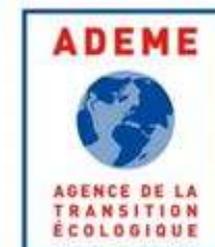


Crédit photo : Poujoulat Group



Journée technique digitale Mardi 16 mars 2021



Conception et Maintenance des conduits de fumées de chaufferies bois

Conférences & Retour en images par Poujoulat sur la Conception, Production et Installation
(Conduits modulaires & Cheminées industrielles)

CIBE - JOURNÉE TECHNIQUE DIGITALE - 16 MARS 2021

CONCEPTION ET MAINTENANCE DES
CONDUITS DE FUMÉES DES
CHAUFFERIES BOIS

Présentation Exoceth

Rappel des objectifs

Choix de matériaux

Dimensionnement

Choix de l'emplacement

Hauteur de cheminée

Fixations et massifs d'ancrage

Conduits de raccordement



Société de prestations de service

- ▶ Bureau d'études basé à Guer (56) ≈ 10 personnes
- ▶ Service basé à Saint-Herblain (44) ≈ 10 personnes

Activités du bureau d'études

- ▶ Aide à la décision (diagnostics / études de faisabilité)
- ▶ Maîtrise d'œuvre (fluides / process / industrie / réseau de chaleur)
- ▶ AMO (montage projets / marchés d'exploitation / DSP / formation)

Intégration du groupe

Best Energies en 2021

- ▶ 7 implantations
- ▶ 60 personnes



La conception et mise en œuvre d'un conduit de fumées répond à des objectifs multiples :

- ▶ **Evacuation des gaz de combustion de la chaudière vers l'atmosphère**
 - ▶ Adéquation entre caractéristiques du gaz et conduit de fumées
- ▶ **Une bonne dispersion des fumées dans l'atmosphère**
 - ▶ Eliminer le risque de pollution local
- ▶ **Une intégration réussie**
 - ▶ Intégration architecturale
 - ▶ Harmonie et acceptabilité sociale
- ▶ **Une mise en œuvre anticipé**
 - ▶ Phasage chantier
- ▶ **Une maintenance aisée**
 - ▶ Accessibilité pour la maintenance (ramonage, contrôles,...)
- ▶ **Un coût optimisé**
 - ▶ Choix du type de conduits
 - ▶ Choix des matériaux
 - ▶ Longueurs et hauteurs mis en œuvre

Matériaux courants

- ▶ Acier Noir (carneaux fumées HT, cheminement intérieurs)
- ▶ Acier Corten (cheminées fumées HT)
- ▶ Inox 316L (éléments modulaire, cheminées fumées après économiseur)
- ▶ Inox 904L (ou Uranus, en cas de condensation)

Composition des conduits

- ▶ Double parois (conduits concentriques avec calorifugeage)
- ▶ Simple parois (en cas de tubage)

Guide choix

- ▶ Température des fumées
- ▶ Résistance à l'action chimique
- ▶ Concentration des polluants

Classification

- ▶ Température
- ▶ Pression
- ▶ Résistance aux condensats
- ▶ Résistance au feu



Choix du type de conduit :

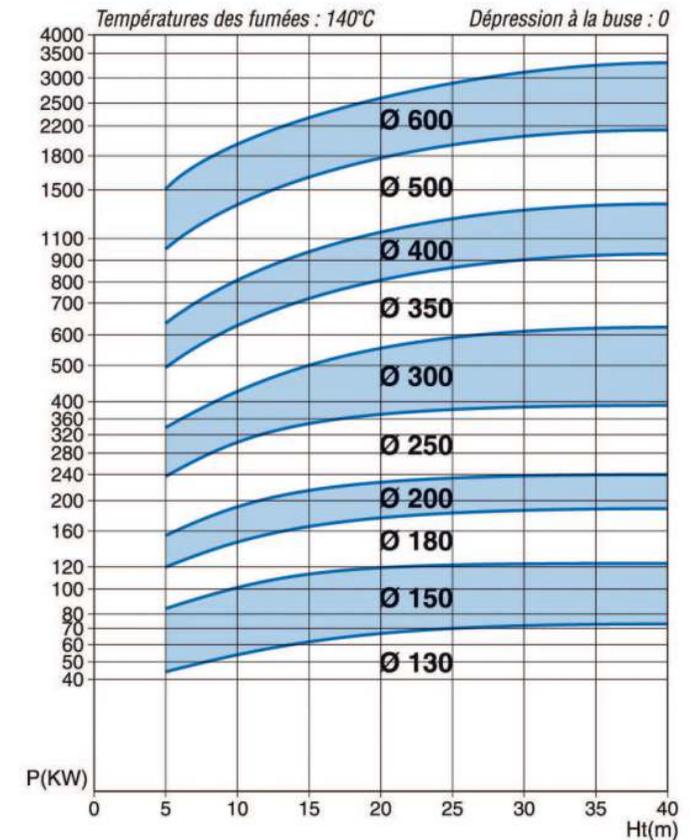
- ▶ Modulaire (facilité de mise en œuvre, résistance mécanique et diamètre limité)
- ▶ Autoportant / Autostable (en fonction de la hauteur et le mode de mise en œuvre)

Définition du diamètre du conduit en fonction

- ▶ Débit des fumées (à charge nominale)
- ▶ Température des fumées (masse volumique)
- ▶ Vitesse des fumées (éjection, acoustique)
 - ▶ Privilégier un conduit unique par chaudière
- ▶ Pertes de charge résultante et pression disponible au ventilateur d'extraction

Dimensionnement structurel

- ▶ Résistance à la prise au vent (en fonction de la hauteur)
- ▶ Calcul mécanique de la structure porteuse



Source : Poujoulat

Contraintes d'implantation :

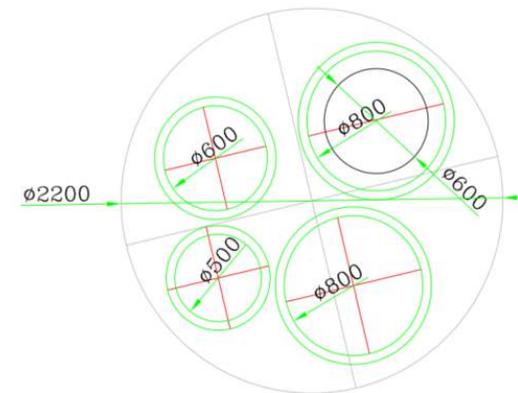
- ▶ Références normatives et/ou réglementaire (ex : Règlement de Sécurité des ERP)
- ▶ Ecartement par rapport aux obstacles
- ▶ Accès montage et maintenance
- ▶ Mise en œuvre des accessoires (silencieux,...)
- ▶ Economique (limiter les longueurs de carreaux)

Impacts de la localisation

- ▶ Choix du terrain (topographie)
- ▶ Obstacles présents sous les vents dominants

Définir une solution harmonieuse

- ▶ Regrouper les conduits de fumées (bois & appoint)
- ▶ Envisager des multi-conduits



Source : Beirens

Installation < 1 MW

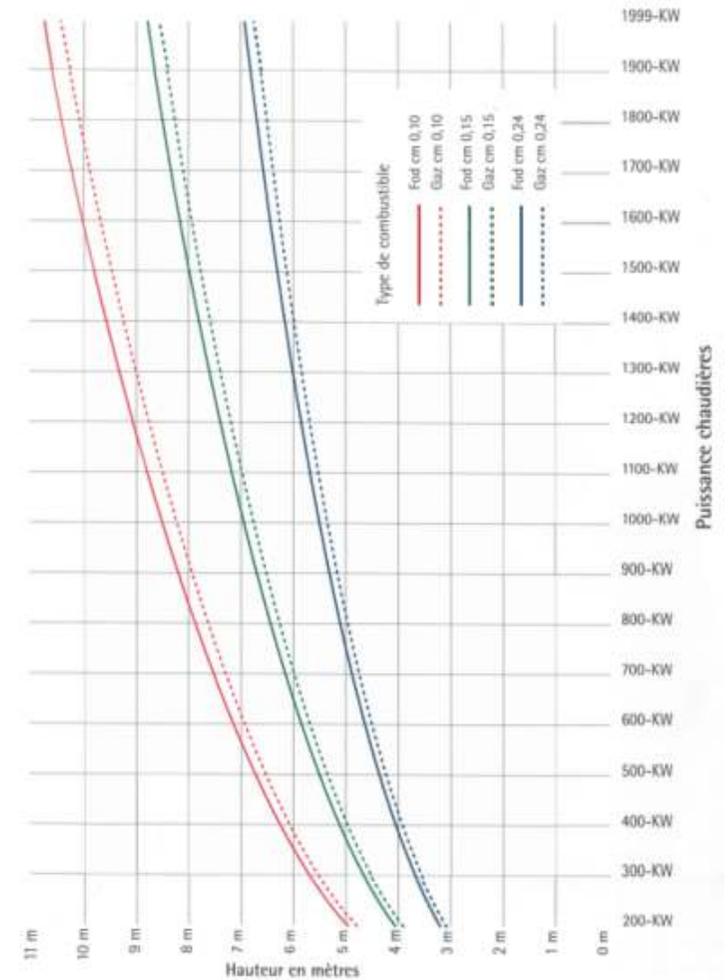
- Absence de cadre réglementaire
- Utilisation de l'arrêté abrogé du 20/06/1975 permettant le calcul de la hauteur en fonction :

- h_p : hauteur du conduit de fumées
- ΔT : différentiel de température entre le débouché de la cheminée et l'ambiance
- R : débit de gaz de combustion
- C_m : concentration de polluant admissible au niveau du sol
- q : débit théorique de dioxyde de soufre

$$h_p = \sqrt{\frac{340 q^3}{C_M}} \sqrt{\frac{1}{R \Delta T}}$$

▸ Usage de « bon sens »

- Dépasser le bâtiment chaufferie d'1 m minimum
- Dépasser tout obstacle dans un rayon de 8 à 10 m de 40 à 50 cm
- Appréhender les obstacles et topographie au-delà des 10 m



Source : Beirens

Installation > 1 MW

- ▶ Arrêté du 3 août 2018 - Rubrique ICPE 2910
- ▶ Hauteur minimale en fonction de la puissance :

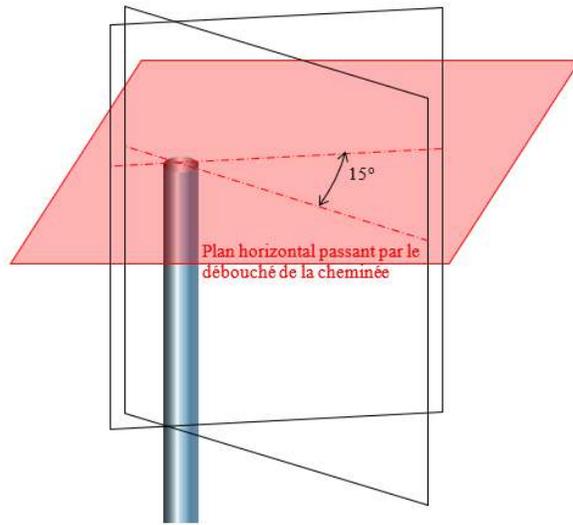
CHAUDIÈRES	Vitesse d'éjection	1 ≤ P < 2 MW	2 ≤ P < 4 MW	4 ≤ P < 6 MW	6 ≤ P < 10 MW	10 ≤ P < 15 MW	15 ≤ P < 20 MW
Combustibles solides	≥ 6m/s	10 m (15 m)	12 m (18 m)	14 m (21 m)	15 m (22 m)	16 m (24 m)	

▶ Prise en compte des obstacles

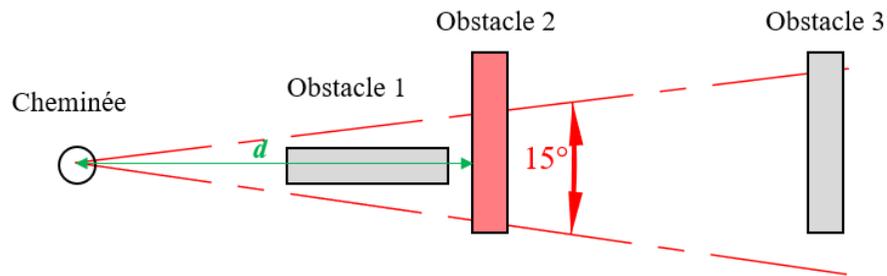
- ▶ Définition selon l'arrêté : « obstacles ayant une largeur supérieure à un angle solide de **15 degrés vus de la cheminée dans le plan horizontal passant par le débouché** de la cheminée »
- ▶ Si l'obstacle est situé dans un rayon **d** de l'axe de la cheminée : $H_i = h_i + 5$
- ▶ Si l'obstacle est situé dans un rayon entre **d** et **5d** de l'axe de la cheminée : $H_i = 5/4 (h_i + 5) (1 - d/5 D)$
- ▶ Avec :
 - d : rayon d'étude imposé par l'arrêté (d = 50 m < 10 MW & d = 80 m ≥ 10 MW)
 - D : distance de l'obstacle
 - h_i : hauteur de l'obstacle
 - H_i : hauteur de cheminée imposé par l'obstacle

Installation > 1 MW

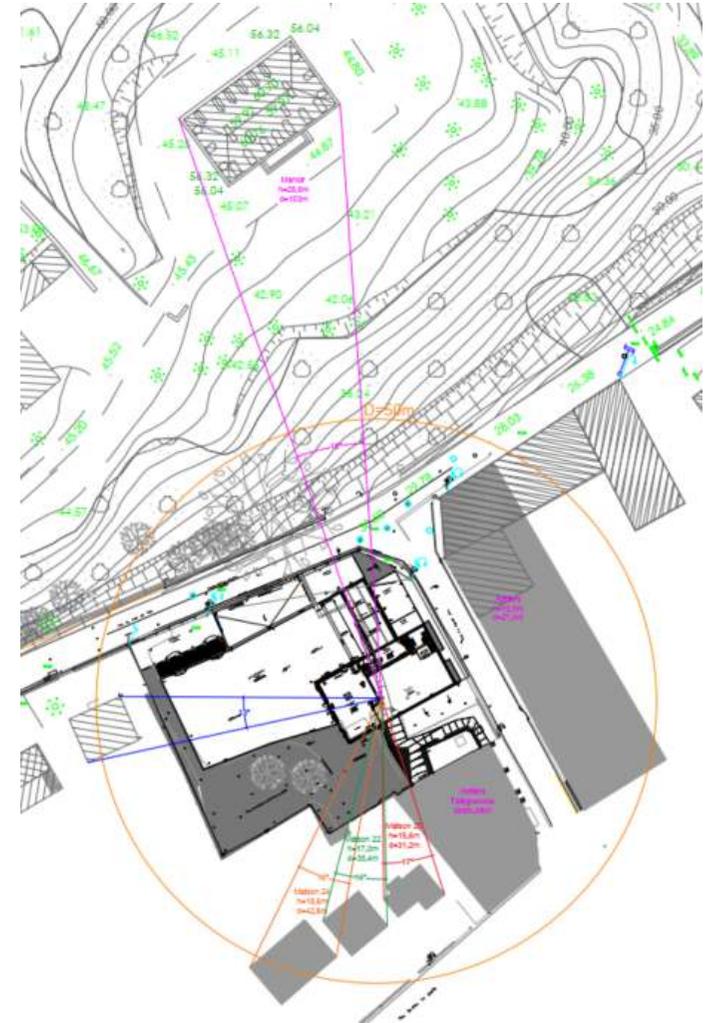
Notions d'obstacle



Source : CIBE



Source : CIBE

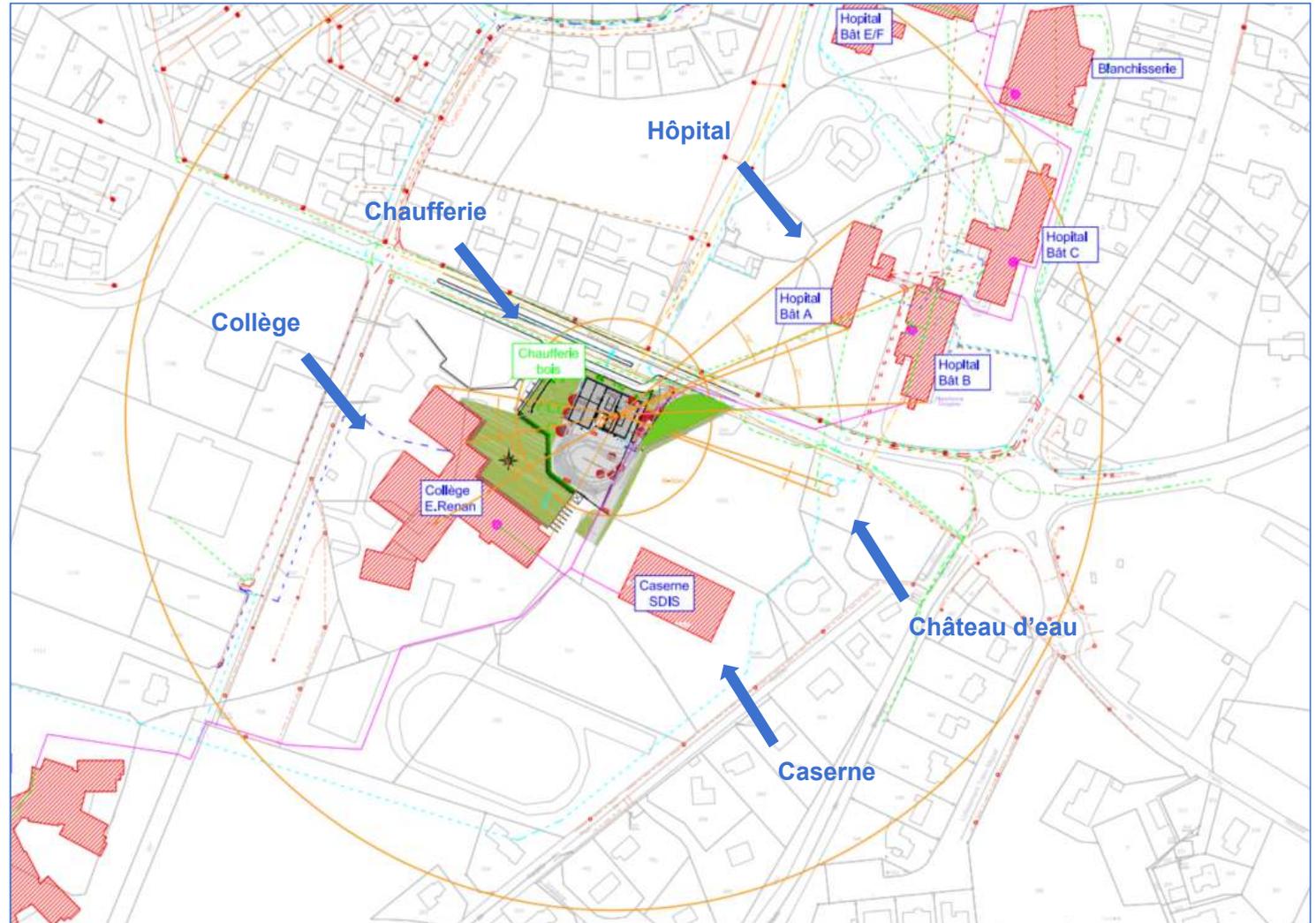


Source : Exoceth

Installation > 1 MW

Etude de cas :

- Construction d'une chaufferie mixte bois / gaz naturel
- Puissance bois : 1 500 kW
- Puissance gaz : 3 900 kW
- Puissance totale : 4 100 kW
- Débit Calorifique : 4 600 kW
- Liste des obstacles :
 - Caserne
 - Collège
 - Hôpital
 - Château d'eau



Source : Exoceth

Installation > 1 MW

Etude de cas :

- Hauteur minimale :

Type de combustible	1<P<2 MW	2<P<4 MW	4<P<6 MW	6<P<10 MW
Combustibles solides	10 m (15 m)	12 m (18 m)	14 m (21 m)	
Fioul domestique	5 m (7 m)	6 m (9 m)	8 m (12 m)	10 m (12 m)
Autres combustibles liquides	7 m (10 m)	8 m (12 m)	9 m (14 m)	11 m (17 m)
Gaz Naturel, Biométhane	4 m (6 m)	5 m (7 m)	6 m (10 m)	
Gaz de pétrole liquéfiés	5 m (7 m)	6 m (9 m)	8 m (12 m)	

- Prise en compte des obstacles :

Obstacle	d (m)	angle dans le plan horizontal (°)	hauteur obstacle par rapport au sol chaufferie hi (m)	calcul hauteur cheminée Hi (m)	Observations
SDIS (hypothèses)	68 m	> 15°	6,8 m	10,75 m	inférieur à Hi mini (14m) Bâtiment futur
Collège Ernest Renan (Partie haute R+2)	68 m	20°	8,9 m	12,65 m	inférieur à Hi mini (14m)
Collège Ernest Renan (Partie basse R+1)	66 m	70°	6,9 m	10,95 m	inférieur à Hi mini (14m)
Hopital Bâtiment A (R+1)	118 m	19°	7,9 m	8,50 m	inférieur à Hi mini (14m)
Hopital Bâtiment B (R+1 hors chaufferie)	148 m	21°	7,9 m	6,60 m	inférieur à Hi mini (14m)
Chateau d'eau	115 m	3°	-	-	angle < 15°

- Conclusion : Hauteur cheminée = Hauteur minimale = 14 m

Autres aspects

► Technique :

- Bonne dispersion des fumées dans l'atmosphère
- Limiter l'effet de retombée de panache

► Esthétique :

- Harmonie avec l'architecture du projet
- Exemple d'exigences d'intégration (finition « chromé mat » ou « corten »)
- Habillage des cheminées
- Finition tête de cheminée (encrassement)
- Orientation mono / multi-conduits

► Géographique :

- Impact des conditions de pression (altitude) et de température (climat)

► Sociétale :

- Dans l'esprit du citoyen et de l'élu ; « haute cheminée = grande pollution » & « panache = pollution »
- Impact visuel
- Acceptabilité sociétale d'un projet



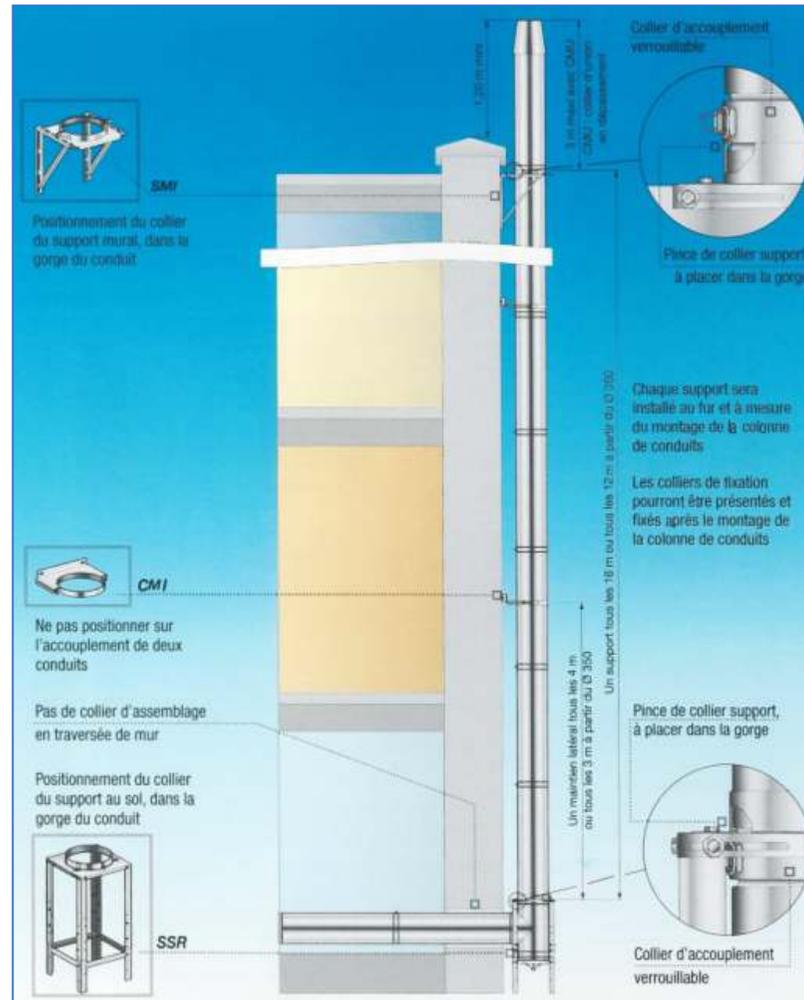
Source : Exoceth



Cheminée modulaires

Fixations :

- ▶ Assemblage des éléments modulaires par colliers
- ▶ Pied de conduit : support mural (console) ou au sol
- ▶ Colliers de reprise murale
- ▶ Bras tuteur ou haubans



Source : Poujolat



Source : Exoceth

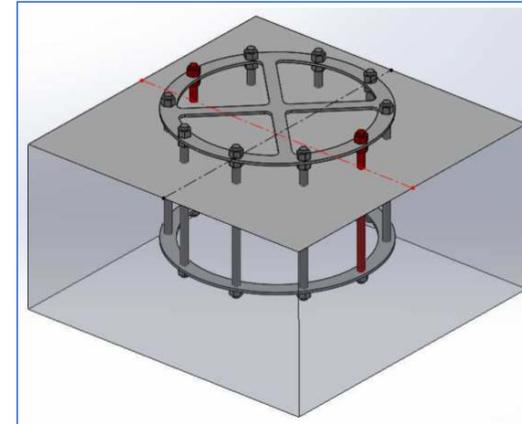
Cheminée autoportante

► Ancrage au sol de la cheminée

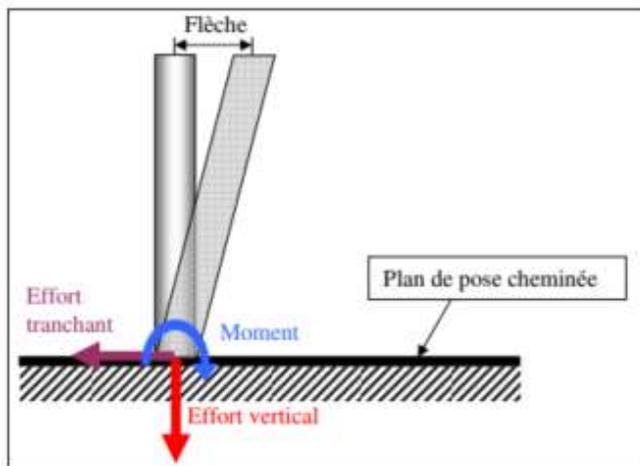
- Reprise d'effort sur un massif béton
- Si fixation uniquement au sol → cheminée dite « autostable »

► Fixations complémentaires

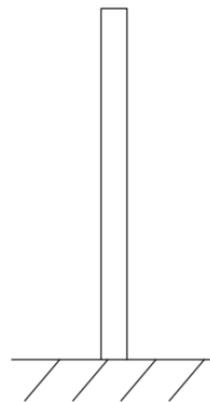
- Reprise de fixation au bâtiment
- Mise en place d'haubans



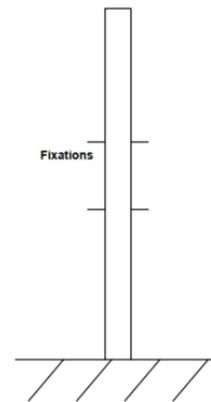
Source : Beirens



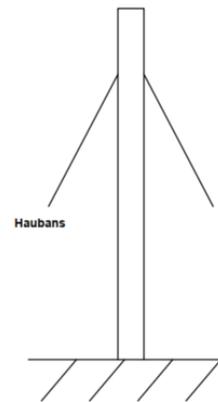
Source : Beirens



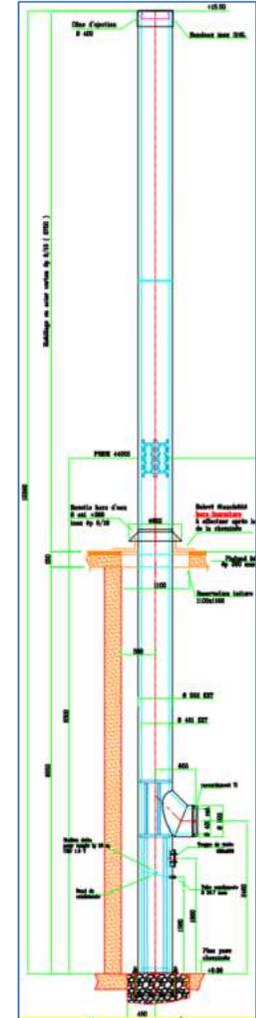
Autostable



Avec fixations



Haubanée



Source : Beirens

Conduits de raccordement

▸ Carnaux de fumées

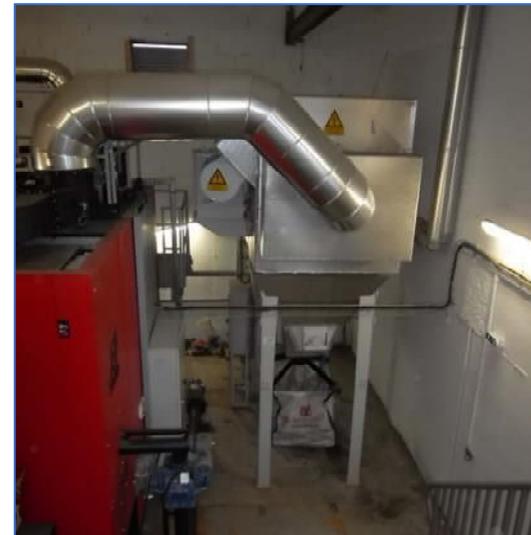
- Liaisons entre équipements du process (chaudière, cyclone, filtre,...) et liaison entre process et cheminée
- Cheminement intérieurs ou extérieurs
- Limiter les longueurs de carnaux (et nombre de coudes)
- Place disponible pour implanter des équipements spécifiques (pièges à sons,...)

▸ Interdiction de mélanger les combustibles

- Une cheminée par combustible

▸ Privilégier le raccordement d'un seul générateur par conduit vertical

- Risque de vitesse d'éjection trop basse



Source : Exoceth

Merci pour votre attention

Jan de Hoog

Directeur Bureau d'Etudes

j.dehoog@exoceth.fr

07 78 12 15 97



EXOCETH (Siège)

 PA du Val Coric Est
1, rue du Clos du Breil
56380 Guer
 +33 2 97 22 03 30
 www.exoceth.fr

EXOCETH Bretagne	75, rue Jules Janssen - 29490 Guipavas	Tél. +33 6 87 98 30 81
EXOCETH Pays de la Loire	8, av. des Thébaudières - BAL 77 Sillon de Bretagne - 44800 St-Herblain	Tél. +33 2 40 85 61 86
BEST ENERGIES Ile de France (Siège)	36, rue Beaumarchais - 93100 Montreuil-sous-Bois	Tél. +33 1 56 93 46 00
BEST ENERGIES Centre - Val de Loire	40, rue Pierre Curie - 37700 St-Pierre-des-Corps	Tél. +33 6 72 76 03 29
BEST ENERGIES Normandie	BP 11 - 14970 Bénouville	Tél. +33 6 84 42 07 70
DEBAT Occitanie	8, av. P. Gilles de Gennes - 81000 Albi	Tél. +33 5 63 76 08 75
Exoceth - SARL au capital de 7 500 € - RCS de Vannes 450 729 959 - N° de TVA FR 92 450 729 959 - APE 7112B		

