

LES CONDUITS DE FUMÉE

Introduction

Hauteur minimale

Valeur de h_s

Valeur de h_p

Hauteur au dessus du fait d'un toit

Hauteur au dessus d'une terrasse

Position de la cheminée par rapport au vent

Section maximale de débouché

Dimensionnement

Puissance maxi gaz en fonction des diamètres de conduits

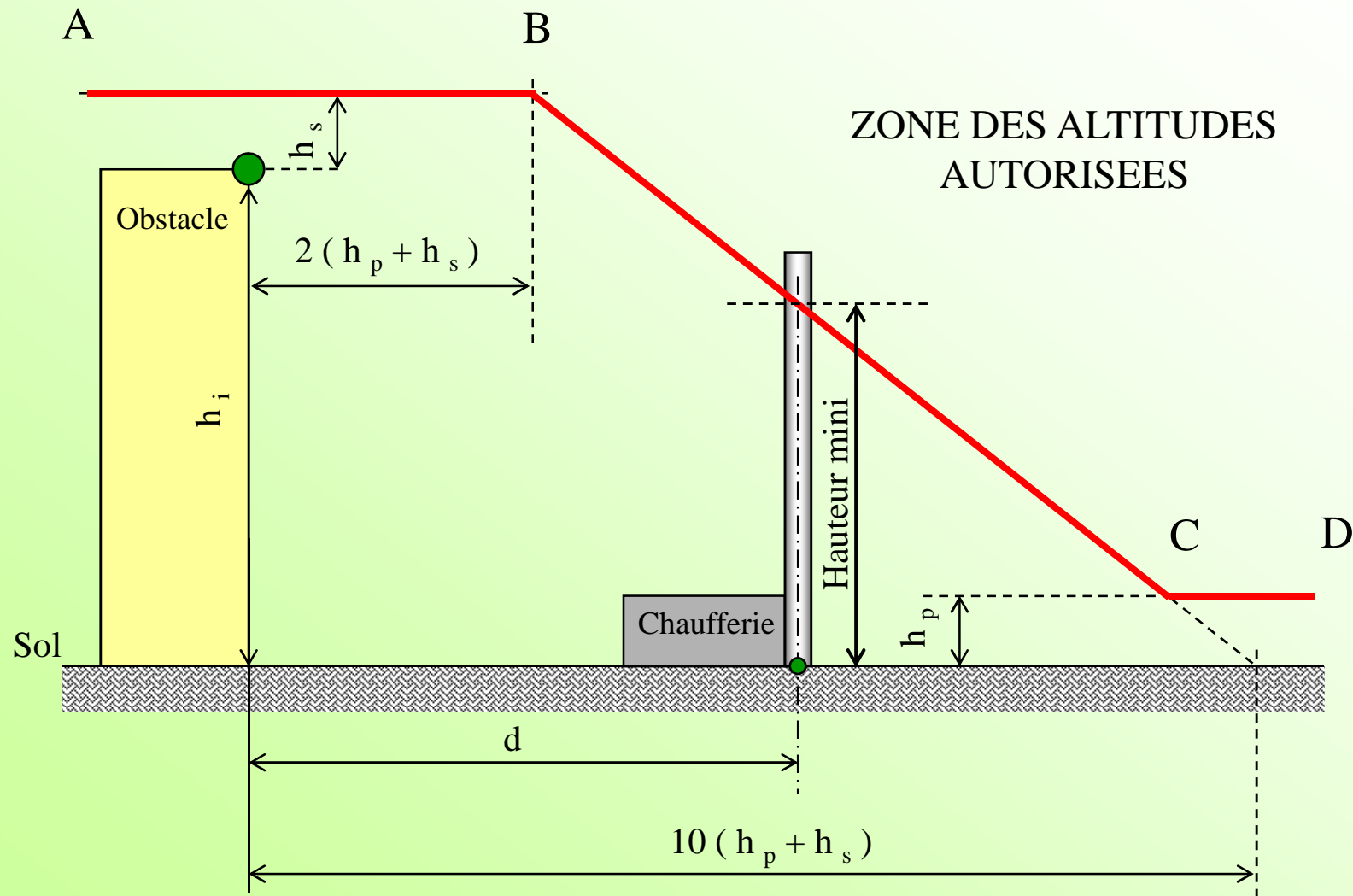
Problèmes de cheminées

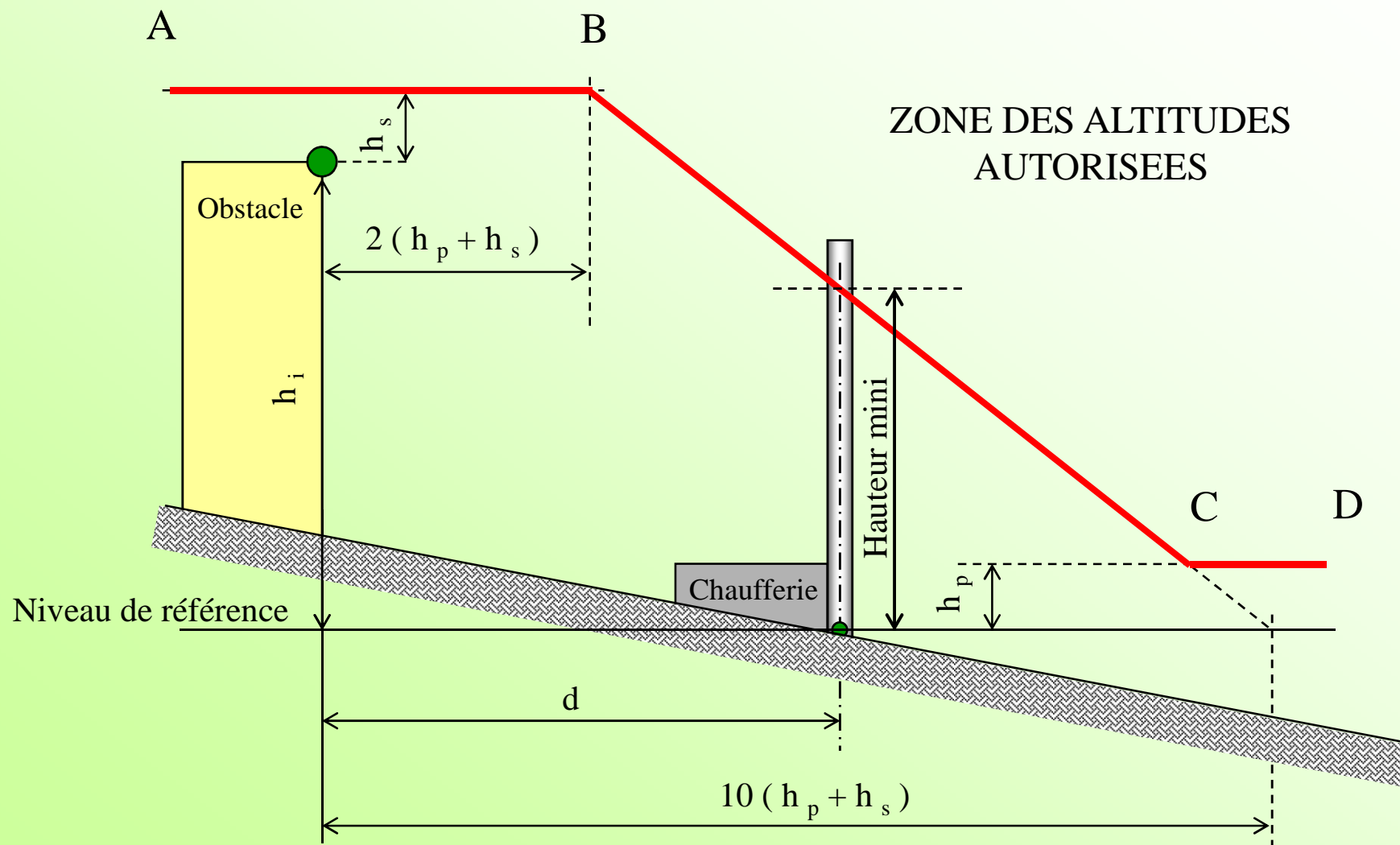
Modérateur de tirage

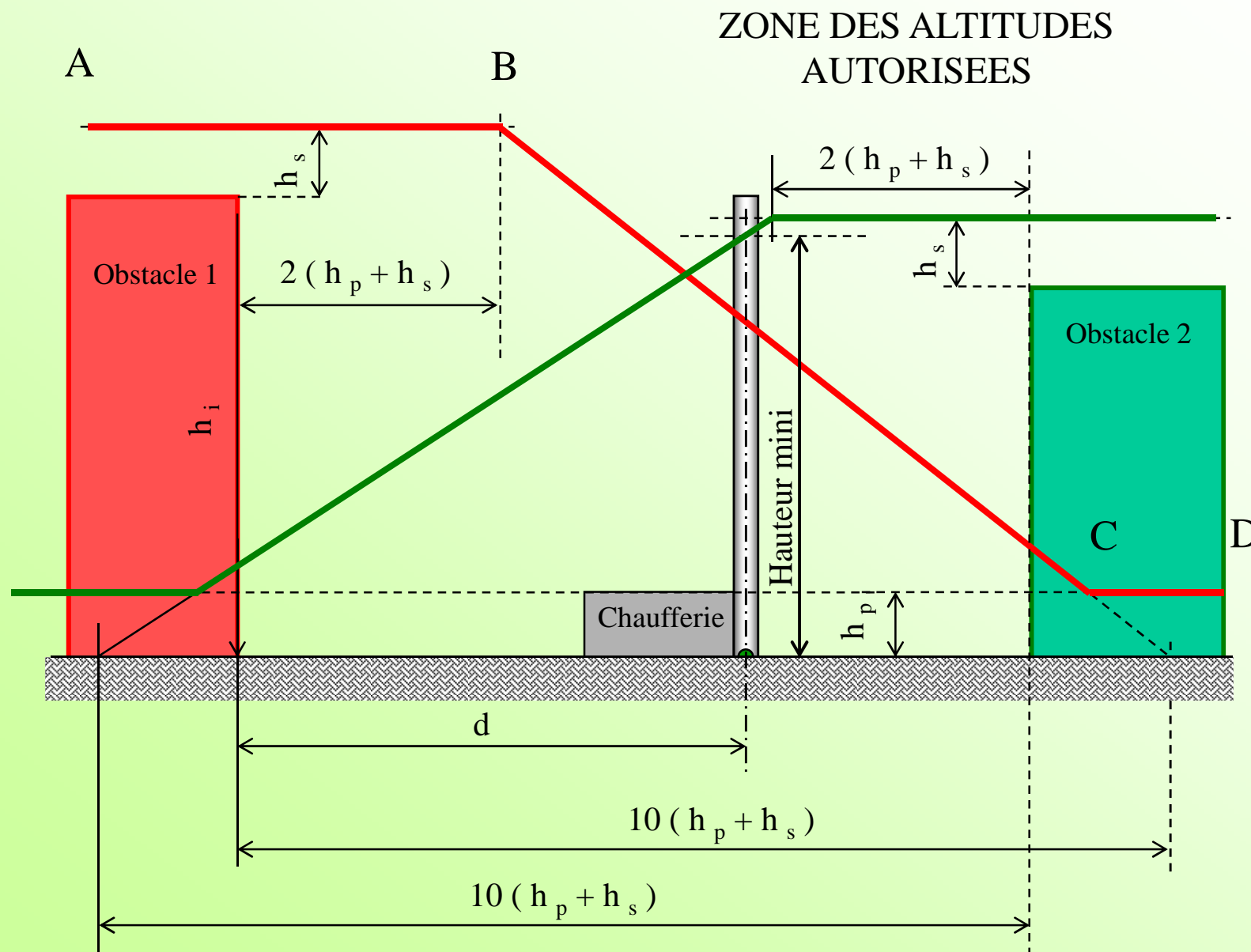
L'arrêté du 20 juin 1975 modifié par ceux du 7 décembre 1983 et du 10 décembre 1991 prévoit une réglementation en matière de hauteur de cheminée pour les installations de combustion de puissance supérieure à 87 kW consommant des combustibles commerciaux et comportant des générateurs de vapeur, d'eau chaude, d'eau surchauffée, d'air chaud ou d'autres fluides caloporteurs.

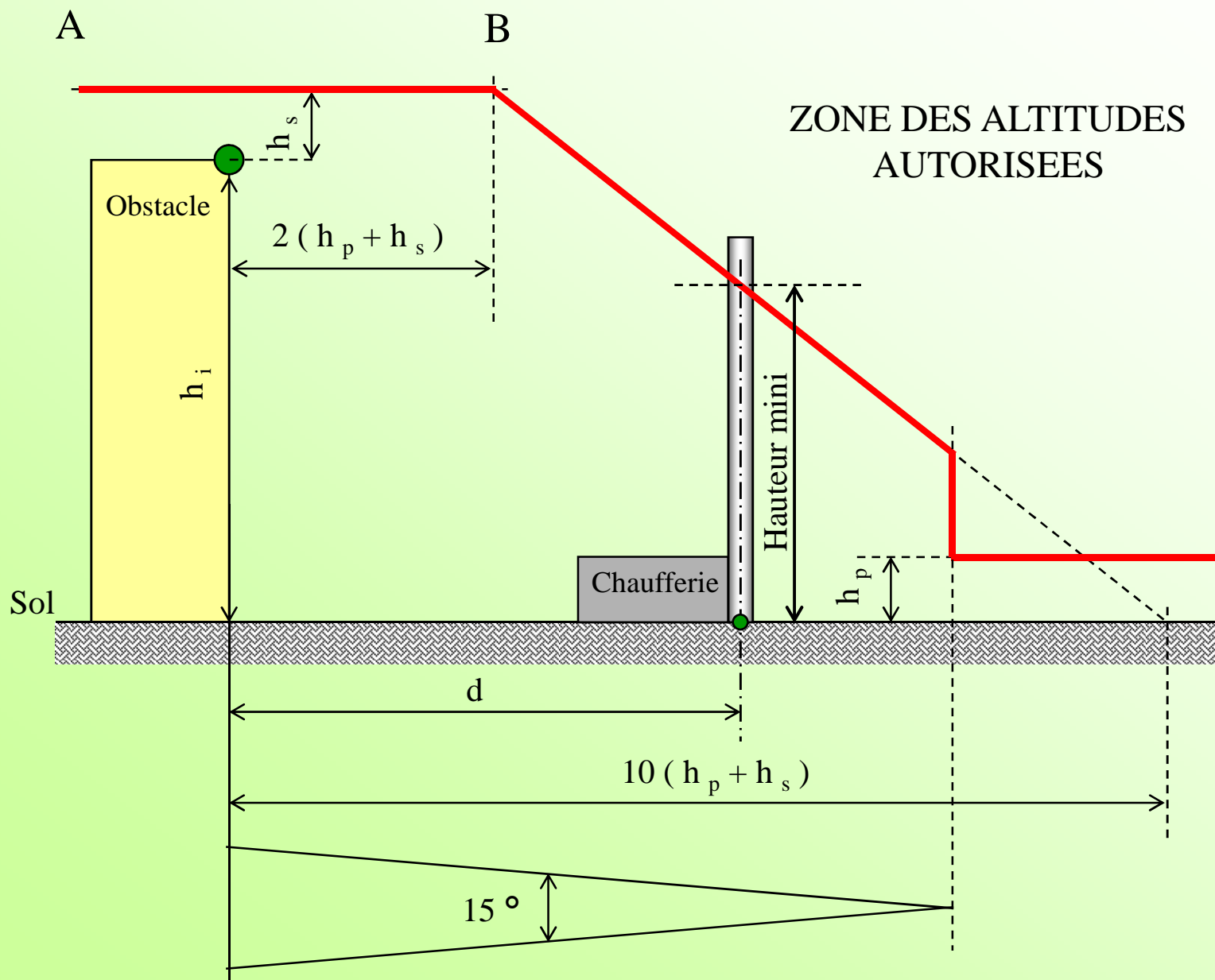
L'étude du conduit d'évacuation comporte les calculs suivants :

- détermination de la hauteur minimale du conduit pour assurer une dispersion satisfaisante des polluants,
- calcul de la section maximale du débouché du conduit nécessaire à l'évacuation des produits de combustion,
- détermination de la vitesse minimale d'éjection des gaz au débouché de la cheminée.

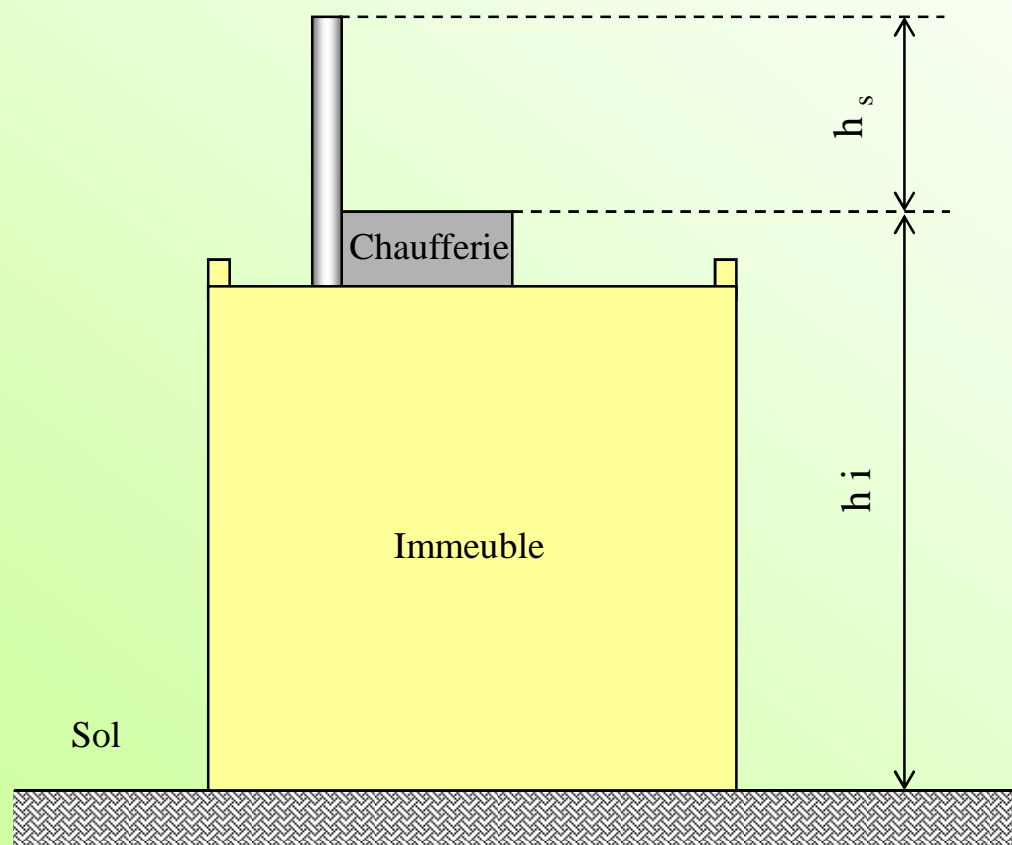








Cas particulier des chaufferies en terrasse



La valeur de hs exprimée en mètres est choisie dans un des quatre tableaux suivants en fonction de la teneur en soufre du combustible, de la puissance de la chaufferie et de la vitesse verticale ascendante d'émission au débouché à l'atmosphère de chaque conduit, dans les conditions de marche correspondant à la puissance nominale du générateur de plus faible puissance débitant seul dans le conduit.

Tableau 1 :

Teneur en soufre du combustible inférieure ou égale à 0,1 g/th PCI

Puissance en th/h		Vitesse verticale ascendante d'émission en m/s*					
Supérieure à :	Inférieure ou égale à :	2	3	4	5	6	> 7
75	150	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
150	500	2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
500	1 000	3	2	2	2	2	2
1 000	2 000	4	3	2	2	2	2
2 000	3 000	5	4	3	2	2	2
3 000	5 000	6	5	4	3	2	2
5 000	8 000	7	6	5	4	3	2
8 000		8	7	6	5	4	3

* La vitesse minimale ascendante d'émission doit être au minimum de :

0,8 m/s seulement quelque soit le mode de fonctionnement pour les brûleurs atmosphériques à gaz

2 m/s pour les générateurs à marche tout ou rien

3 m/s pour les générateurs à marche continue

4 m/s pour les générateurs à marche modulée

Tableau 2 :

Teneur en soufre du combustible supérieure à 0,1 et inférieure ou égale à 1 g/th PCI

Puissance en th/h		Vitesse verticale ascendante d'émission en m/s*						
Supérieure à :	Inférieure ou égale à :	2	3	4	5	6	7	> 8
75	150	2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
150	500	3	2	2	2	2	2	2
500	1 000	4	3	2	2	2	2	2
1 000	2 000	5	4	3	2	2	2	2
2 000	3 000	6	5	4	3	2	2	2
3 000	5 000	7	6	5	4	3	2	2
5 000	8 000	8	7	6	5	4	3	2
8 000			8	7	6	5	4	3

* La vitesse minimale ascendante d'émission doit être au minimum de :

2 m/s pour les générateurs à marche tout ou rien dont la puissance est inférieure à 8000 th/h

3 m/s pour les générateurs à marche tout ou rien dont la puissance est supérieure à 8000 th/h ainsi que pour les générateurs à marche continue

6 m/s pour les générateurs à marche modulée

Tableau 3 :

Teneur en soufre du combustible supérieure à 1 et inférieure ou égale à 2 g/th PCI

Puissance en th/h		Vitesse verticale ascendante d'émission en m/s*					
Supérieure à :	Inférieure ou égale à :	5	6	7	8	9	> 10
	1 000	4	3	2	2	2	2
1 000	2 000	5	4	3	2	2	2
2 000	3 000	6	5	4	3	2	2
3 000	5 000	7	6	5	4	3	2
5 000	8 000	8	7	6	5	4	3
8 000			8	7	6	5	4

* La vitesse minimale ascendante d'émission doit être au minimum de :

5 m/s pour les générateurs à marche tout ou rien dont la puissance est inférieure à 8000 th/h

6 m/s pour les générateurs à marche tout ou rien dont la puissance est supérieure à 8000 th/h ainsi que pour les générateurs à marche continue

9 m/s pour les générateurs à marche modulée

Tableau 4 :

Teneur en soufre du combustible supérieure à 2 g/th PCI

Puissance en th/h		Vitesse verticale ascendante d'émission en m/s*			
Supérieure à :	Inférieure ou égale à :	8	9	10	> 11
	2 000	4	3	2	2
2 000	3 000	5	4	3	2
3 000	5 000	6	5	4	3
5 000	8 000	7	6	5	4
8 000		8	7	6	5

* La vitesse minimale ascendante d'émission doit être au minimum de :

9 m/s si la chaufferie a une puissance inférieure ou égale à 8 000 th/h

12 m/s si la chaufferie a une puissance supérieure ou égale à 8 000 th/h

Tableau 5 :

Chaudières gaz à condensation rendement 1,00 sur PCI

Puissance en kW		Vitesse verticale ascendante d'émission en m/s*					
Supérieure à :	Inférieure ou égale à :	< 3	3	4	5	6	> 7
70	174	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
174	580	2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
580	1 160	3	2	2	2	2	2
1 160	2 320	4	3	2	2	2	2
2 320	3 480	5	4	3	2	2	2
3 480	5 800	6	5	4	3	2	2
5 800	9 280	7	6	5	4	3	2
9 280		8	7	6	5	4	3

* La vitesse minimale ascendante d'émission doit être au minimum de :

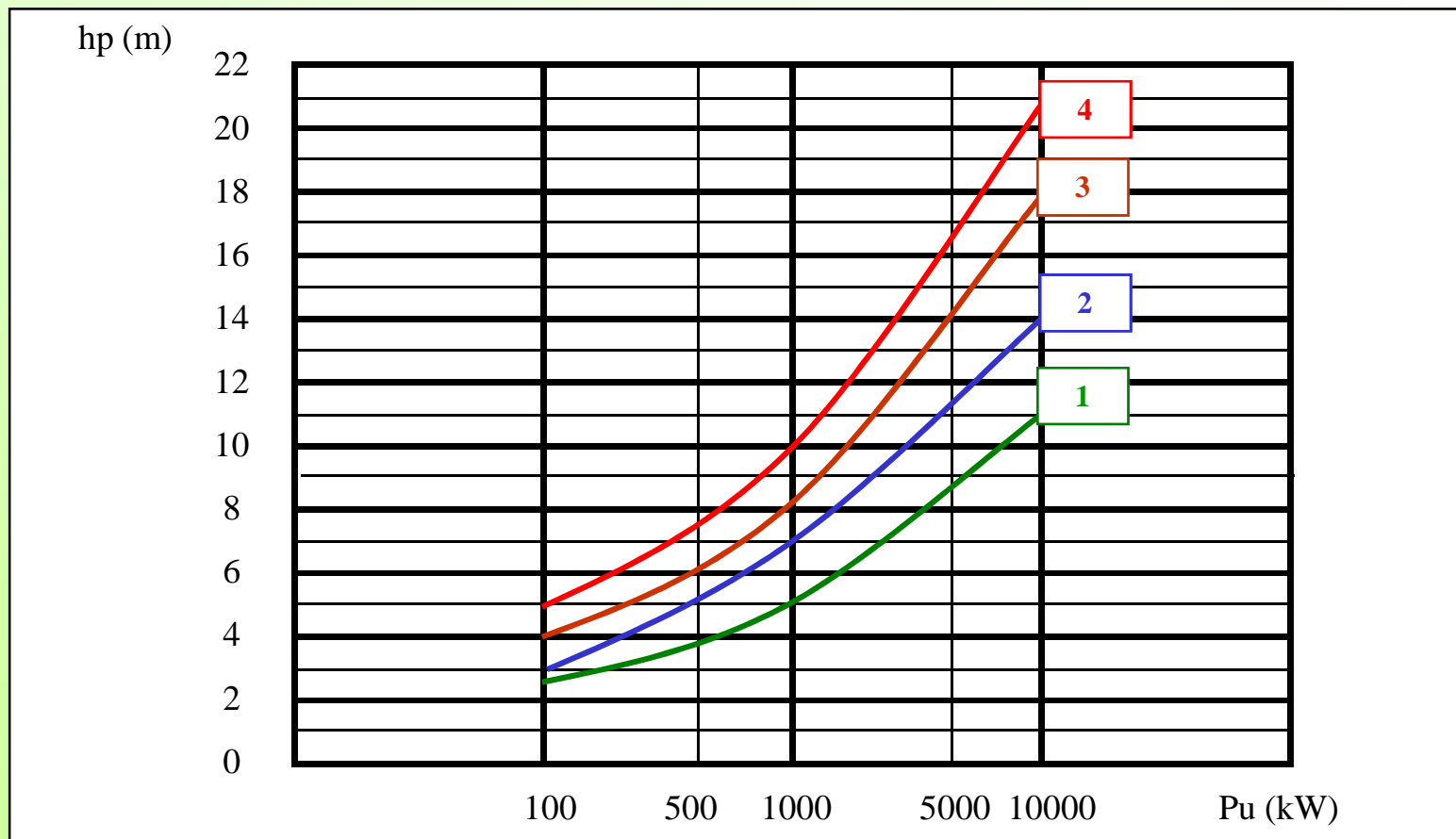
0,8 m/s seulement quelque soit le mode de fonctionnement pour les brûleurs atmosphériques à gaz

2 m/s pour les générateurs à marche tout ou rien

3 m/s pour les générateurs à marche continue

4 m/s pour les générateurs à marche modulée

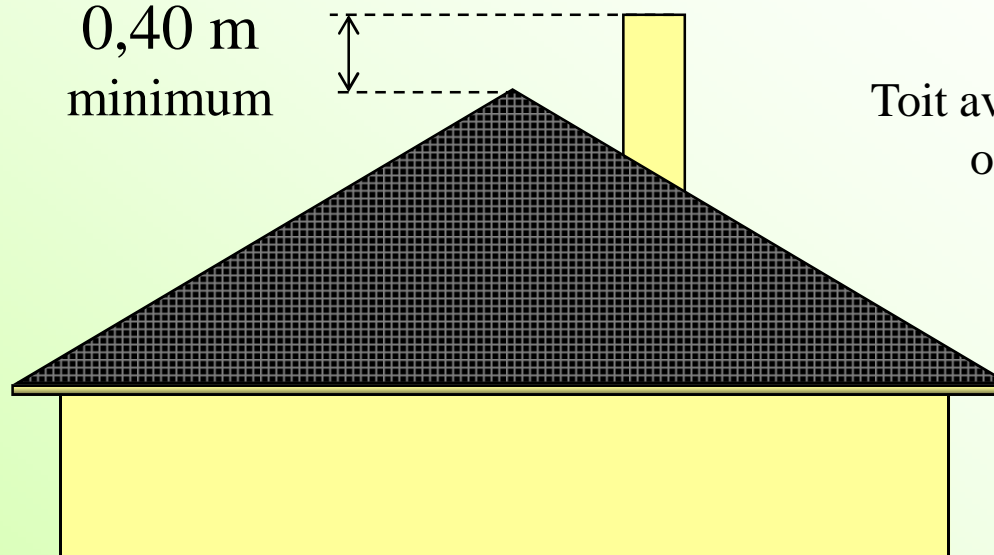
Détermination de la hauteur hp en fonction de la puissance utile Pu pour les chaufferies fonctionnant au gaz naturel.



	classique	à condensation
Temp sortie fumées	150 °C	60 °C
Rend sur PCI	90 %	100 %
Excès d'air	40 %	10 %

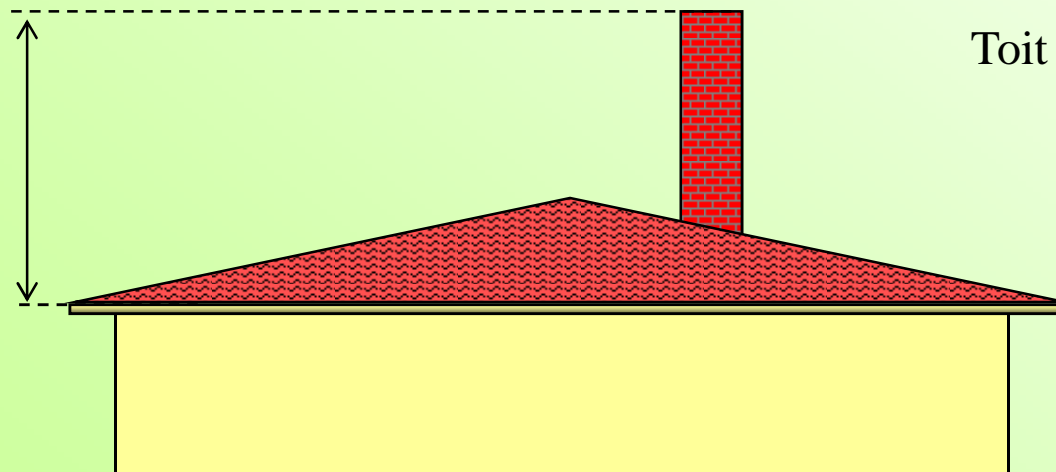
Zone / type chaudière	classique	à condensation
Peu polluée	1	2
Moyennement polluée	2	3
Très polluée	3	4

0,40 m
minimum

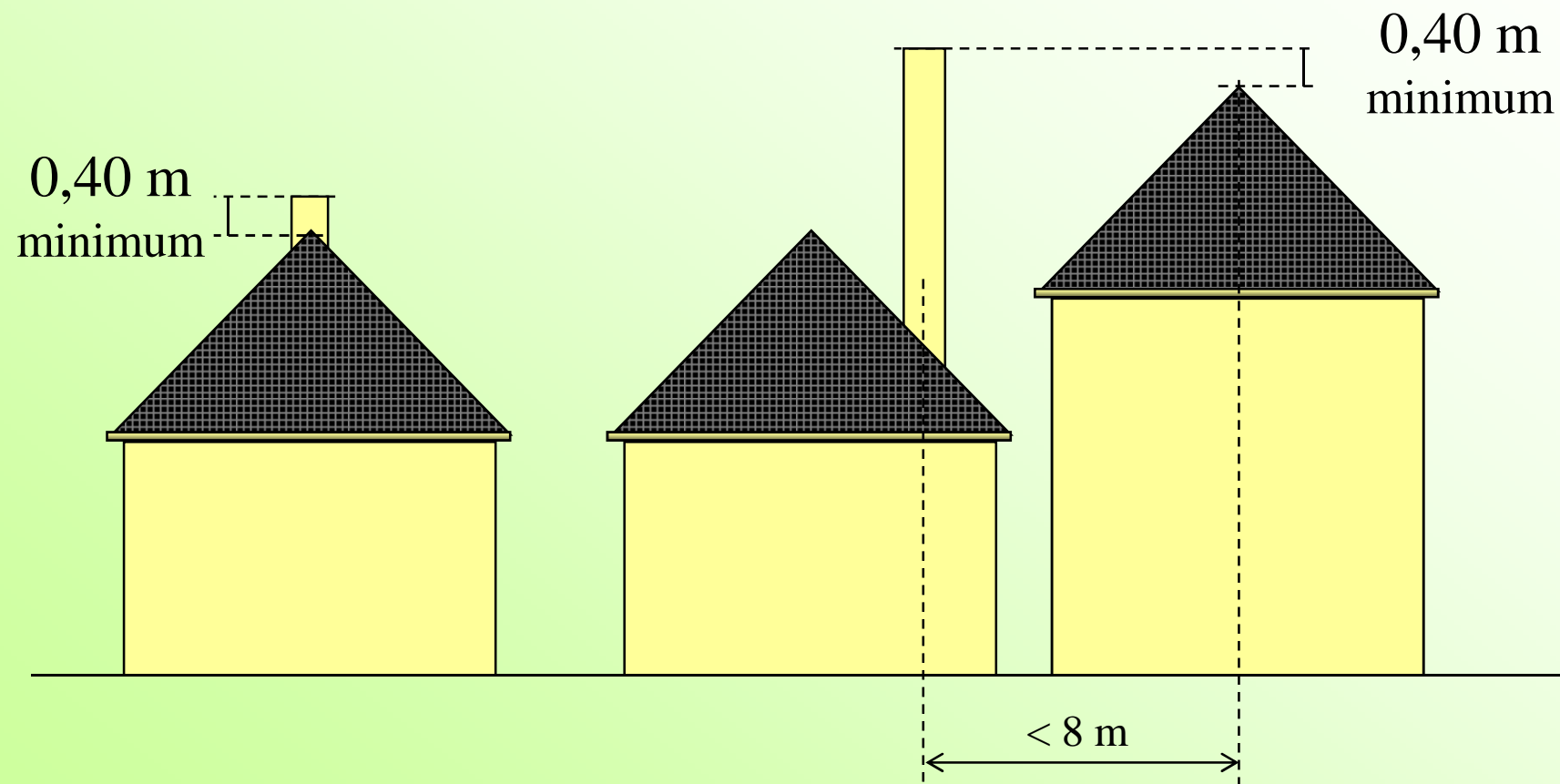


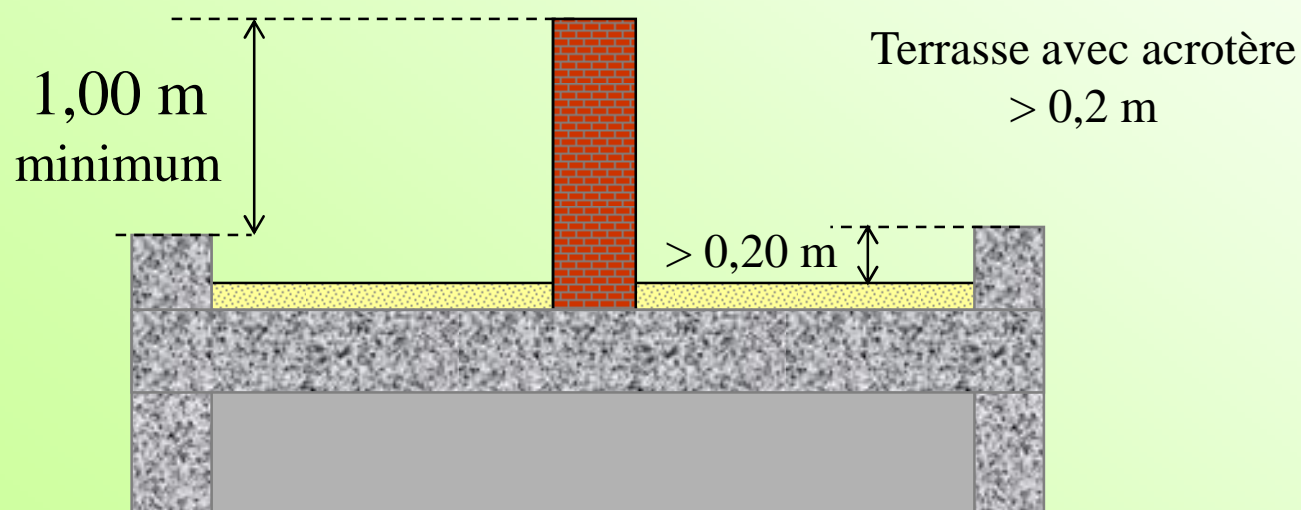
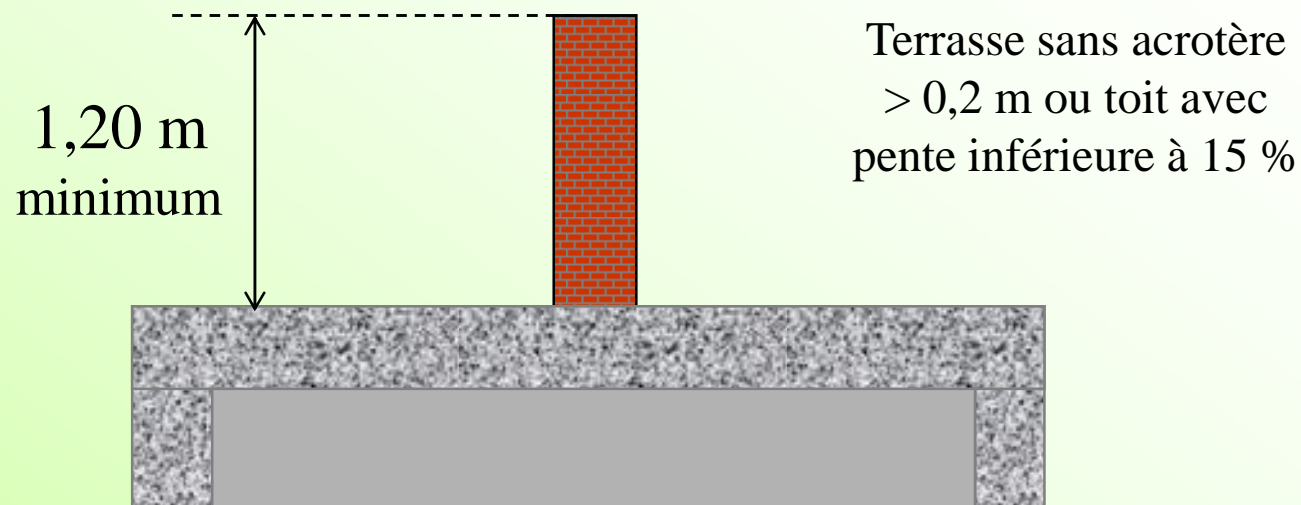
Toit avec pente supérieure
ou égale à 15 %

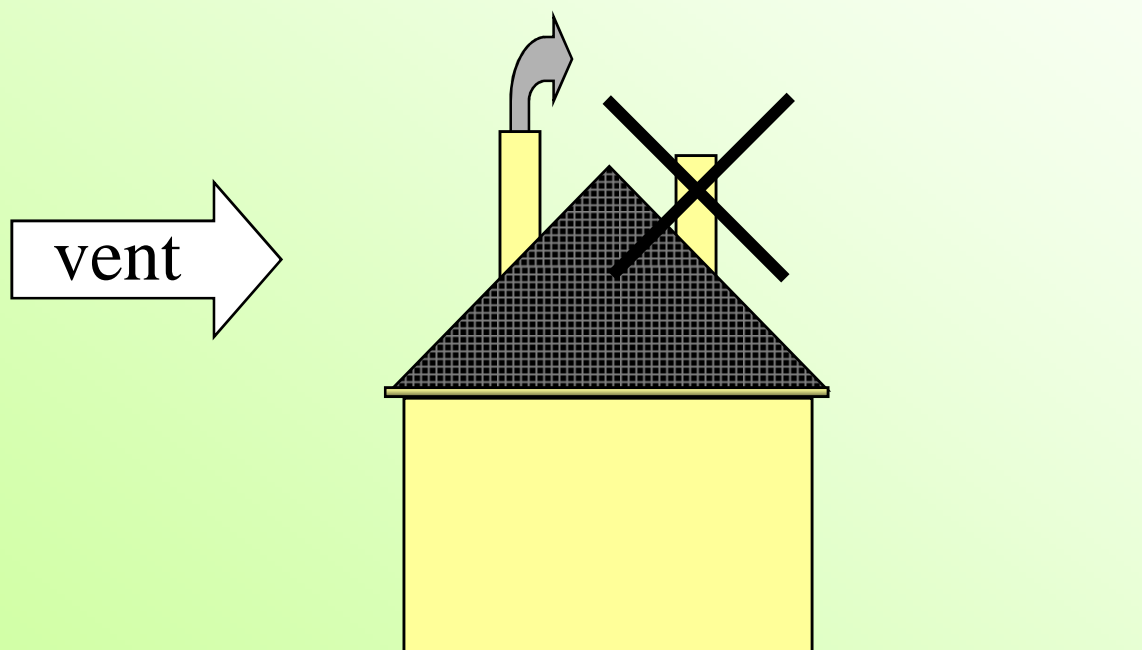
1,20 m
minimum



Toit avec pente inférieure
à 15 %







Valeur maximale de la section de débouché d'un conduit de fumée en cm^2 en fonction de la puissance utile du générateur de plus faible puissance P_u en kW.

Établi pour du gaz naturel avec :

Rendement PCI = 0,90 et $E_a = 40 \%$ pour les chaudières classiques

Rendement PCI = 1,00 et $E_a = 20 \%$ pour les chaudières à condensation

Type de brûleur du générateur de plus faible puissance		Chaudière classique	Chaudière à condensation
Brûleur atmosphérique	Tous modes de fonctionnement $v > 0,8 \text{ m/s}$	$S < 8,6 P_u$	$S < 4,5 P_u$
	Marche en tout ou rien $v > 2 \text{ m/s}$	$S < 3,5 P_u$	$S < 1,8 P_u$
Brûleur à air soufflé	Marche continue $v > 3 \text{ m/s}$	$S < 2,3 P_u$	$S < 1,2 P_u$
	Marche modulée $v > 4 \text{ m/s}$	$S < 1,7 P_u$	$S < 0,9 P_u$

Comment dimensionner un conduit à tirage naturel ?

Hauteur :

Plus le conduit est haut, meilleur est le tirage, 4 m sont un minimum.

Tracé du conduit :

Idéalement, il est droit, lisse et de section uniforme. Tout obstacle ou dérivation dans le conduit entraîne une perte de charge qui diminue la vitesse d'évacuation des fumées.

Un conduit ne doit pas comporter plus de deux dévoiements. L'angle de dévoiement doit être de 15° avec un strict maximum de 30° .

Le passage d'un type de section à un autre doit se faire sous un angle de 15° pour limiter les pertes de charge singulières.

Comment dimensionner un conduit à tirage naturel ?

Section du conduit :

La section idéale est ronde pour obtenir le minimum de surface de frottement et d'échange par rapport à la section.

D'autres formes sont acceptables comme le conduit carré à angles arrondis ou le conduit rectangulaire de rapport maximum 1/1.5

Quelques formules très empiriques permettent de calculer la section minimum à partir de la puissance du générateur et de la hauteur de la cheminée.

Considérez la section calculée comme ronde.

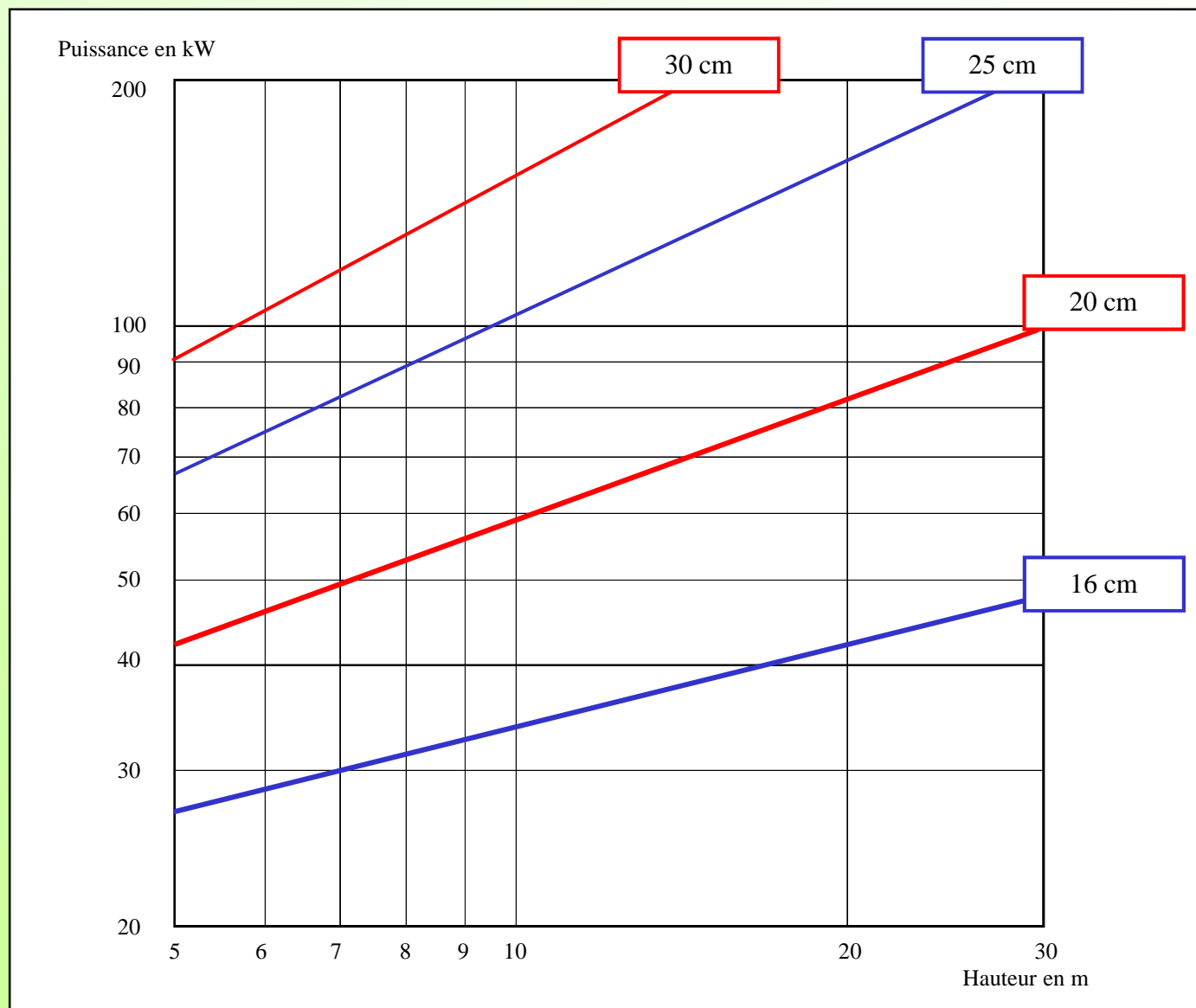
Le côté d'une section carrée devra être égal au diamètre de la section ronde calculée.

Deux formules empiriques permettant de calculer la section minimum :

$$\text{Section (en m}^2\text{)} = \frac{\text{Débit masse de combustible (en kg/h)}}{70 \sqrt{\text{Hauteur (en mètre)}}}$$

$$\text{Section (en cm}^2\text{)} = \frac{17,5 \times \text{P chaudière (en kW)}}{\sqrt{\text{Hauteur (en mètre)}}}$$

Diamètre intérieur des cheminées rondes ou cote intérieure des cheminées maçonnées carrées



Diamètre intérieur des cheminées rondes ou cote intérieure des cheminées maçonnées carrées

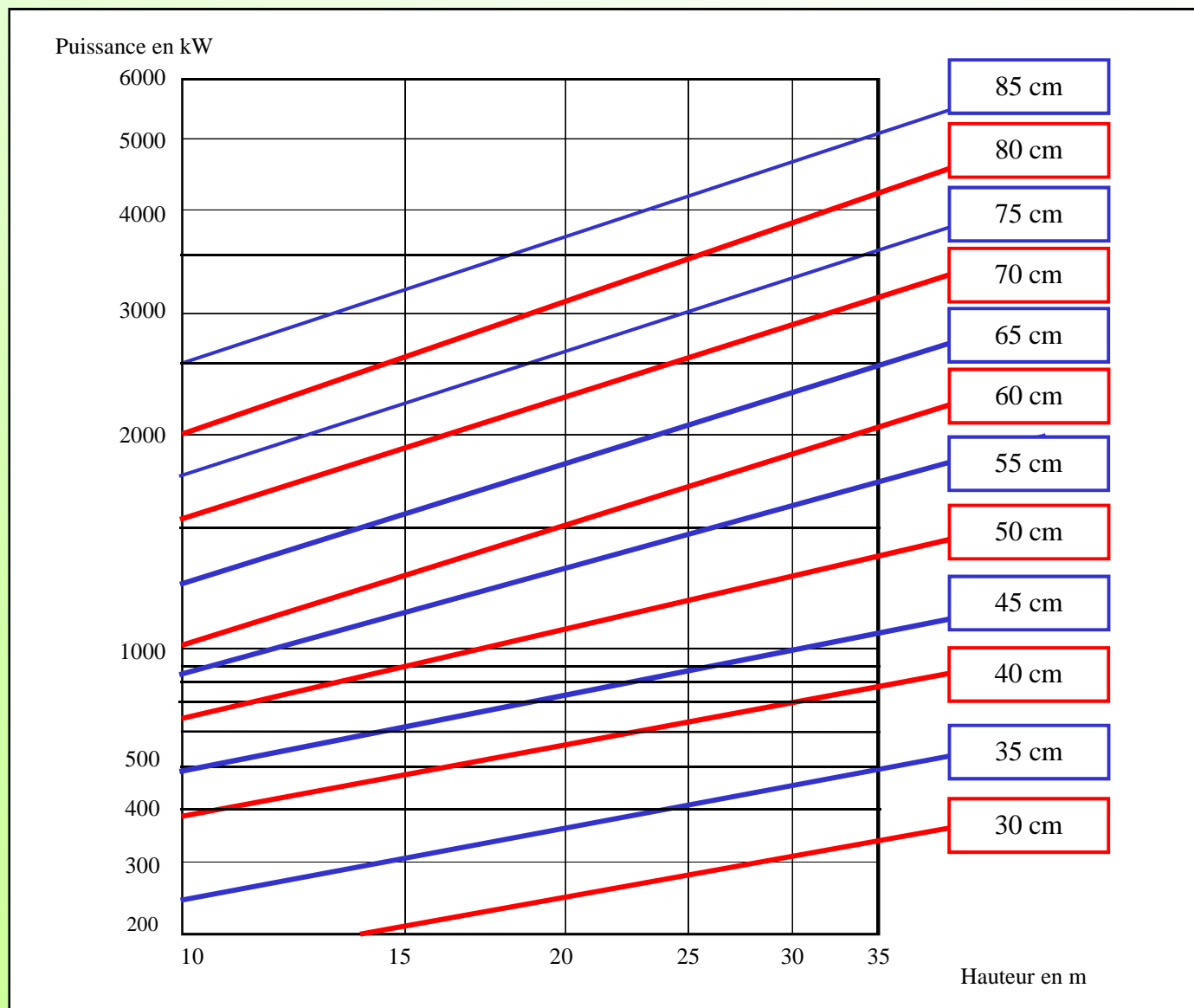


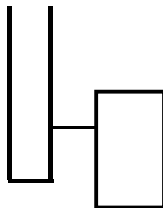
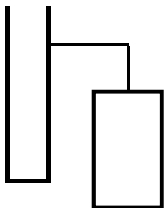
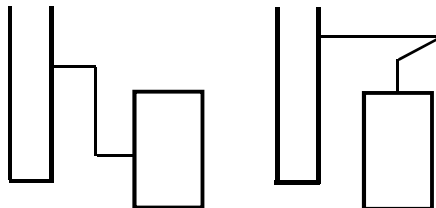
Tableau 1		Hauteur du conduit vertical : 1,6 m < h < 4 m																											
		Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)											
		111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250				
Diamètre du conduit de raccordement (mm)	111	13	13	14	14	15	15	15	15	11	11	12	12	12	12	12	12	9	10	10	10	10	10	11	11				
	125	15	18	19	19	20	20	20	20	13	15	15	16	16	16	16	17	12	13	13	14	14	14	14	14				
	139	16	20	23	25	25	26	26	27	15	17	20	20	21	21	21	22	14	15	17	18	18	18	18	19				
	153		22	25	30	31	32	33	34		20	22	25	26	26	27	27		18	20	22	22	23	23	24				
	167			28	32	38	39	40	41			25	28	31	32	33	34			23	25	27	28	28	29				
	180				35	39	45	47	49				31	34	38	39	40				28	30	33	33	34				
	200					44	49	59	62					39	43	48	50					35	38	42	43				
Perte de charge du conduit de raccordement		r = 1,7								r = 3								r = 4,3											
																													

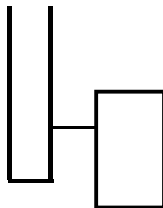
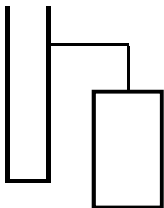
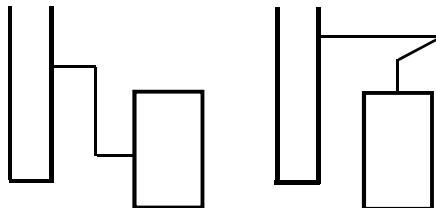
Tableau 2		Hauteur du conduit vertical : 4 m < h < 10 m																									
		Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)									
		111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250		
Diamètre du conduit de raccordement (mm)	111	16	18	19	19	19	19	19	19	14	16	17	17	18	18	18	19	13	14	15	15	16	16	16	17		
	125	18	23	25	27	28	29	29	29	16	20	22	23	24	24	25	26	15	18	19	20	21	21	22	22		
	139	20	25	31	34	35	37	38	40	18	22	26	29	30	31	32	33	17	21	24	25	26	27	28	29		
	153		27	33	40	43	45	46	46		25	29	34	36	38	39	41		23	27	31	32	33	34	36		
	167			35	42	50	54	57	58			32	38	43	45	48	51			30	34	38	40	41	44		
	180				45	52	61	66	70				41	46	52	55	60				38	42	46	48	52		
	200					57	66	70	70					52	58	68	70					48	53	60	65		
Perte de charge du conduit de raccordement		r = 1,7								r = 3								r = 4,3									
																											

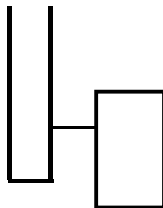
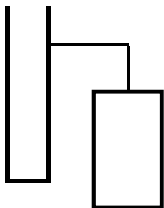
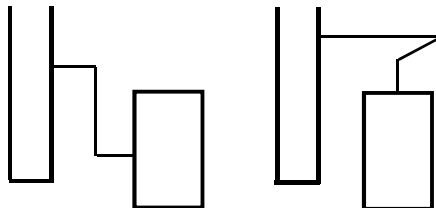
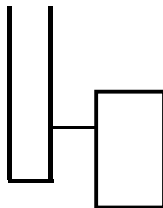
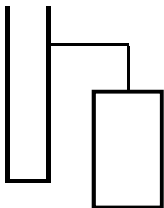
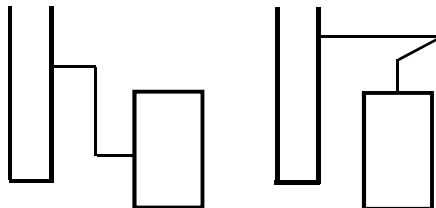
Tableau 3		Hauteur du conduit vertical : 10 m < h < 20 m																											
		Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)											
		111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250				
Diamètre du conduit de raccordement (mm)	111	16	19	19	19	19	19	19	19	15	18	19	19	19	19	19	19	13	16	18	19	19	19	19	19	19			
	125	17	23	28	29	29	29	29	29	16	21	25	28	29	29	29	29	15	20	22	25	26	28	29	29				
	139	18	25	32	38	41	41	41	41	17	23	29	34	37	39	41	41	17	22	27	30	33	35	37	40				
	153		26	34	43	46	46	46	46		25	31	39	43	46	46	46		24	29	35	39	42	45	46				
	167			36	45	55	58	58	58			34	42	49	54	58	58			32	39	45	49	54	58				
	180				47	57	68	70	70				44	52	61	69	70				42	48	55	62	70				
	200					61	70	70	70					57	60	70	70					54	62	70	70				
Perte de charge du conduit de raccordement		r = 1,7								r = 3								r = 4,3											
																													

Tableau 4		Hauteur du conduit vertical : 20 m < h < 30 m																											
		Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)								Diamètre du conduit vertical (mm)											
		111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250	111	125	139	153	167	180	200	250				
Diamètre du conduit de raccordement (mm)	111	13	18	19	19	19	19	19	19	12	16	19	19	19	19	19	19	12	15	18	19	19	19	19	19	19			
	125	14	20	25	29	29	29	29	29	13	19	23	27	29	29	29	29	13	18	21	25	28	29	29	29	29			
	139	15	21	28	35	41	41	41	41	14	20	26	32	36	41	41	41	14	19	24	29	33	37	40	41	41			
	153		22	29	38	46	46	46	46		21	27	35	42	46	46	46		20	26	33	38	43	46	46	46			
	167			30	39	50	58	58	58			29	37	46	53	58	58			28	36	43	49	56	58	58			
	180				41	51	63	70	70				39	48	58	69	70				38	45	54	63	70	70			
	200					53	65	70	70					51	61	70	70					49	58	70	70	70			
Perte de charge du conduit de raccordement		r = 1,7								r = 3								r = 4,3											
																													

Les principaux problèmes rencontrés sont :

- un tirage trop faible,
- un tirage trop fort,
- un tirage irrégulier,
- une mise en route lente de la cheminée.

Ceux-ci provoqueront des phénomènes tels que :

- une mauvaise combustion,
- la formation de suie,
- l'émanation de fumée dans le local,
- une difficulté de mise en route de l'appareil...

Causes possibles d'un tirage trop faible :

- **les fumées se refroidissent trop vite**, (*cheminée trop grande pour la puissance du générateur, cheminée mal isolée, cheminée humide, interconnexion avec une autre cheminée, entrée d'air parasite dans la cheminée...*)
- **la perte de charge du circuit est trop grande**, (*cheminée encrassée, parois rugueuses, conduit obstrué, conduit de raccordement trop enfoncé, trop de coudes dans le circuit, section de débouché trop rétrécie...*)
- **Le local est trop étanche***, (*ventilation insuffisante, un autre consommateur d'air, tel que hotte d'aspiration, sèche linge... est en fonctionnement*)

**problème rencontré pour les cheminées de salon à foyer ouvert.*

Causes possibles d'un tirage trop fort :

- **la grande hauteur de cheminée**, (*du fait du bâtiment et de la position de la chaufferie*)
- **la température des fumées est élevée**, (*brûleur surpuissant, générateur encrassé, absence de chicane, mauvais réglage de combustion*)
- **la température extérieure est très basse**, (*forte densité de l'air extérieur*)
- **le modérateur de tirage est absent ou déréglé**, (*pas d'abaissement possible de la température des fumées*)

Cause possible d'un tirage irrégulier :

- **la cheminée débouche dans une zone perturbée**, (*grande influence du vent, débouché mal placé ou mal conçu...*)

Causes possibles d'une mise en route lente de la cheminée :

- **la cheminée est trop massive, mal isolée ou humide** (*beaucoup d'énergie est nécessaire pour la chauffer et produire l'effet de tirage*)

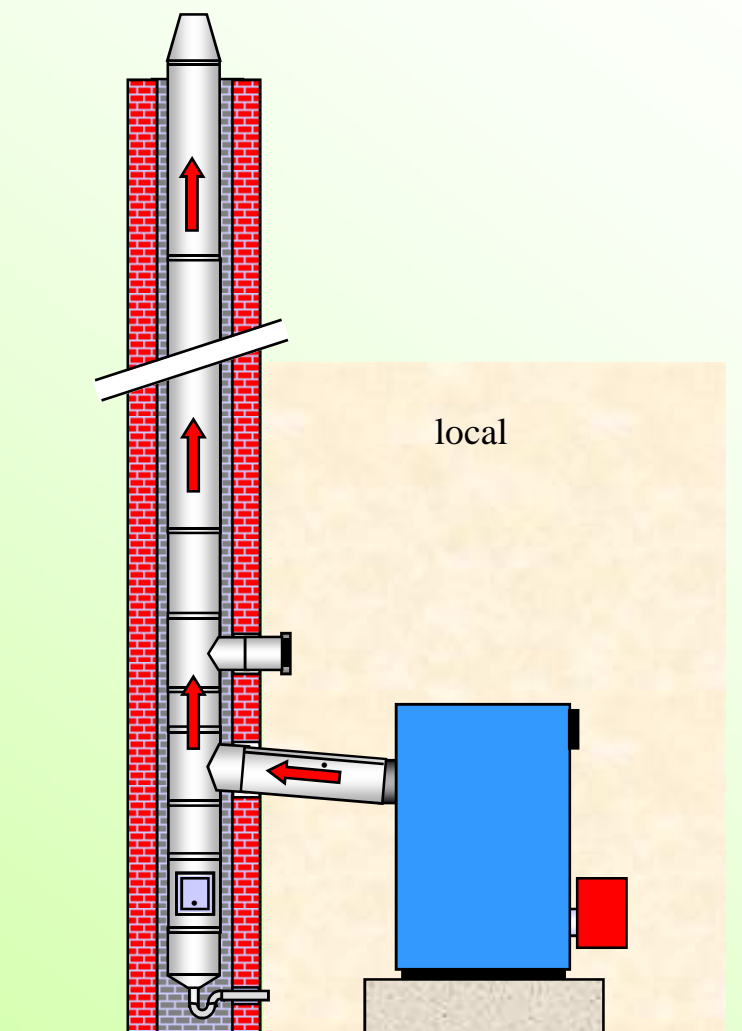
Le modérateur est un clapet libre, placé en bas du conduit de cheminée qui s'ouvrira automatiquement sous l'effet d'une augmentation de tirage en permettant ainsi l'introduction d'air frais dans les fumées.

Cet air frais vient alourdir les fumées et donc diminuer le tirage.

Le clapet est muni d'un contrepoids réglable permettant d'ajuster son ouverture automatique.



Si le tirage est inférieur au tirage souhaité,
le clapet du modérateur est fermé,
les fumées sont à la température de la sortie chaudière.



Si le tirage augmente,
le clapet du modérateur s'ouvre,
et permet l'introduction d'air du local
dans la cheminée.

les fumées sont refroidies et
s'alourdissent,
le tirage diminue,
le clapet régule l'admission d'air frais
pour maintenir la valeur du tirage
maximum souhaitée.

