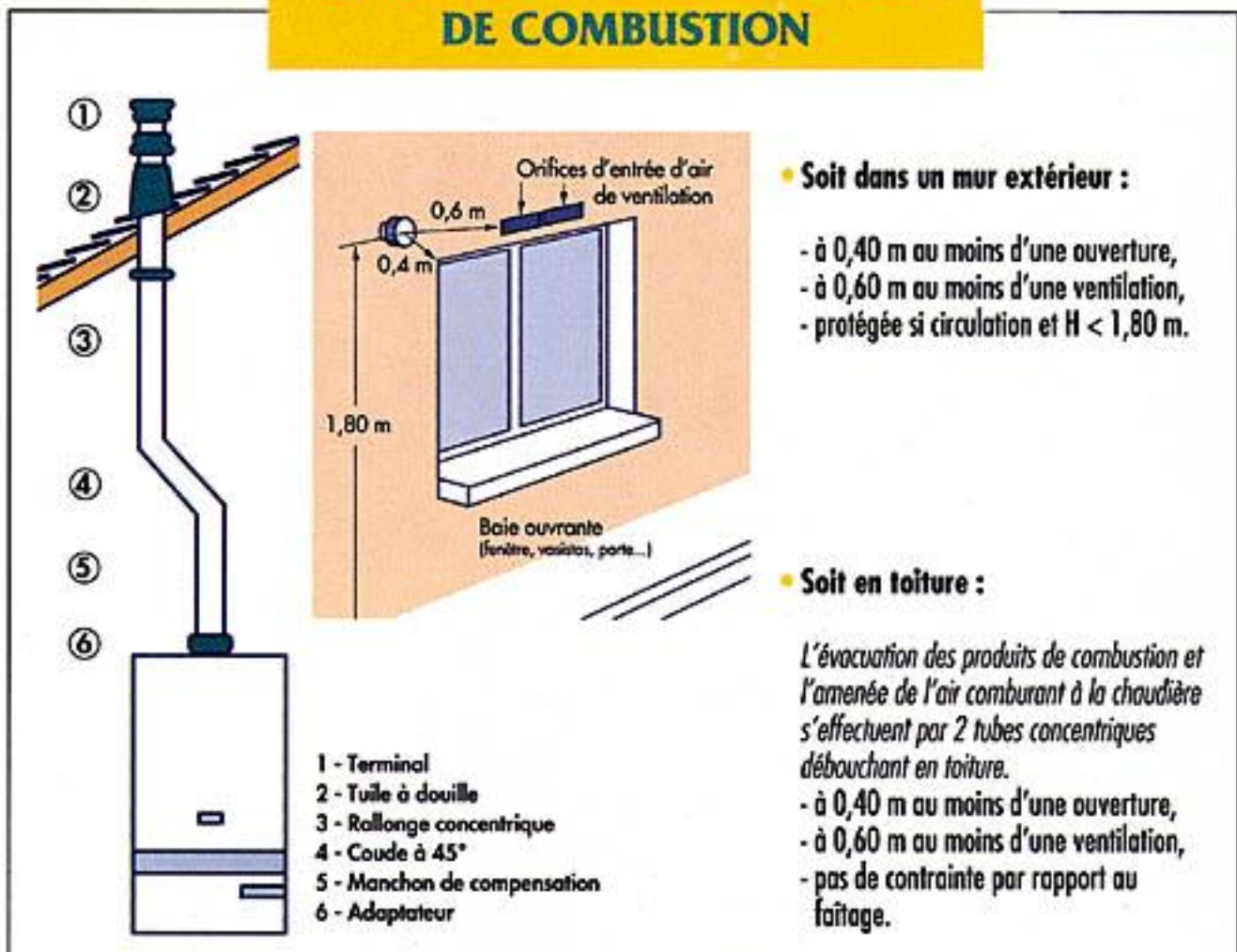


1. CLASSIFICATION DES APPAREILS ETANCHES



Les principaux types de solutions étanches

EVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

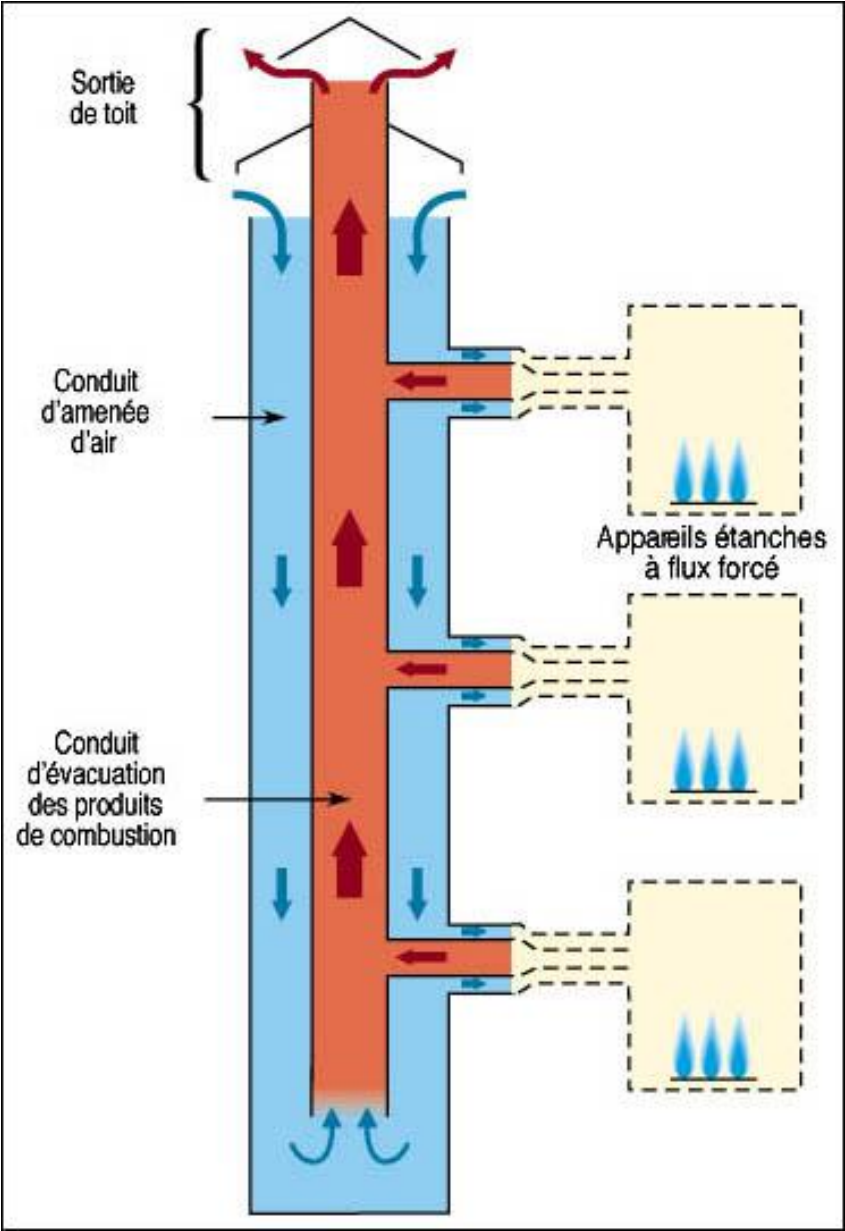


2. CONDUIT 3 CE

Le conduit collectif pour chaudières étanches est composé des éléments suivants :

- un conduit collectif d'amenée d'air,
- un conduit collectif d'évacuation des produits de combustion,
- un dispositif d'équilibrage des pressions reliant à leur base les deux conduits collectifs,
- des tés de raccordement assurant la jonction entre les conduits collectifs d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion d'une part et ceux de raccordement d'autre part,
- des conduits de raccordement, d'allure horizontale raccordés aux tés et limités à l'autre extrémité par des pièces d'adaptation pour le raccordement des chaudières,
- une sortie de toit comprenant l'entrée d'air collective et la sortie des produits de combustion

Les appareils gaz raccordables sur un système 3CE doivent être de type C42 ou C43 et marqué CE pour la France (le type C42 ou C43 est mentionné sur la plaque signalétique de l'appareil)



G : AIDE AU DIMENSIONNEMENT DE CONDUITS DE FUMÉE

DTU 12/75 (P 51-701) valable uniquement en **tirage naturel** et pour $\Sigma P_{inst} > 75 \text{ th/h}$

2 objectifs :

- Dimensionnement des caractéristiques dimensionnelles des Cheminées (Hauteur, diamètre)
- Respect des règles relatives à la pollution et à l'environnement (teneur en SO₂ ...)

1. Données Générales :

Le document « Règle de Calculs » [DTU du 12 / 75] donne :

- 1) Un processus complet des règles de dimensionnement des conduits (Couple hauteur/diamètre (*chap. II*) avec respect des règles relatives à la pollution (*chap. III*))
- 2) Certaines relations, indications ou tableaux permettant de s'affranchir de calculs souvent longs et parfois rendus impossibles par manque de renseignements de base (excès d'air, teneur en soufre des gaz, vitesse minimal des fumées en sortie ...).
- 3) La puissance par générateur prise en compte est définie sur PCI.

⇒ Démarche sommaire de Détermination du couple Hauteur/Diamètre :

Sur les bases des données suivantes, connues ou pouvant être déterminées, le document précité permet de déterminer, en premier lieu, par emploi de diagrammes, les valeurs que peuvent prendre respectivement la **HAUTEUR** et le **DIAMETRE** d'une cheminée, pour qu'elle produise à sa base une dépression définie.

- Débit des fumées à évacuer par heure
- Température de ces fumées à l'entrée de la cheminée
- Dépression à assurer en pied de conduit,
- Nature et type de la cheminée
- Température extérieure.

2. Aide à la Détermination :

Les remarques qui suivent peuvent être utilisées pour la détermination de la hauteur des conduits mais aussi pour le calcul des diamètres de conduits horizontaux ou verticaux d'évacuation des fumées.

1) Température extérieure : Elle est prise égale à :

- . 18 °C pour les chaudières ne fonctionnant qu'en HIVER
- . 30 °C pour les chaudières fonctionnant toute l'année (assurant notamment la production d'ECS)

2) Débit de fumée à la sortie des chaudières :

Sa détermination peut se faire selon trois méthodes :

- a) Par relations classiques (voir cours de combustion)
- b) Suivants données du constructeur de chaudières
- c) D'après une relation directe (fournie par le DTU) :

$$q_{m \text{ fumées}} = 1,30 \times \left(1 + \frac{e}{100} \right) \times P$$

Avec : $q_{m \text{ fumées}}$: [kg/h]
 e : % excès d'air
 P : Puissance au brûleur [th/h]_{PCI}

Remarques :

- Si l'excès d'air n'est pas connu, on peut retenir les valeurs des débits de fumée suivants :
 - . Générateur fonctionnant au charbon : $q_{m \text{ fumées}} = 2,2 \times P$
 - . Générateur fonctionnant au fioul : $q_{m \text{ fumées}} = 1,9 \times P$
 - . Générateur fonctionnant au gaz : $q_{m \text{ fumées}} = 1,7 \times P$

- Valeurs d'excès d'air moyen fournies par le DTU :
 - . Charbon : **e = 70 %**
 - . Fioul : **e = 45 %**
 - . Gaz : **e = 30 %**

Nota : Le débit total des fumées évacuées est égal au débit de fumée de l'ensemble des générateurs augmenté de débits parasites à définir selon DTU.

3) Température à l'entrée de la cheminée :

Cette température est définie par le constructeur ou à défaut suivant le tableau ci-dessous :

Rendement de combustion	Combustible	Excès d'air en %				
		5 %	15 %	30 %	45 %	60 %
96 %	Gaz	95	88			
	Fioul	103	95			
94 %	Gaz	142	132	118	107	98
	Fioul	156	142	127	115	105
92 %	Gaz	190	176	157	143	131
	Fioul	208	190	170	153	140
90 %	Gaz	238	220	198	179	164
	Fioul	260	238	212	191	175
88 %	Gaz	286	264	236	215	197
	Fioul	310	286	254	229	209
86 %	Gaz	332	308	275	250	230
	Fioul	362	332	297	268	244

En fonction du rendement, du combustible et de l'excès d'air, on obtient l'écart de température entre les fumées sortie chaudière et la température extérieur.

Exemple :

Si $\eta_c = 94 \%$ pour du gaz avec 15 % d'excès d'air, on obtient, pour une chaufferie fonctionnant toute l'année :

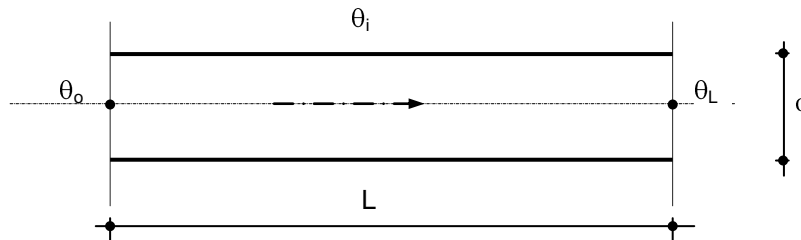
$$\theta_{\text{fumées}} = (132 - 30)$$

$$\theta_{\text{fumées}} = \mathbf{102 \text{ °C}}$$
 à l'entrée de la cheminée.

4) Variation de température sur le parcours des fumées :

Si les conduits d'évacuation sont de dimensions relativement importantes, il y a lieu de tenir compte de la perte de température qu'ils engendrent. Le calcul peut se faire suivant 2 méthodes :

a) Suivant les relations classiques



$$\theta_L = \theta_i + (\theta_o - \theta_i) \times e^{-\frac{K \times S}{c_p \times q_m}}$$

Avec K en [W/m².K] et S : Surface d'échange en [m²]

$$\theta_L = \theta_i + (\theta_o - \theta_i) \times e^{-\frac{k \times L}{c_p \times q_m}}$$

Avec k en [W/m.K] et L : Longueur du conduit [m]

b) Suivant les Chutes de température approximatives suivantes : (données dans DTU)

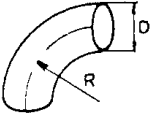
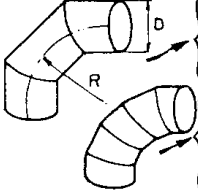
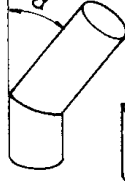
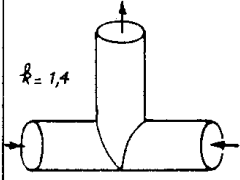
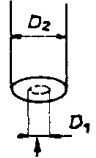

- **3 °C/ml** pour les carnaux tôle
- **1,5 °C/ml** pour les carnaux maçonnés
- **0,8 °C/ml** pour les carnaux calorifugés

5) Perte de Charge des conduits :

Le calcul des pertes de charge est réalisé à l'aide des relations classiques (voir cours de Dynamique des fluides réels). Néanmoins, pour un calcul rapide et pour une vitesse d'évacuation des fumées de **4 m/s**, on peut retenir les valeurs de pertes de charge suivantes (suivant DTU) :

- **0,5 Pa/ml** de carneau de tôle
- **1 Pa/ml** de carneau maçonné
- **4 Pa** pour chaque confluence
- **5 Pa** pour un coude brusque
- **1 Pa** pour un coude à grand rayon

Quelques valeurs de « k » ou « ζ » :

	R/D	k		R/D	ζ		α	ζ
	0,5	0,90		0,5	1,3		15°	0,1
	0,75	0,45		0,75	0,8		30°	0,2
	1,0	0,35		1,0	0,5		45°	0,5
	1,5	0,25		1,5	0,3		60°	0,7
	2,0	0,20		2,0	0,25		90°	1,3
	D ₁ /D ₂	ζ		α		α	ζ	
						0,1	1,0	5°
	0,2	0,9		10°	0,25			
	0,4	0,7		15°	0,4			
	0,6	0,4		30°	0,8			
	0,8	0,2		45°	0,9			
				90°	1,0			

6) Vitesse minimale de sortie des fumées :

La vitesse minimale de sortie des fumées du conduit, doit être, pour la puissance nominale de la plus petite chaudière débitant seule dans le conduit, supérieure ou égale à la vitesse minimale d'émission définie ci-dessous :

Type de marche des générateurs	Puissance au brûleur [th/h] _{/PCI}	Teneur en soufre « x » du combustible [g/th] _{/PCI}			
		< 0,10	0,10 < x < 1	1 < x < 2	2 < x
Tout ou Rien	P < 8000	2	2	5	
	P > 8000	2	3	6	
Continu		3	3	6	
Modulée	P < 8000	4	6	9	9
	P > 8000	4	6	9	12

Nota :

- Marche Tout ou Rien : Le générateur fonctionne à son allure nominale ou ne fonctionne pas
- Marche continue : La puissance au brûleur n'est jamais inférieure à 66 % de P_{nom}.
- Marche modulée : La puissance au brûleur peut être inférieure à 66% de la puissance nominale.

7) Tirage Thermique / Effet Résistant :

Le tirage naturel doit assurer une dépression à la sortie de la chaudière. Dans le cas où cette dépression serait trop importante, il sera nécessaire d'implanter un coupe tirage.

71) Tirage Thermique :

Il représente la pression motrice résultant de la différence de masse volumique entre l'air extérieur et les fumées.

$$\Delta P_{TT} = g \times h \times (\rho_{air\ ext} - \rho_{fumées})$$

72) Effet Résistant :

Il représente les pertes de charge du conduit d'évacuation des fumées.

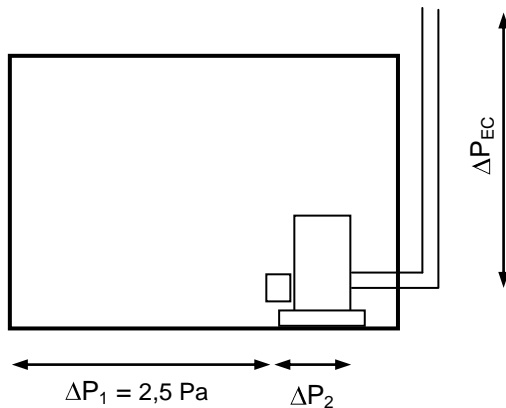
$$\Delta P_{ER} = \left[\lambda \times \frac{L}{D} + \sum \zeta \right] \times \frac{\rho}{2} \times w^2$$

En général :

Conduit lisse :	$\lambda = 0,02$
Conduit ondulé :	$\lambda = 0,05$
Conduit maçonné :	$\lambda = 0,07$

73) Remarque :

Dans le cas d'un foyer pressurisé, l'air est introduit dans la chaudière par un ventilateur qui doit compenser la dépression en chaufferie (2,5 Pa en absence de vent) ainsi que la perte de charge côté fumées dans le générateur.



ΔP_2 : Voir Document constructeur chaudière

Effet résistant total :

$$\Delta P = \Delta P_{ER} + \Delta P_2 + \Delta P_1$$

Bilan :

$$\Delta P_{TT} > \Delta P$$

1. Textes législatifs et réglementaires

Arrêté du 23 juin 1978 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 12 août 1991 modifié portant application de la directive n° 90-396 CEE relative aux appareils à gaz

Arrêté du 9 mai 1994 relatif au rendement des chaudières à eau chaude alimentées en combustible liquide ou gazeux et à leur marquage.

Arrêté du 7 février 2000 abrogeant les arrêtés du 5 février 1975 relatif aux rendements minimaux des générateurs thermiques à combustion et du 20 juin 1975 relatif à l'équipement et à l'exploitation des installations thermiques en vue de réduire la pollution atmosphérique et d'économiser l'énergie

2. Documents techniques unifiés - Règles d'exécution

NF P 51-201 (DTU 24.1) (mars 1976, mai 1993, octobre 1999, octobre 2000) : Travaux de fumisterie

DTU 61.1 : Installations de gaz - Cahier des charges

DTU 61.1 : Installations de gaz - Cahier des clauses spéciales

DTU 61.1 : Installations de gaz - Instruction relative aux aménagements généraux

DTU 65.4 : Chaufferies au gaz et aux hydrocarbures liquéfiés - Prescriptions techniques

DTU 65.4 : Chaufferies au gaz et aux hydrocarbures liquéfiés - Spécifications ATG B. 67.1 : Conception, construction et installation des blocs de détente alimentant une chaufferie

NF P 52-203 (DTU 65.11) : Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment - Cahier des charges

3. Règles de calcul

DTU P 51-701 (décembre 1975) : Règles et processus de calcul des cheminées fonctionnant en tirage naturel et annexes

4. Recommandations

Recueil de recommandations pour les installations de chauffage central à eau chaude - Conception, réalisation, mise en service, entretien (mars 1999) (Cahiers du CSTB 3114)

5. Normes

NF D 30-001 (septembre 1984) : Chaudières de chauffage central à eau chaude - Rendement conventionnel d'exploitation - Mesure des caractéristiques des chaudières

NF D 30-002 (novembre 1989) : Chauffage - Gaz - Combustibles liquides, combustibles solides - Chaudières de chauffage central à eau chaude - Rendement conventionnel d'exploitation - Détermination des paramètres de performance

D 30-004 (novembre 1991) : Chaudières de chauffage central à eau chaude de puissance utile comprise entre 70 kW et 3500 kW - Détermination des paramètres nécessaires à l'application de la réglementation thermique

NF EN 1775 (P 45-200) (août 1998) : Alimentation en gaz - Tuyauterie de gaz pour les bâtiments - Pression maximale de service inférieure ou égale à 5 bar - Recommandations fonctionnelles

NF EN 1443 (P51-001) (octobre 1999) : Conduits de fumée - Exigences générales

NF P 52-001 (mai 1975) : Soupapes de sûreté pour installations de chauffage - Spécifications techniques générales