

MAITRE D'OUVRAGE



BIOSYNERGY
Port-Sud du Havre
Route des Gabions
76 700 Rogerville

ASSISTANT AU MAITRE D'OUVRAGE



SUEZ Groupe
Tour CB21
16 place de l'iris
92 040 La Défense Cedex

PROJET K-002673 – BSN Le Havre

MAITRISE D'OEUVRE

INGEVALOR
 26, Chemin de la
 Forestière
 69 130 Ecully



AD INGENIERIE
 2 Avenue ZAC de
 Chassagne
 69 360 Ternay



GROUPE DELTA
 17 rue Irène Joliot Curie
 ZA Les Ruires
 38 320 Eybens



EMETTEUR



INGEVALOR
 26, Chemin de la Forestière
 69 130 Ecully

Numérotation interne : **18-037 AVP E 0049 A**

Note de calcul de la hauteur
de la cheminée

Historique des révisions

Rev	Date	Statut	Objet de la révision	Emis par	Vérifié par	Validé par
A	01/06/2019	INF	Première diffusion	SA	HR	HR

N° Projet	Section	Emetteur	Disc	Zone	Type	N° Chrono
K-002673	ALL	ING	GE	000	NOT	049



01/06/2019

**Centrale de production d'énergie CSR - Biomasse
BioSynErgy Le Havre**Page 2
18-037 AVP E 0049 A**Note de calcul de la hauteur de la cheminée-****SUIVI D'ÉLABORATION DU DOCUMENT**

Indice	Rédacteur	Date	Vérificateur	Date	Approbation	Date
A	S. ABLITZER	15/05/19	H. ROCHE	01/06/19	H. ROCHE	01/06/19
	Document original :					
B						
	Motif de révision :					
C						
	Motif de révision :					
D						
	Motif de révision :					
E						
	Motif de révision :					

Nature du document	: Document écrit
Documents associés	: Annexes
Réf. informatique	: 18-037 AVP E 0049 A
Classement interne	: \\srv-ecully\Dfs_Ecully\Technique\AFFAIRES 2018\18-037 - SUEZ - MOe CVE BioSynErgy Le Havre\02-DOCUMENTS-INGEVALOR\01- AVANT PROJET\03-DOCUMENTS ECRITS\18-037 AVP E 0049 A.doc
Résumé	: Note de calcul de la hauteur des cheminées

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-**1. PRÉAMBULE**

Cette note de calcul a été effectuée conformément à :

- L'arrêté du 20 septembre 2002 (Article 16) relatif aux installations de traitement thermique de déchets non dangereux soumises à autorisation au titre de la rubrique 2771.
- l'arrêté du 26 août 2013 (Article 23) relatif aux installations de combustion d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 2910 et de la rubrique 2931
- l'arrêté du 23 mai 2016 (Article 16) relatif aux installations de production de chaleur et/ou d'électricité à partir de déchets non dangereux préparés sous forme de combustibles solides de récupération dans des installations prévues à cet effet associés ou non à un autre combustible et relevant de la rubrique 2971 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement
- l'arrêté du 2 février 1998 (Articles 52 et suivants) relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

A noter que la méthode de calcul explicitée dans les différents arrêtés cités ci-dessus est identique.

Pour information, la centrale BioSynErgy comportera une seule cheminée recueillant les fumées de combustion du générateur.

2. CALCUL DE LA HAUTEUR DE LA CHEMINÉE**2.1. Calcul selon les émissions de polluants**

On calcule la quantité s définie ci après :

$$s = \frac{k * q}{c_m}$$

k : coefficient valant 340 pour les polluants gazeux et 680 pour les poussières

q : débit théorique instantané maximal du polluant considéré émis à la cheminée exprimé en kg/h

c_m : concentration maximale du polluant considéré comme admissible au niveau du sol du fait de l'installation exprimée en mg/Nm³

$c_m = c_r - c_o$ où c_r est une valeur de référence et c_o est la valeur moyenne annuelle de la concentration mesurée au lieu considéré

(Nota : les c_o seront définis par la suite par l'hypothèse « zone très urbanisée »)

pour les principaux polluants suivants :

- Oxydes de soufre (SO₂)
- Oxydes d'azote (NO_x)
- Poussières
- Acide chlorhydrique (HCl)
- Composés organiques
- Plomb
- Cadmium

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-

On détermine ensuite la quantité S tel que :

$$S = \max(s)$$

On détermine enfin la valeur h_p (en m) définie comme suit :

$$h_p = \frac{\sqrt{S}}{(R * DT)^{\frac{1}{5}}}$$

R : débit de gaz exprimé en m³/h et compté à la température effective d'éjection des gaz.

DT : différence exprimée en Kelvin (K) entre la température au débouché de la cheminée et la température moyenne annuelle de l'air ambiant.

Puissance thermique totale de l'installation	43,5	MWth						
Puissance thermique de l'appareil de combustion	43,5	MWth						
Combustible de l'appareil considéré	Autre combustible solide							
Débit fumées humides réel	80 000	Nm ³ /h						
Taux d'humidité des fumées (réel)	13,8	%vol						
Taux d'O ₂ des fumées (réel)	8,3	%vol						
Température des fumées	140	°C						
Pression	1013	mbar						
Température de l'air ambiant	10,2	°C						
% O ₂ de référence	11	%						
Débit de fumées à 11 % d'O ₂ sur gaz sec	78 416	Nm ³ /h						
R (débit de gaz de combustion)	121 026	m ³ /h						
Type de zone en terme de pollution (coefficient c_0)	Zone très urbanisée							
Polluants	VLE (mg/Nm ³)	q (kg/h)	k	c_r	c_0	c_m	s	
SO ₂	50	3,92	340	0,15	0,07	0,08	16 663	
NO _x	200	15,68	340	0,14	0,1	0,04	133 307	
Poussières	10	0,78	680	0,15	0,08	0,07	7 618	
Acide chlorhydrique	10	0,78	340	0,05	0	0,05	5 332	
Composés organiques (COT)	10	0,78	340	1	0	1	267	
Plomb	0,05	0,00	340	0,0005	0	0,0005	2 666	
Cadmium	0,05	0,00	340	0,0005	0	0,0005	2 666	
S	133 307							
DT	129,8							
hp (m)	23,1							

Nota : les VLE ci-dessus sont données à 11% d'O₂ pour la combustion du mix de combustibles conformément à l'arrêté du 23 mai 2016. Les coefficients c_r et c_0 sont extraits de l'arrêté du 2 février 1998.

La température de l'air ambiant de 10,2 °C correspond à une température moyenne constatée à Gonfreville-l'Orcher sur un an.

On obtient donc :

hp = 23,1 m

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-

2.2. Dépendance avec d'autres cheminées

Conformément à l'arrêté du 23 mai 2016 et à l'arrêté du 2 février 1998, il convient de vérifier la dépendance des cheminées de l'installation avec d'autres cheminées à proximité.

On relève plusieurs cheminées existantes à proximité de la parcelle d'implantation du projet qui sont toutes situées sur la parcelle de YARA.



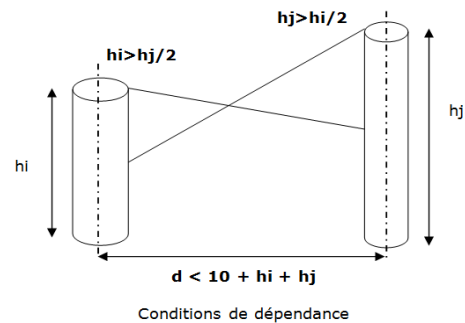
Figure 1 : Vue du site YARA

Les conditions de dépendance sont rappelées ci-dessous :

Soit h_i la hauteur de la cheminée de l'installation BioSynErgy et h_j la hauteur d'une cheminée dont la dépendance doit être étudiée.

Les conditions suivantes doivent être remplies simultanément pour que les cheminées soient considérées comme dépendantes :

- La distance entre les axes des 2 cheminées est inférieure à la somme ($h_i + h_j + 10$) en mètres,
- $h_i > h_j / 2$,
- $h_j > h_i / 2$.



La cheminée la plus proche est située à plus de 160m (cf. annexe 1 au présent document) de la cheminée de la centrale BioSynErgy. Deux cas sont possibles :

- la cheminée de BioSynErgy est la plus petite des deux cheminées, soit 23,1 m d'après les résultats du paragraphe précédent. Pour satisfaire la condition $h_i > h_j / 2$, cela signifie que $h_j < 2h_i$ soit $h_j < 46,2m$. De plus, la condition de distance entre les deux axes doit être respectée à savoir $d < 10 + h_i + h_j$ soit $d < 79,3m$. Hors la distance entre les deux cheminées est supérieure à 160m donc la condition de distance entre les deux axes n'est pas remplie.
- la cheminée de BioSynErgy est la plus grande des deux cheminées. Dans ce cas, la condition de distance entre les deux axes n'est pas respectée, d devant être inférieur à 56,2m ($10 + 2 \cdot h_i$).

Aucune cheminée n'est en relation de dépendance avec la cheminée de la centrale BioSynErgy.

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-**2.3. Prise en compte des obstacles**

Les obstacles naturels ou artificiels doivent être pris en compte dans le calcul de la hauteur de la cheminée conformément à l'arrêté du 23 mai 2016 et à l'arrêté du 2 février 1998.

Les structures et les immeubles qui remplissent simultanément les 3 conditions énoncées ci-après sont considérés comme des obstacles :

- Situés à une distance horizontale inférieure à $10 h_p + 50$ de l'axe de la cheminée,
- Largeur supérieure à 2 mètres,
- Vus de la cheminée sous un angle supérieur à 15° dans le plan horizontal.

Ainsi, les structures/immeubles situés dans un rayon de 281m et considérés comme obstacles sont récapitulés ci-dessous (voir en annexe le positionnement des obstacles potentiels et leur interaction dans le calcul de la hauteur cheminée) :

Obstacle	Altimétrie retenue de l'obstacle (Niveau NGF)
BioSynErgy - Bâtiment de stockage du combustible	41 ¹
BioSynErgy - Bâtiment pompes/HTA	22,5 ¹
BioSynErgy - Chaudière	33,5 ¹
BioSynErgy - Filtre à manches	26 ¹
YARA - Salle de contrôle commune	16,9
YARA - Unité NH3	27,9
YARA - Salle des machines NH3	27,9
YARA - Unité Urée	27,9
YARA - Silo R2982	55,9
YARA - Atelier mécanique/chaudronnerie	12,9
YARA - Bâtiment NALCO	12,9
Bâtiment SGS France	11,9
Bâtiment Prodergie	9,9
Bâtiment Lassarat	10,9
Bâtiment Total Logistique Solutions	10,9

Le niveau 0 de la zone d'implantation des cheminées retenu est : + 6,022 m NGF soit +10.4 m CMH (Côte Marine du Havre).

¹ Hauteurs prévisionnelles des bâtiments et autres procédés projet

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-

Notas :

Les distances à la cheminée et les hauteurs des structures ont été évaluées à partir de l'implantation telle qu'elle est envisagée à ce jour.

L'altimétrie de certains obstacles n'étant pas connue précisément, une estimation de la hauteur a été effectuée pour ceux-ci afin de montrer le caractère non dimensionnant de ces obstacles pour la détermination de la hauteur de la cheminée.

La hauteur H_i est alors déterminée pour chaque structure de la manière suivante :

- Si $d_i \leq 2h_p + 10$ alors $H_i = h_i + 5$

- Si $2h_p + 10 \leq d_i \leq 10h_p + 50$ alors $H_i = \frac{5}{4} * (h_i + 5) * (1 - \frac{d_i}{10h_p + 50})$

On obtient donc pour les obstacles les plus impactant² :

Obstacle 1 : BioSynErgy - Bâtiment de stockage du combustible			
Caractéristiques	Condition		Condition vérifiée?
Largeur obstacle (m)	33,5	largeur >2m	VRAI
Distance horizontale d_i (m)	42,3	$d < 10h_p + 50$	VRAI
Angle résultant (°)	49,9	angle >15°	VRAI
Hauteur obstacle h_i (m)	35		

Calcul de H_i		
Condition	Condition vérifiée?	H_i (m)
$d_i < 2h_p + 10$	VRAI	40
$2h_p + 10 < d_i < 10h_p + 50$	FAUX	-

Obstacle 3 : BioSynErgy - Chaudière			
Caractéristiques	Condition		Condition vérifiée?
Largeur obstacle (m)	10,9	largeur >2m	VRAI
Distance horizontale d_i (m)	29,9	$d < 10h_p + 50$	VRAI
Angle résultant (°)	20,5	angle >15°	VRAI
Hauteur obstacle h_i (m)	27,4		

Calcul de H_i		
Condition	Condition vérifiée?	H_i (m)
$d_i < 2h_p + 10$	VRAI	32,4
$2h_p + 10 < d_i < 10h_p + 50$	FAUX	-

² L'ensemble des notes de calcul des différentes contributions des obstacles potentiels dans la définition de la hauteur de cheminée est fourni en Annexe au présent document

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-

Soit H_{p0} la plus grande des valeurs H_i calculées pour tous les points de tous les obstacles définis ci-dessus, on a alors :

$$H_{p0} = 40 \text{ m}$$

Tous les autres potentiels obstacles présents sur le site de YARA (cheminées, unités process...) sont :

- Situés à plus de 100 m
- Ne dépassent pas une largeur de 26 m

L'angle sous lesquels sont donc vues ces structures depuis la cheminée dans le plan horizontal est donc inférieur à 15° ce qui induit que celles-ci ne sont pas à considérer comme obstacles.

D'où

$$H_p = 40 \text{ m}$$

La hauteur de la cheminée est supérieure ou égale à la plus grande des valeurs H_p et h_p .

On obtient donc :

$$\text{Hauteur minimale de la cheminée} = 40 \text{ m}$$

3. CONCLUSION

Afin de respecter l'arrêté du 23 mai 2016 et l'arrêté du 2 février 1998, la cheminée devra mesurer au minimum 40 mètres de hauteur.

D'autre part, conformément à ces mêmes arrêtés, la vitesse d'éjection des gaz (au niveau de la cheminée d'extraction) en marche continue maximale sera au moins égale à 12 m/s.



01/06/2019

**Centrale de production d'énergie CSR - Biomasse
BioSynErgy Le Havre**

Page 9
18-037 AVP E 0049 A

Note de calcul de la hauteur de la cheminée-

ANNEXE

Plan de localisation et caractéristiques des obstacles potentiels