



# Demande d'autorisation environnementale



IDDEO - Centre de valorisation  
énergétique de Villers-Saint-Paul

Dossier de demande d'autorisation environnementale  
PJ4 Etude d'impacts  
Annexe Calcul hauteur cheminée

DATE : 19/08/2022

# SOMMAIRE

1. Méthode de calcul	2
1.1. Débit des fumées à température de sortie	2
1.2. Débit des fumées sèches	2
1.3. Taux d'oxygène fumées sèches	3
1.4. Débit des fumées sèches à 11% d'oxygène	3
1.5. Débit de polluant	3
1.6. Concentrations maximales	3
1.7. Quantité de polluant "s"	4
1.8. Hauteur préliminaire de la cheminée "hp"	5
1.9. Cheminées dépendantes	5
1.10. Obstacles	5
2. Résultats du calcul	7
2.1. Données	7
2.2. Calcul selon VLE journalières	8
2.3. Calcul selon VLE 30 minutes	9
3. Conclusion	10

# 1. Méthode de calcul

Cette feuille de calcul a pour objectif le dimensionnement d'une cheminée suivant les arrêtés du 2 février 1998 et du 20 septembre 2002. Cet outil est destiné au dimensionnement des cheminées pour incinérateur.

Valeur à rentrer	Valeur par défaut	Résultat	
Humidité fumées	k - Coefficient polluant gazeux/solide.	Teneur en O <sub>2</sub> sec	
Teneur en O <sub>2</sub> fumées sèches		Débit	
Température ambiante	C <sub>r</sub> - Concentration de référence	Débit à température fumées	
Température fumée	C <sub>o</sub> - Concentration moyenne annuelle mesuré au lieu considéré	Débit fumées sec	
Concentration		Débit fumées sec, 11% O <sub>2</sub>	
hauteur des cheminées		Débit des polluants	
Distance des cheminées		Quantité de polluant (s)	Vitesse min fumées
hauteur des obstacles			Hauteur préliminaire de la cheminée
Largeur des obstacles			
Distance des obstacles	Hauteur cheminée		

## 1.1. Débit des fumées à température de sortie

Les débits gazeux sont généralement ramené en normaux mètre cubes, ici il sera nécessaire d'avoir le débit volumique réelle en sortie de la cheminée.

$$D_{fumée} \{m^3/h\} = D_{fumée} \{Nm^3/h\} \frac{(T_{fumée} \{^{\circ}C\} + 273,15)}{273,15}$$

## 1.2. Débit des fumées sèches

Les calculs de concentration et de débit de polluant sont réalisés pour un débit des fumées sèches en normaux mètres cubes (0°C ; 101,3kPa) ramené à un teneur en oxygène de 11%. D'abord, il faut calculer le débit sec.

$$D_{fumée\ sèche} \{Nm^3/h\} = D_{fumée\ humide} \{Nm^3/h\} (1 - \%_{humidité})$$

### 1.3. Taux d'oxygène fumées sèches

On détermine ensuite le taux d'oxygène pour des fumées sèches.

$$\%O_{2,sec} = \frac{\%O_{2,humide}}{(1-\%humidité)}$$

### 1.4. Débit des fumées sèches à 11% d'oxygène

Débit des fumées sec en normaux mètres cubes (0°C ; 101,3kPa) ramené à un teneur en oxygène de :

$$D_{fumée\ sèche\ à\ 11\%O_2} \{Nm^3/h\} = D_{fumée\ sèche} \{Nm^3/h\} \frac{(0,21 - \%O_{2,sec})}{(0,21 - 0,11)}$$

### 1.5. Débit de polluant

A partir des concentrations en polluants des fumées, on établit leurs débit pour des fumées sèches à 11% d'oxygène.

$$D_{polluant} \{kg/h\} = D_{fumée\ sèche\ à\ 11\%O_2} \{Nm^3/h\} \cdot C_{polluant} \{mg/Nm^3\} \cdot 10^{-6}$$

### 1.6. Concentrations maximales

Les concentrations maximales des polluant au niveau du sol se déterminent par différence entre la concentration de référence, défini par l'arrêté du 2 février 1998 (cf. tableau ci-contre), et la concentration annuelle moyen mesurée au lieu considéré.

$$c_m \{mg/Nm^3\} = c_r \{mg/Nm^3\} - c_o \{mg/Nm^3\}$$

POLLUANT	VALEUR DE C <sub>r</sub>
Oxydes de soufre	0,15
Oxydes d'azote	0,14
Poussières	0,15
Acide chlorhydrique	0,05
Composés organiques : - visés au a du 7 <sup>o</sup> de l'article 27 - visés au b du 7 <sup>o</sup> de l'article 27	1 0,05
Plomb	0,0005 (*)
Cadmium	0,0005
(*) Aux termes de l'arrêté du 15 février 2000, article 6, la valeur de référence c, pour le plomb de 0,002 est remplacée par 0,0005	

En l'absence de mesures de la pollution au lieu considéré, c<sub>o</sub> peut être prise forfaitairement d'après les valeurs du tableau ci-dessous.

	OXYDES de soufre	OXYDES d'azote	POUSSIÈRES
Zone peu polluée	0,01	0,01	0,01
Zone moyennement urbanisée ou moyennement industrialisée	0,04	0,05	0,04
Zone très urbanisée ou très industrialisée	0,07	0,10	0,08

## 1.7. Quantité de polluant "s"

On détermine pour chacun des polluants une quantité "s". La valeur la plus importante sera retenue pour la suite des calculs.

$$s = \frac{k \cdot D_{\text{polluant}} \{kg/h\}}{c_m \{mg/Nm^3\}}$$

k est un coefficient qui vaut 340 pour les polluants gazeux et 680 pour les poussières.

## 1.8. Hauteur préliminaire de la cheminée "hp"

A ce stade, on détermine la hauteur minimale de la cheminée "hp".

$$hp\{m\} = \frac{S^{1/2}}{(D_{fumées}\{m^3/h\} \cdot \Delta T)}$$

Avec  $\Delta T$  la différence de température (°C ou K) entre la température de sortie des fumées et température moyenne annuelle de l'air ambiant.

## 1.9. Cheminées dépendantes

Si une installation est équipée de plusieurs cheminées ou s'il existe dans son voisinage d'autres rejets des mêmes polluants à l'atmosphère, le calcul de la hauteur de la cheminée considérée est effectué comme suit :

Deux cheminées i et j, de hauteurs respectivement  $h_i$  et  $h_j$  calculées conformément à l'article 54, sont considérées comme dépendantes si les trois conditions suivantes sont simultanément remplies :

1. la distance entre les axes des deux cheminées est inférieure à la somme :  $(h_i + h_j + 10)$  (en mètres) ;
2.  $h_i$  est supérieure à la moitié de  $h_j$  ;
3.  $h_j$  est supérieure à la moitié de  $h_i$ .

On détermine ainsi l'ensemble des cheminées dépendantes de la cheminée considérée dont la hauteur est au moins égale à la valeur de  $h_p$  calculée pour le débit massique total de polluant considérée et le débit volumique total des gaz émis par l'ensemble de ces cheminées.

## 1.10. Obstacles

S'il y a dans le voisinage des obstacles naturels ou artificiels de nature à perturber la dispersion des gaz, la hauteur de la cheminée est corrigée comme suit :

a. On calcule la valeur  $h_p$  définie en tenant compte des autres rejets lorsqu'il y en a, comme indiqué dans le point 8.

b. On considère comme obstacles les structures et les immeubles, et notamment celui abritant l'installation étudiée, remplissant simultanément les conditions suivantes :

- ils sont situés à une distance horizontale (exprimée en mètres) inférieure à  $10 h_p + 50$  de l'axe de la cheminée considérée ;
- ils ont une largeur supérieure à 2 mètres ;
- ils sont vus de la cheminée considérée sous un angle supérieur à  $15^\circ$  dans le plan horizontal ;
- soit  $h_i$  l'altitude (exprimée en mètres et prise par rapport au niveau moyen du sol à l'endroit de la cheminée considérée) d'un point d'un obstacle situé à une distance horizontale  $d_i$  (exprimée en mètres) de l'axe de la cheminée considérée, et soit  $H_i$  défini comme suit :

- si  $d_i$  est inférieure ou égale à  $2 h_p + 10$ ,  $H_i = h_i + 5$  ;
- si  $d_i$  est comprise entre  $2 h_p + 10$  et  $10 h_p + 50$ ,  $H_i = 5/4 (h_i + 5) (1 - d_i/[10 h_p + 50])$
- soit  $H_p$  la plus grande des valeurs  $H_i$  calculées pour tous les points de tous les obstacles définis ci-dessus ;
- la hauteur de la cheminée est supérieure ou égale à la plus grande des valeurs  $H_p$  et  $h_p$ .

## 2. Résultats du calcul

La méthode est appliquée pour le calcul de la hauteur de la cheminée de la nouvelle ligne hPCI.

La dépendance avec les cheminées existantes doit être déterminée :

Distance entre les cheminées (Ch)	(m)
Ch1-Ch2	2,1
Ch1-Ch3	22,535
Ch1-Ch2	20,435

Critères de dépendances de 2 cheminées i et j (les 3 conditions doivent être remplies simultanément)		
Distance entre les axes de deux cheminées inférieur à $(h_i + h_j + 10)$	$h_i$ est supérieure à la moitié de $h_j$	$h_j$ est supérieure à la moitié de $h_i$
<b>Les 3 cheminées sont toutes dépendantes : il faut donc réaliser les calculs de hauteur en prenant le débit global des trois cheminées</b>		

### 2.1. Données

L1	Débit brut	m <sup>3</sup> /h	107 840
	Débit sec	m <sup>3</sup> /h	89 507
	Température des gaz	°C	140
	Vitesse des gaz	m/s	21
	Diamètre cheminée	mm	1 200
	Hauteur cheminée	m	43,7
	Humidité	%	17
	Taux d'oxygène	% vol	8,73
	Débit normalisé sec à 11% O <sub>2</sub>	Nm <sup>3</sup> /h	62 000

L2	Débit brut	m <sup>3</sup> /h	111 170
	Débit sec	m <sup>3</sup> /h	92 049
	Température des gaz	°C	140
	Vitesse des gaz	m/s	21
	Diamètre cheminée	mm	1 200
	Hauteur cheminée	m	43,7
	Humidité	%	17,2
	Taux d'oxygène	% vol	8,95
	Débit normalisé sec à 11% O <sub>2</sub>	Nm <sup>3</sup> /h	62 000

Nouvelle ligne hPCI (L3)		
Débit brut	m <sup>3</sup> /h	140 666
Température des gaz	°C	140
Diamètre cheminée	mm	1200
Humidité	%	15,08
Taux d'oxygène	% vol	6,07
Débit normalisé	Nm <sup>3</sup> /h	93000
Débit normalisé sec à 11% O <sub>2</sub>	Nm <sup>3</sup> /h	109 398

Température ambiante (basée sur la température moyenne annuelle à CREIL)	10,7	°C
Température des fumées	140	°C
$\Delta T$	129,3	°C

## 2.2. Calcul selon VLE journalières

Polluants	Concentration mg/Nm <sup>3</sup> (basée sur les VLE journalières)	Débit (kg/h)	k	Cr (mg/Nm <sup>3</sup> )	Co (mg/Nm <sup>3</sup> ) valeurs d'une zone très urbanisée ou industrialisée retenues	Cm (mg/Nm <sup>3</sup> )	s
	Oxydes de soufre	25	5,83	340	0,15	0,07	0,08
Oxydes d'azote	80	18,67	340	0,14	0,1	0,04	158 711
Acide chlorhydrique	6	1,40	340	0,05	0	0,05	9 523
Poussière	5	1,17	680	0,15	0,08	0,07	11 336
Composés organiques	10	2,33	340	0,05	0	0,05	15 871
Cadmium	0,02	0,00	340	0,0005	0	0,0005	3 174
Plomb et autres métaux	0,3	0,07	340	0,0005	0	0,0005	47 613

Fumées	Débit cumulé des trois cheminées normalisé	237 752	Nm <sup>3</sup> /h
	Débit cumulé des 3 cheminées	359 676	m <sup>3</sup> /h
	Débit sec cumulé des 3 cheminées	198 972	Nm <sup>3</sup> /h
	Débit sec à 11% O <sub>2</sub> cumulé des 3 cheminées	233 398	Nm <sup>3</sup> /h

s retenue	158 711
<b>Hauteur minimale des 3 cheminées (m)</b>	<b>21,01</b>
<b>Hauteur des 3 cheminées (la troisième cheminée fera la même hauteur que les 2 existantes)</b>	<b>43,7</b>

## 2.3. Calcul selon VLE 30 minutes

	Concentration mg/Nm <sup>3</sup> (basée sur les VLE 1/2h)	Débit (kg/h)	k	Cr (mg/Nm <sup>3</sup> )	Co (mg/Nm <sup>3</sup> ) valeurs d'une zone très urbanisée ou industrialisée retenues	Cm (mg/Nm <sup>3</sup> )	s	
Polluants	Oxydes de soufre	200	46,68	340	0,15	0,07	0,08	198 388
	Oxydes d'azote	200	46,68	340	0,14	0,1	0,04	396 777
	Acide chlorhydrique	60	14,00	340	0,05	0	0,05	95 226
	Poussière	30	7,00	680	0,15	0,08	0,07	68 019
	Composés organiques	10	2,33	340	0,05	0	0,05	15 871
	Cadmium	0,02	0,00	340	0,0005	0	0,0005	3 174
	Plomb et autres métaux	0,3	0,07	340	0,0005	0	0,0005	47 613

Fumées	Débit cumulé des trois cheminées normalisé	237 752	Nm <sup>3</sup> /h
	Débit cumulé des 3 cheminées	359 676	m <sup>3</sup> /h
	Débit sec cumulé des 3 cheminées	198 972	Nm <sup>3</sup> /h
	Débit sec à 11% O2 cumulé des 3 cheminées	233 398	Nm <sup>3</sup> /h

s retenue	396 777
<b>Hauteur minimale des 3 cheminées (m)</b>	<b>33,22</b>
<b>Hauteur des 3 cheminées (la troisième cheminée fera la même hauteur que les 2 existantes)</b>	<b>43,7</b>

### 3. Conclusion

La hauteur des cheminées actuelles (+ 43,7 m) est supérieure à la hauteur minimale réglementaire, déterminé par le calcul.

La nouvelle cheminée pour la ligne hPCI aura une hauteur similaire à l'existant.

L'installation est donc conforme