


SARPI THINKTECH
I.S.D.N.D D'EROUDEVILLE

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE QUADRIENNALE DES GAZ EN SORTIE DE LA
TORCHERE BG1000

MESURES DU 03 ET 04 AVRIL 2024

Etude réalisée par : Société EUROPOLL 8 bis rue Oscar Roty 45340 CHAMBON LA FORET Tel : 02.38.32.09.36 E-mail : europoll@europoll.fr	Nom et adresse du client SARPI THINKTECH ISDND D'EROUDEVILLE 4 rue Saint Pierre Le Ham 50310 MONTEBOURG
---	--

Intervenant sur chantier	Rédacteur	Validé et approuvé par
Chargé de mission terrain Christophe LEFEVRE Date : 03-04/04/2024	Chargé des rapports Octavie COPOIS Date : 21/05/2024 Visa :	Responsable Scientifique Hélène DUCCEL Date : 21/05/2024 Visa : 
Code rapport :	C246_22_Eroudeville_0424_T	
Révision N :	0	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

SARPI THINKTECH

I.S.D.N.D D'EROUDEVILLE

RAPPORT D'ESSAI

**ANALYSE QUADRIENNALE DES GAZ EN SORTIE DE LA
TORCHERE BG1000**

MESURES DU 03 ET 04 AVRIL 2024

SOMMAIRE

RESULTATS DES ANALYSES DES GAZ DE COMBUSTION EN SORTIE DE LA TORCHERE BG1000	3
MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ.....	3
CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	5
MESURE DE LA TEMPÉRATURE DES GAZ AU POINT DE PRÉLÈVEMENT	5
MESURE DES GAZ PERMANENTS	6
MESURE DE LA CONCENTRATION EN MONOXYDE DE CARBONE	7
MESURE DES ACIDES HCL ET HF	7
MESURE DES COMPOSÉS SOUFRÉS OXYDÉS	7
CONCENTRATION EN POUSSIÈRES	7
MESURE DE L'H ₂ S ET DES MERCAPTANS	7
MESURE DES COMPOSÉS AZOTÉS OXYDÉS.....	7
MESURE DE LA CONCENTRATION EN COMPOSÉS MÉTALLIQUES	8
ANALYSE SPECTRALE DES COV DONT LE BENZÈNE.	8
MESURE DE LA CONCENTRATION EN HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)	9
MESURE DES DIOXINES (PCDD ET PCDF) ET PCB INDICATEURS	10
CALCUL DU DÉBIT DES GAZ EN SORTIE DE COMBUSTION	11
FLUX MASSIQUES DES COMPOSÉS EN SORTIE DE L'INSTALLATION.....	12
ANNEXES.....	13
ANNEXE I : METHODES DE PRELEVEMENTS ET D'ANALYSES.....	14
ANNEXE II : CERTIFICATS D'ÉTALONNAGE	15
ANNEXE III : CONDITIONS DE PRELEVEMENTS ET D'ECHANTILLONNAGE	16

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

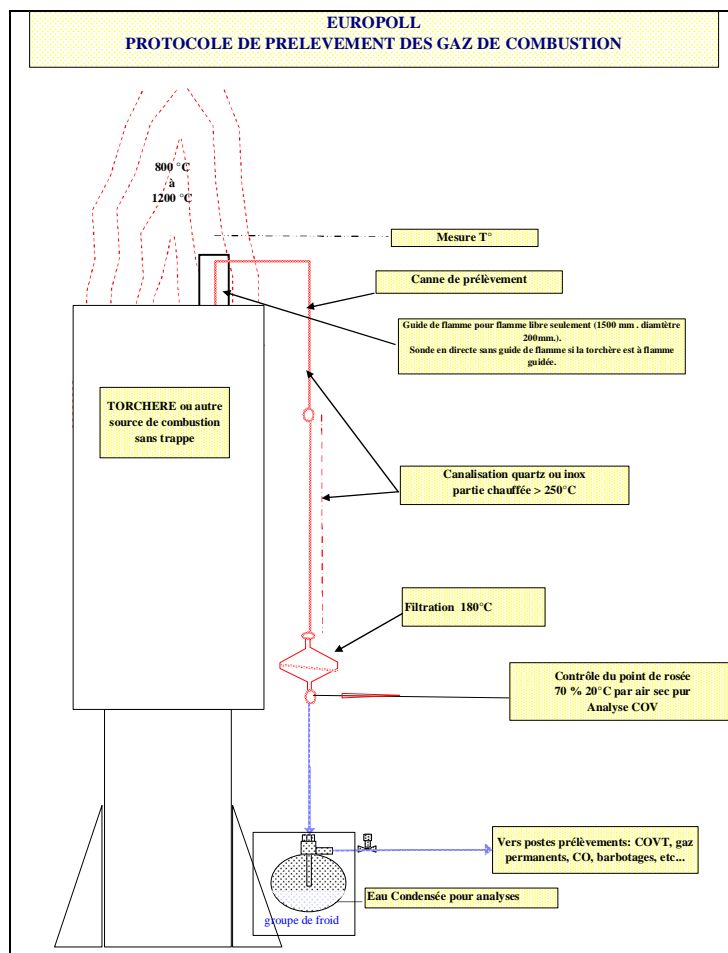
RESULTATS DES ANALYSES DES GAZ DE COMBUSTION EN SORTIE DE LA TORCHERE BG1000

Méthode de prélèvement des gaz

Les prélèvements des gaz de combustion ont été réalisés selon le protocole et le dispositif suivant : Cette installation ne possédant pas de trappe de prélèvement, une canne de prélèvement en inox (ou en quartz) a été installée au niveau du plan de sortie des gaz. Elle pénètre de 150 mm dans le fût et elle est placée parallèlement à l'axe central, à une distance de 15% du diamètre de la torçhère par rapport au centre.

Le flux volumique étant de type convectif, le débit des gaz n'est pas mesurable. Le débit de prélèvement des gaz est déterminé à partir du calcul du flux volumique des gaz en sortie de l'installation à partir du bilan masse du carbone.

Le mode de prélèvement est présenté sur le schéma de principe suivant.



Photographie de l'installation:



La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Tableau des résultats

Les règles de calculs concernant les résultats de mesure sont celles issues du LAB REF 22 (Exigences spécifiques Qualité de l'air ó Emissions de sources fixes) :

Pour réaliser une somme :

- on considère la valeur 0 si le composé n'est pas détecté à l'analyse (Concentration < LD) ;
- on considère la valeur LQ/2 si la valeur donnée par l'analyse est comprise entre la LD et la LQ.

Lorsque la valeur du blanc est supérieure à la mesure, le résultat sera noté inférieur à celui de blanc de site.

Note : LD = Limite de détection / LQ = Limite de quantification

TORCHERE BG1000	Normes Prélèvement	Normes Analyses	De 14:09 à 15:39 le 04/04/24			Limites AP 15/02/08	Conformité C : Conforme NC : Non conforme
			Conc Brutes	Conc à 11% O2	U élargie (k=2)		
Composés gazeux							
HCl en mg/Nm ³	NF EN 1911-1 & 2	NF EN 1911-3*	0,76	0,64	0,05	50	C
HF en mg/Nm ³	NF X43-304 NF CEN/TS 17340	NF X43-304 * NF CEN/TS 17340	0,39	0,33	0,07	5	C
SOx en mg/Nm ³ SO2	NF EN 14791	NF EN 14791*	1,3	1,1	0,2	300	C
H2S en mg/Nm ³	NF X20-307	Méthode interne*	<0,007	<0,006	-	-	-
RSH mg/Nm ³	NF X20-307	Méthode interne*	<0,04	<0,03	-	-	-
CO en mg/Nm ³	NF EN 15058	NF EN 15058	0,35	0,29	0,01	150	C
O2 en %	NF EN 14789	NF EN 14789	9,1	11,0	0,6	-	-
NOx en mg/Nm ³ NO2	NF EN 14792	NF EN 14792	69	58	3	-	-
Total COV en mg/Nm ³	Méthode interne	Méthode interne*	1,3	1,1	0,3	-	-
Poussières >0,7µm mg/Nm ³	Méthode interne	NF EN 13284	<0,9	<0,8	-	-	-

		Moyenne	U élargie (k=2)
Température des gaz en °C	NF EN 60584-1 & 2	729	1
Calcul de débit			
Débit de gaz secs en Nm ³ /h	Calcul Stochiométrique et Excès d'air	2297	-

* Analyses sous traitées

TORCHERE BG1000	Normes Prélèvement	Normes Analyses	De 10:16 à 16:16 le 03/04/24			Limites AP 15/02/08	Conformité C : Conforme NC : Non conforme
			Conc Brutes	Conc à 11% O2	U élargie (k=2)		
Composés gazeux							
O2 en %	NF EN 14789	NF EN 14789	9,6	11,0	0,6	-	-
HAP en µg/Nm ³	XP X 43-329	XP X 43-329*	3,6	3,2	0,6	-	-
PCDD/PCDF en pg/Nm ³ éq. I-TEQ (OTAN)	NF EN 1948-1	NF EN 1948-2 & 3*	0,0016	0,0014	0,0003	-	-
Composés métalliques							
Hg mg/Nm ³	NF EN 13211	NF EN 13211*	0,0020	0,0018	0,0004	-	-
Cd mg/Nm ³	NF EN 14385	NF EN 14385*	0,00189	0,00166	0,00007	-	-
Pb mg/Nm ³	NF EN 14385	NF EN 14385*	<0,01	<0,009	-	-	-

		Moyenne	U élargie (k=2)
Température des gaz en °C	NF EN 60584-1 & 2	873	2
Calcul de débit			
Débit de gaz secs en Nm ³ /h	Calcul Stochiométrique et Excès d'air	3239	-

* Analyses sous traitées

L'arrêté préfectoral du 15/02/08 et complémentaire du 25/08/11 demandent que les résultats soient calculés pour une teneur en oxygène des gaz de sortie de 11%, les résultats bruts sont donc recalculés pour cette condition standardisée, 0°C P0=760mmHg et pour des gaz secs.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

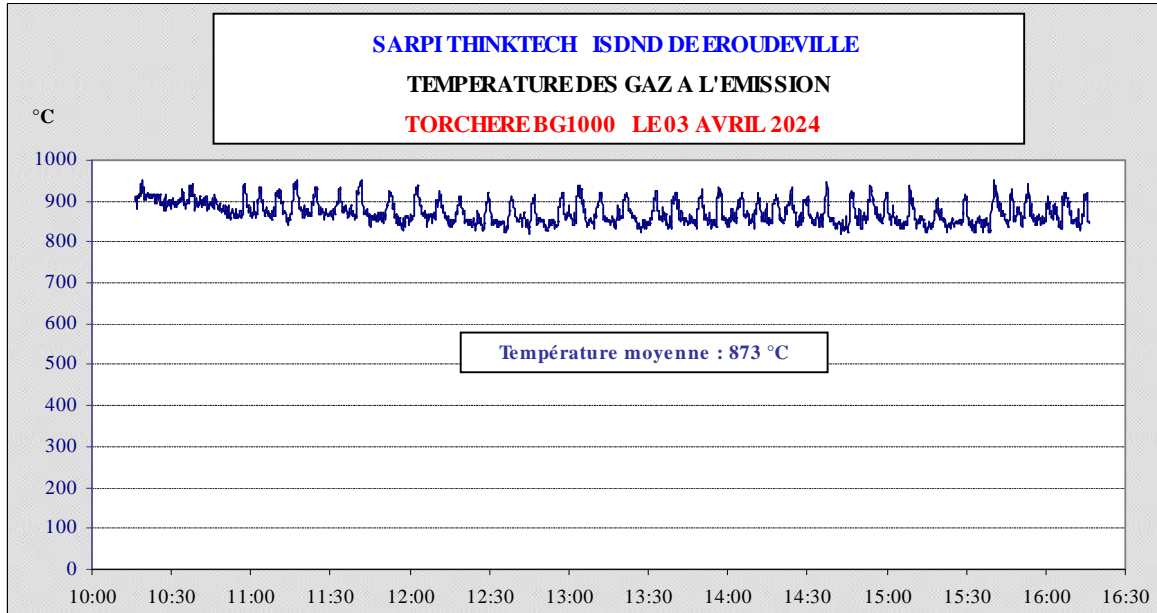
Conditions de fonctionnement de l'installation

Les paramètres suivants ont été relevés sur la baie de contrôle de l'installation :

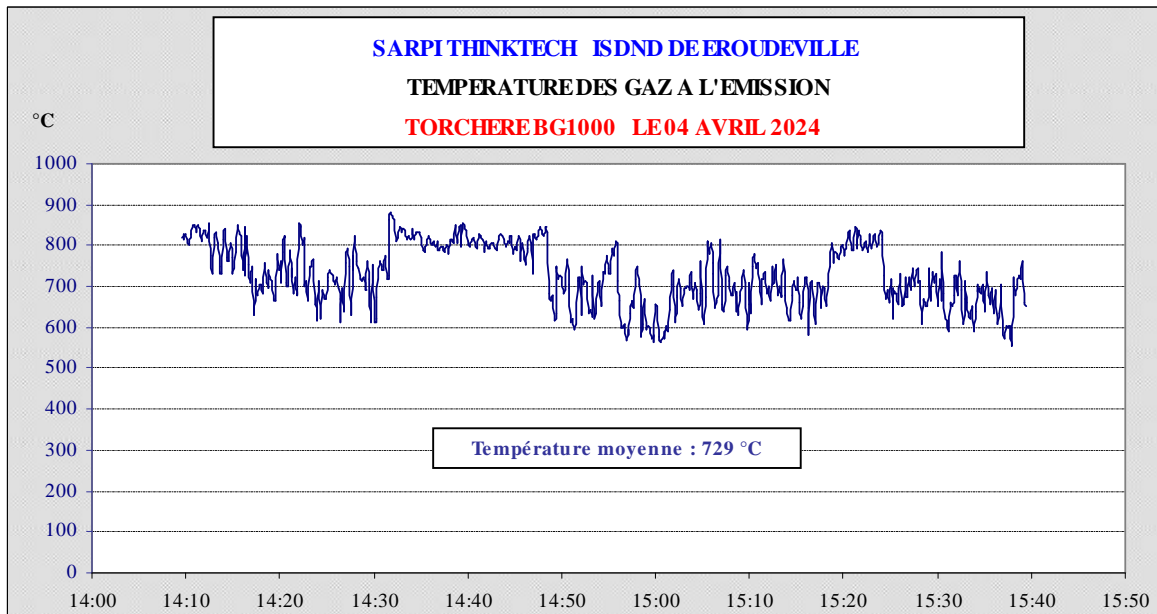
- Température lue : 995°C le 03/04/2024 et 931°C le 04/04/2024
- Débit de biogaz en entrée : 401 m³/h le 03/04/2024 et 299 m³/h le 04/04/2024

Mesure de la température des gaz au point de prélèvement

Les graphes suivants présentent le suivi de la température des gaz au point de prélèvement au cours des deux périodes de prélèvement:



Au cours de la première période de prélèvement (prélèvement des HAP/Dioxines et des poussières), la température des gaz au point de prélèvement en sortie de la cheminée de l'installation est en moyenne de 873°C. Elle varie entre un minimum de 819°C et un maximum de 952°C (écart type de 27°C).



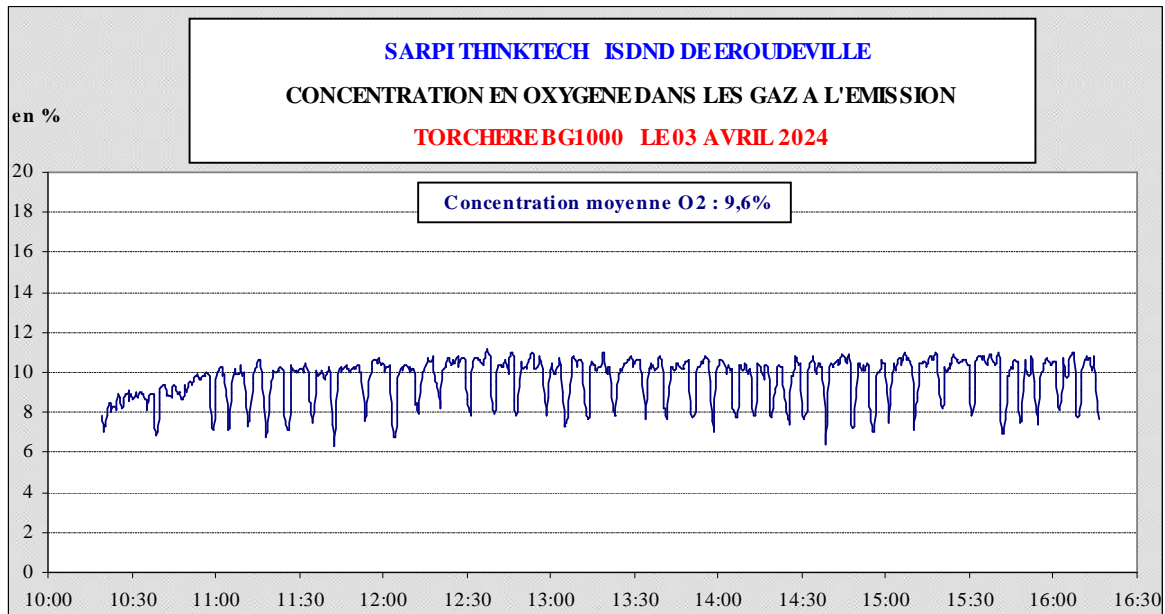
Au cours de la seconde période de prélèvement (autres composés), la température des gaz au point de prélèvement en sortie de la cheminée de l'installation est en moyenne de 729°C. Elle varie entre un minimum de 559°C et un maximum de 879°C (écart type de 75°C).

Cette température n'est pas la température de combustion mais celle au point de prélèvement.

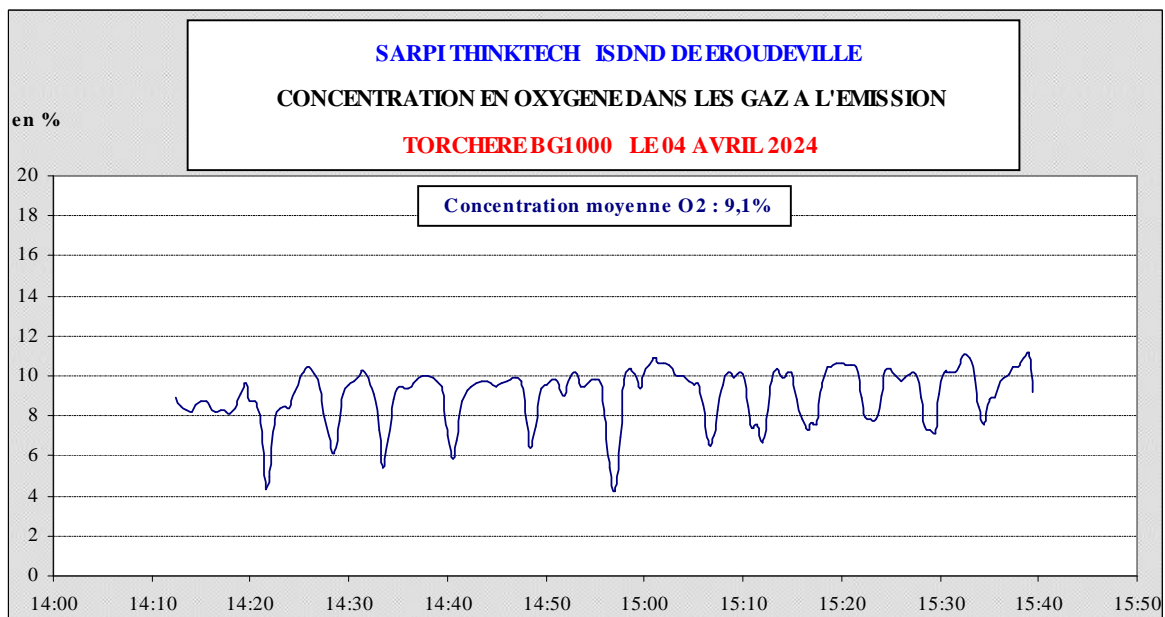
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Mesure des gaz permanents

Les graphes suivants présentent le suivi de la concentration en oxygène au cours des deux périodes de prélèvements.



La concentration moyenne en oxygène dans les gaz de combustion au cours de la première période de prélèvement (prélèvement des HAP/Dioxines et des poussières) est de 9,6%.



La concentration moyenne en oxygène dans les gaz de combustion au cours de la seconde période de prélèvement (autres composés) est de 9,1%.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Mesure de la concentration en monoxyde de carbone

La concentration moyenne observée en CO sur une période de mesure de 1h27 est de 0,35 mg/Nm³ dans les conditions brutes soit de 0,29 mg/Nm³ dans les conditions normalisées à 11% d'oxygène. Elle varie entre un minimum de 0,00 mg/Nm³ et un maximum de 19,62 mg/Nm³ (écart type de 2,34 mg/Nm³).

Cette concentration moyenne est inférieure à la limite de rejet de 150 mg/Nm³.

Mesure des acides HCl et HF

La concentration en acide HCl est de 0,64 mg/Nm³ à 11% d'oxygène.

Cette concentration est inférieure à la limite de rejet de 50 mg/Nm³.

La concentration en acide HF est de 0,33 mg/Nm³ à 11% d'oxygène.

Cette concentration est inférieure à la limite de rejet de 5 mg/Nm³.

Mesure des composés soufrés oxydés

La teneur en SO_x (soufrés oxydés) exprimée en SO₂ dans les gaz de sortie est de 1,1 mg/Nm³ à 11% d'oxygène (5 ppm).

Cette concentration est inférieure à la limite de rejet de 300 mg/Nm³.

Concentration en poussières

La concentration en poussières de diamètre supérieur à 0,7 µm est inférieure à la limite de quantification de 0,8 mg/Nm³ dans les conditions standardisées à 11% d'oxygène.

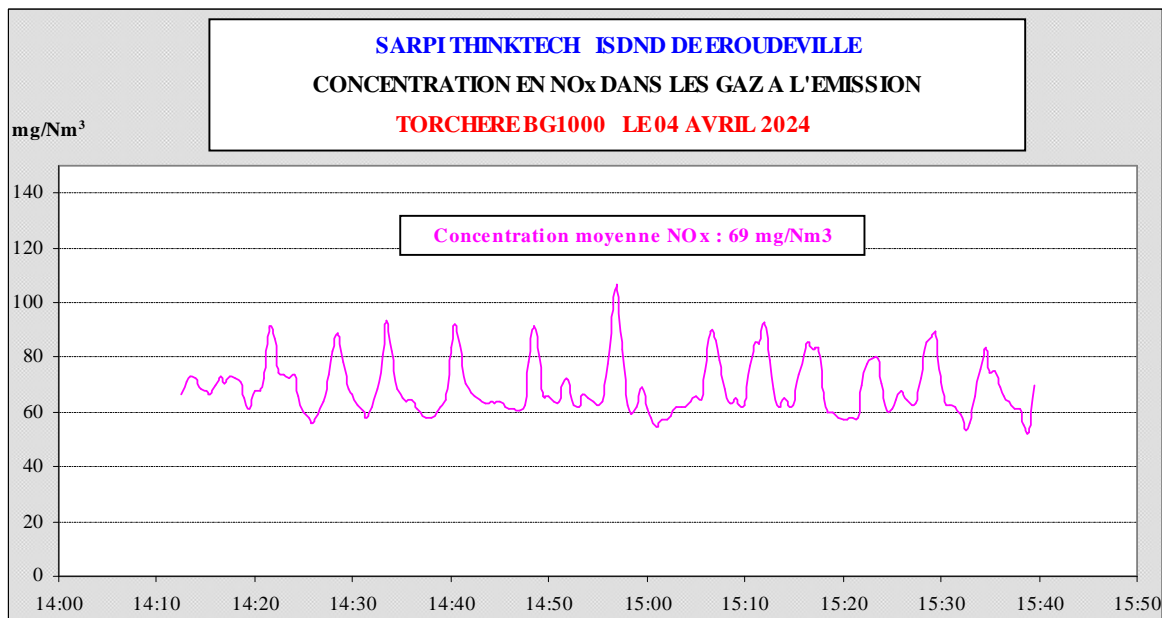
Mesure de l'H₂S et des mercaptans

La concentration en H₂S est inférieure à la limite de quantification de 0,006 mg/Nm³ à 11% d'oxygène.

La concentration en RSH est inférieure à la limite de quantification de 0,03 mg/Nm³ à 11% d'oxygène.

Mesure des composés azotés oxydés

Le graphe suivant présente le suivi de la concentration en NO_x (azotés oxydés) exprimée en NO₂.



La concentration moyenne observée en NO_x sur une période de mesure de 1h27 est de 69 mg/Nm³ dans les conditions brutes soit de 58 mg/Nm³ dans les conditions normalisées à 11% d'oxygène. Elle varie entre un minimum de 53 mg/Nm³ et un maximum de 106 mg/Nm³ (écart type de 10 mg/Nm³).

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Mesure de la concentration en composés métalliques

Le tableau suivant présente par ordre décroissant de concentration, les résultats obtenus pour les métaux analysés à l'émission de l'installation (métaux particuliers et volatils).

TORCHERE BG1000	De 11:34 à 13:04 le 03/04/24			Limites
	Conc Brutes	Conc à 11% O2	U élargie (k=2)	AP 15/02/08
Composés métalliques				
Hg mg/Nm3	0,0020	0,0018	0,0004	-
Cd mg/Nm3	0,00189	0,00166	0,00007	-
Pb mg/Nm3	<0,01	<0,009	-	-

Analyse spectrale des COV dont le benzène.

Le prélèvement des composés organiques volatils des gaz de la torchère a été réalisé par prélèvement en sac Teflon de 3 litres rempli au cours d'une période de une heure.

L'échantillon a ensuite été analysé par chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse (limite de quantification de 1 ng/m³) afin de déterminer les 27 composés majoritaires et le benzène.

C246_22 ISDND DE EROUDEVILLE TORCHERE BG1000 LE 04 AVRIL 2024	N° CAS	Concentration en mg/Nm ³	Concentration en mg/Nm ³ Règle calcul LABREF 22	Détection (D/ND) si résultat brut "<"	Concentrations à 11% O2 en mg/Nm ³
Acetonitrile	75-05-8	0,832	0,832	Q	0,698
Acetaldehyde	75-07-0	0,144	0,144	Q	0,121
Acetic acid	64-19-7	0,065	0,065	Q	0,054
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-	13475-82-6	0,059	0,059	Q	0,050
Dichlorométhane (DCM)	75-09-2	0,022	0,022	Q	0,018
Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	556-67-2	0,018	0,018	Q	0,015
Composé non identifié	-	0,016	0,016	Q	0,014
Benzene, 1,2,3-trichloro-	87-61-6	0,013	0,013	Q	0,011
Composé non identifié (type alcane ramifié C12-C16)	-	0,011	0,011	Q	0,009
Benzène	71-43-2	0,010	0,010	Q	0,009
Octane, 4-methyl-	2216-34-4	0,008	0,008	Q	0,007
Composé non identifié (type alcane ramifié C12-C16)	-	0,008	0,008	Q	0,007
Composé non identifié	-	0,007	0,007	Q	0,006
Undecane	1120-21-4	0,007	0,007	Q	0,006
Heptane, 2,4-dimethyl-	2213-23-2	0,007	0,007	Q	0,006
Pentane, 2,2,4-trimethyl-	540-84-1	0,006	0,006	Q	0,005
Composé non identifié (type alcane ramifié C12-C16)	-	0,006	0,006	Q	0,005
Composé non identifié (type alcane ramifié C12-C16)	-	0,006	0,006	Q	0,005
Toluène	108-88-3	0,005	0,005	Q	0,004
p-Cymene	99-87-6	0,004	0,004	Q	0,003
Composé non identifié (type Benzene, 1,X-dichloro-)	-	0,004	0,004	Q	0,003
(m+p) Xylène	108-38-3 / 106-42-3	0,003	0,003	Q	0,003
Benzaldehyde	100-52-7	0,003	0,003	Q	0,003
Composé non identifié (type Benzene, 1,X-dichloro-)	-	0,003	0,003	Q	0,003
1,3-Butadiene, 1,1,2,3,4,4-hexachloro-	87-68-3	0,003	0,003	Q	0,003
Composé non identifié (type alcane ramifié C12-C16)	-	0,003	0,003	Q	0,002
Composé non identifié	-	0,002	0,002	Q	0,002
Benzene, 1,2,4-trimethyl-	95-63-6	0,002	0,002	Q	0,002

Total COV en mg/Nm ³	1,280
---------------------------------	-------

Les concentrations en composés organiques volatils quantifiés ou pseudoquantifiés sont assez faibles. La concentration en Benzène est de 0,010 mg/Nm³.

Les composés majoritaires ont une concentration comprise entre 0,002 et 0,832 mg/Nm³. L'Acétonitrile représente plus de 50% de la concentration totale.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Mesure de la concentration en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Le tableau suivant présente les résultats détaillés des 17 composés appartenant à la famille HAP :

		TORCHERE BG1000 LE 03 AVRIL 2024			
		Rapport d'essai	LSE2404-46339		
		Lot Résine	CR/23-17		
CONDITIONS DE PRELEVEMENT					
Début de prélèvement		10:16			
Fin de prélèvement		16:16			
volume de gaz prélevé en Nm3		3,11			
Par échantillon	Détection *	Conc brutes par Nm3 de gaz secs	Conc brutes par Nm3 de gaz secs Règle calcul LABREF 22	Conc par Nm3 de gaz secs à 11% O2 Règle calcul LABREF 22	
	ng./éch	D ou ND	µg./Nm3	µg./Nm3	µg./Nm3
NAPHTALENE	2168	Q	0,7	0,7	0,6
2-METHYL NAPHTALENE	306	Q	0,1	0,1	0,1
ACENAPHTENE	68	Q	0	0	0
FLUORENE	481	Q	0,2	0,2	0,2
PHENANTHRENE	3606	Q	1,2	1,2	1,1
ANTHRACENE	63	Q	0	0	0
FLUORANTHENE	1934	Q	0,6	0,6	0,5
PYRENE	2330	Q	0,8	0,8	0,7
2-METHYL FLUORANTHENE	<50	ND	<0	0	0
BENZO(A)ANTHRACENE	<50	ND	<0	0	0
CHRYSENE	<50	ND	<0	0	0
BENZO(B)FLUORANTHENE	<50	ND	<0	0	0
BENZO(K)FLUORANTHENE	<50	ND	<0	0	0
BENZO(A)PYRENE	<50	ND	<0	0	0
DIBENZO(A,H)ANTHRACENE	<50	ND	<0	0	0
BENZO(GHI)PERYLENE	<50	D	<0	0	0
INDENO(1,2,3,CD)PYRENE	<50	ND	<0	0	0
Total	10981			3,6	3,2

* D : Déteecté / ND : Non déteecté / Q : Quantifié

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Mesure des dioxines (PCDD et PCDF) et PCB indicateurs

Afin de déterminer les concentrations de l'ensemble des isomères des familles de PCDD (polychlorodibenzodioxines) et de PCDF (polychlorodibenzofuranes) et des PCB indicateurs, les gaz ont été prélevés selon les conditions de la norme NF EN 1948-1 (filtration, condensation et prélèvement de la partie volatile sur résine XAD2).

Le prélèvement a été réalisé de 10h16 à 16h16 le 03/04/2024 pour un volume total de 3,11 Nm³. Les échantillons ainsi obtenus (3 phases) ont été transférés au laboratoire agréé CARSO pour extraction et pour la réalisation d'une analyse provenant de la réunion des 3 phases extraites.

CONDITIONS DE PRELEVEMENT	
Début de prélèvement	10:16
Fin de prélèvement	16:16
Temp. moy gaz au point de prélèvement en °C	873
Pression atmosphérique mm Hg	752
Volume de gaz prélevé en Nm ³	3,11

Rapport d'essai	LSE24-49476
Marqueur	EN 41368
Lot Résine	CR-23/17

	Résultats échantillon			Concentrations en pico g/Nm ³ d'air sec				Facteurs d'équivalence toxique			
	ng/éch	Détection ¹	Taux % de récup. des marqueurs	Valeur brute	Selon LABREF 22	I-TEQ ^{PCDD/PCDF} * 1988 selon LABREF 22	OMS-TEQ ^{PCDD/PCDF} * 1998 selon LABREF 22	OMS-TEQ ^{PCDD/PCDF} * 2006 selon LABREF 22	I-TEF OTAN 1988	TEF OMS 1998	TEF OMS 2006
Tétrachlorodibenzodioxines	0,00191			0,6151	0,6151						
Pentachlorodibenzodioxines	<0,00120	(**)		<0,3864	0						
Hexachlorodibenzodioxines	<0,00450	(**)		<1,4491	0						
Heptachlorodibenzodioxines	<0,01000	(*)		<3,2202	1,6101						
Tétrachlorodibenzofuranes	<0,00150	(**)		<0,483	0						
Pentachlorodibenzofuranes	<0,00240	(**)		<0,7728	0						
Hexachlorodibenzofuranes	<0,00510	(**)		<1,6423	0						
Heptachlorodibenzofuranes	<0,00650	(**)		<2,0931	0						
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzodioxines	<0,00120	(**)	80	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	1	1	1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzodioxines	<0,00120	(**)	117	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzodioxines	<0,00150	(**)	85	<0,483	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzodioxines	<0,00150	(**)	82	<0,483	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzodioxines	<0,00150	(**)		<0,483	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzodioxines	<0,01000	(**)	100	<3,2202	0	0,000	0,000	0,000	0,01	0,01	0,01
Octachlorodibenzodioxines	<0,02500	(**)	74	<8,0505	0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0001	0,0003
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzofuranes	<0,00150	(**)	73	<0,483	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuranes	<0,00120	(**)	81	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuranes	<0,00120	(**)	118	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuranes	<0,00120	(**)	76	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuranes	<0,00120	(**)	81	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuranes	<0,00120	(**)	86	<0,3864	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuranes	<0,00150	(**)	88	<0,483	0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuranes	<0,00500	(**)	93	<1,6101	0	0,000	0,000	0,000	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuranes	<0,00150	(**)	87	<0,483	0	0,000	0,000	0,000	0,01	0,01	0,01
Octachlorodibenzofuranes	<0,01000	(*)	68	<3,2202	1,6101	0,002	0,000	0,000	0,001	0,0001	0,0003
TOTAL PCDD/PCDF :					3,8353	0,0016	0,0002	0,0005			
Total à 11% d'O₂ :						0,0014	0,0002	0,0004			

1 : (*) : Teneur comprise entre la limite de détection et la limite de quantification / (**) : Teneur inférieure à la limite de détection
* : TEQ : Equivalent toxique obtenu en multipliant la masse de chaque composé par son facteur d'équivalent toxique (TEF défini par l'OTAN ou l'OMS)

Note : L'estimation du risque est exprimée par le recours d'une valeur unique : l'équivalent toxique.

Il est calculé en attribuant à chaque congénère des familles de PCDD et PCDF un coefficient de toxicité. Ce facteur (TEF) est estimé en comparant à l'aide de divers tests sur animaux, l'activité du composé considéré à celle de la 2,3,7,8-dioxine (TCDD : le plus toxique).

$$TEQ = \text{somme de (congénère}_n \cdot \text{TEF}_n)$$

Il existe deux tables reconnues de ces facteurs TEF, celle de l'OMS et celle du NATO.

La concentration totale en PCDD et PCDF en équivalent de toxicité I-TEQ NATO est de 0,0014 pg/Nm³ dans les conditions standardisées à 11% d'oxygène.

A titre de référence la limite de rejet dans l'environnement existant pour les incinérateurs (arrêté du 10/10/96) est de 0,1 ng/m³ (soit 100 pg/m³).

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Calcul du débit des gaz en sortie de combustion

La mesure de la vitesse des gaz par la technique de la mesure des pressions avec le tube de Pitot n'est pas adaptée à ce type de prélèvement. En effet, la pression dynamique est soit positive, soit négative selon la force du vent agissant sur les volets d'entrée d'air comburant. Le type d'écoulement d'une flamme ne peut pas être assimilé à celui existant d'un air chaud dans une veine guidée (NF X44-052). Il est le résultat de la convection naturelle guidée, faiblement pulsée, des gaz dans la tuyère de la torchère du fait de la chaleur de la combustion.

Le débit des gaz en sortie de combustion peut, par contre, être apprécié par le calcul du bilan de matière de la combustion, par la connaissance de la composition et du débit du biogaz en amont de l'installation, et de celle du gaz en sortie de combustion avec vérification des valeurs des teneurs en eau.

Série d'analyses du 03 avril 2024 : (HAP et Dioxines et poussières)

SIMULATION DE COMBUSTIONS SUR-STOICHIOMETRIQUES APPLICABLE AUX MESURES												
TORCHERE BG1000		ISDND EROUDEVILLE					du 03-avr-24					
MODULE D'ENTREE	Volume	Fraction vol.	CH4	CO2	N2	O2	Ar	H2O		Sommes		
Gaz de décharge	Gaz O.M.	401	1,000	CH4	CO2	N2	O2	Ar	g/m3	20,00		
				45,30	36,10	17,50	0,90	0,200	0,002	2,489	102,489	100,00
				0,453	0,361	0,175	0,009	0,002	0,024284475	1,024	1,00	
Composition air naturel			0,0002	0,033	78,084	20,946	0,934	g/m3	16	1,99	101,988	99,997

COMPOSITION CALCULEE EN ENTREE DE COMBUSTION		% mélange sec					H2O	
		CH4	CO2	N2	O2	Ar	% vol.	g/m3
Gaz OM+DI	100,0	45,3	36,1	17,5	0,9	0,2	2,43	20,0
mesure effectué sur OM+DI	0,0							
Mélange comburant	100,0	8,58	6,86	66,62	17,15	0,80	2,04	16,5

SIMULATION DES GAZ EN SORTIE DE COMBUSTION								
Pour une stoechiométrie de	Coefficient de							
1,0000		0,0000	18,60	80,43	0,00	0,97	18,71	185,0
1,8460		0,0001	10,09	79,35	9,60	0,95	11,80	107,54

RESULTATS CALCULES DES GAZ EN SORTIE DE COMBUSTION												
Dilution en conduit de tuyère		Avec air standard					Coefficient de		1,846		H2O	
Calculé	Trouvé	CH4	CO2	N2	O2	Ar			m3	g/m3		
1484 Vapport	1484	0,003	0,49	1159,02	310,91	13,86			29,55			
3239 Vdilué	3239	0,003	326,91	2570,13	310,91	30,87			433,43	107,54		
	99,999	0,0001	10,09	79,35	9,60	0,95			11,80			

Le résultat du calcul de simulation de combustion, donne un débit de gaz en sortie de l'installation estimé à 3239 Nm³/h de gaz secs à partir d'un débit de biogaz lu sur la baie de contrôle de 401 m³/h sec en amont de l'installation et la composition du biogaz transmise par l'exploitant.

Série d'analyses du 04 avril 2024: (Autres paramètres)

SIMULATION DE COMBUSTIONS SUR-STOICHIOMETRIQUES APPLICABLE AUX MESURES												
TORCHERE BG1000		ISDND EROUDEVILLE					du 04-avr-24					
MODULE D'ENTREE	Volume	Fraction vol.	CH4	CO2	N2	O2	Ar	H2O		Sommes		
Gaz de décharge	Gaz O.M.	299	1,000	CH4	CO2	N2	O2	Ar	g/m3	20,00		
				44,70	35,10	19,60	0,60	0,000	0,002	2,489	102,489	100,00
				0,447	0,351	0,196	0,006	0,000	0,024284475	1,024	1,00	
Composition air naturel			0,0002	0,033	78,084	20,946	0,934	g/m3	16	1,99	101,988	99,997

COMPOSITION CALCULEE EN ENTREE DE COMBUSTION		% mélange sec					H2O	
		CH4	CO2	N2	O2	Ar	% vol.	g/m3
Gaz OM+DI	100,0	44,7	35,1	19,6	0,6	0,0	2,43	20,0
mesure effectué sur OM+DI	0,0							
Mélange comburant	100,0	8,53	6,73	66,92	17,06	0,76	2,04	16,5

SIMULATION DES GAZ EN SORTIE DE COMBUSTION								
Pour une stoechiométrie de	Coefficient de							
1,0000		0,0000	18,37	80,71	0,00	0,92	18,67	184,5
1,7680		0,0001	10,40	79,57	9,10	0,92	12,16	111,29

RESULTATS CALCULES DES GAZ EN SORTIE DE COMBUSTION												
Dilution en conduit de tuyère		Avec air standard					Coefficient de		1,768		H2O	
Calculé	Trouvé	CH4	CO2	N2	O2	Ar			m3	g/m3		
998 Vapport	998	0,002	0,35	778,96	208,95	9,32			19,86			
2297 Vdilué	2297	0,002	238,93	1827,37	208,95	21,24			318,06	111,29		
	99,999	0,0001	10,40	79,57	9,10	0,92			12,16			

Le résultat du calcul de simulation de combustion, donne un débit de gaz en sortie de l'installation estimé à 2297 Nm³/h de gaz secs à partir d'un débit de biogaz lu sur la baie de contrôle de 299 m³/h sec en amont de l'installation et la composition du biogaz transmise par l'exploitant.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Flux massiques des composés en sortie de l'installation.

En connaissant le débit de gaz secs en sortie de l'installation et les concentrations à l'émission on calcule le flux massique horaire de chaque composé.

C246_22 ISDND DE EROUDEVILLE TORCHERE BG1000 LE 03 AVRIL 2024	<i>Débit de gaz secs en Nm³/h :</i>
	3239

Calculs des flux massiques à l'émission		Flux horaire en g/h
Composés gazeux	Conc. Brutes	
HAP en µg/Nm ³	3,6	11,7
PCDD/PCDF en pg/Nm ³ éq. I-TEQ (OTAN)	0,0016	5,18E-12
Composés métalliques		
Hg mg/Nm ³	0,002	0,0065
Cd mg/Nm ³	0,00189	0,00612
Pb mg/Nm ³	<0,01	<0,032

C246_22 ISDND DE EROUDEVILLE TORCHERE BG1000 LE 04 AVRIL 2024	<i>Débit de gaz secs en Nm³/h :</i>
	2297

Calculs des flux massiques à l'émission		Flux horaire en g/h
Composés gazeux	Conc. Brutes	
HCl en mg/Nm ³	0,76	1,75
HF en mg/Nm ³	0,39	0,90
SOx en mg/Nm ³ SO ₂	1,3	3,0
H ₂ S en mg/Nm ³	<0,007	<0,016
RSH mg/Nm ³	<0,04	<0,09
CO en mg/Nm ³	0,35	0,80
NOx en mg/Nm ³ NO ₂	69	158
Total COV en mg/Nm ³	1,3	3,0
Poussières >0,7µm mg/Nm ³	<0,9	<2,1

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

SARPI THINKTECH
I.S.D.N.D D'EROUDEVILLE

RAPPORT D'ESSAI
ANALYSE QUADRIENNALE DES GAZ EN SORTIE DE LA
TORCHERE BG1000

MESURES DU 03 ET 04 AVRIL 2024

ANNEXES

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

ANNEXE I : METHODES DE PRELEVEMENTS ET D'ANALYSES

Gaz d'émission

Composés mesurés	Normes prélèvement	Méthodes	Normes Analyses	Méthodes	Sensibilité	Précision globale norme
O ₂	NF EN 14789	Echantillonnage de gaz par méthode extractive	NF EN 14789	Paramagnétisme	0,50%	2%
CO	NF EN 15058 (X43-374)	Echantillonnage de gaz par méthode extractive	NF EN 15058 (X43-374)	Infrarouge non dispersé	0,2ppm ou 100ppm	+/- 3%
Poussières : Sources sans trappe	Méthode interne	Prélèvement des gaz au niveau du plan de sortie de la cheminée	NF X44-052	Gravimétrie	0,1 mg/Nm ³	+/- 10%
H ₂ S	NF X 20-307	Méthode non extractive Prélèvement isocinétique ou non et barbotage	Méthode interne*	Photo-colorimétrie (SGS)	0,02 mg/l soit 0,5 µg/Nm ³ sur 24h	+/- 10%
RSH	NF X 20-307	Méthode non extractive Prélèvement isocinétique ou non et barbotage	Méthode interne*	Photo-colorimétrie (SGS)	0,1 mg/l soit 2 µg/Nm ³ sur 20h	+/- 10%
HCl	NF EN 1911-1 NF EN 1991-2	Méthode non extractive Prélèvement isocinétique ou non et barbotage	NF EN 1911-3*	Chromatographie ionique (SGS)	0,1 mg/Nm ³	+/- 10%
HF	NF CEN/TS 17340 NF X43-304	Méthode non extractive Prélèvement isocinétique ou non et barbotage	NF CEN/TS 17340 NF X43-304*	Electrode spécifique (SGS)	0,1 mg/Nm ³	+/- 10%
SO ₂	NF EN 14791 (X43-372)	Méthode non extractive isocinétique ou non et barbotage sélectif	NF EN 14791 (X43-372)*	Réaction spécifique & Chromatographie ionique (SGS)	>0,018 mg/Nm ³	+/- 10%
NO/NO _x	NF EN 14792 (NF X 43 373)	Echantillonnage de gaz par méthodes extractive	NF EN 14792 (NF X 43 373)	Chimiluminescence	5 ppm	+/- 3%
PCDD/PCDF	NF EN 1948-1	Prélèvement isocinétique et piégeages	NF EN 1948-2* NF EN 1948-3*	Extractions, purification, GC/SM/SM (CARSO)	CARSO <0,1pg/m ³	+/- 12%
COV panoramiques mode dynamique	EPA NIOSH	Echantillonnage de gaz par méthode non extractive	Méthode interne Europoll	Chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse (Tera)	0,01µg/Nm ³ environ par composé	+/- 12%
Mercure	NF EN 13211 (X43-336)	Prélèvement isocinétique ou non et barbotage	NF EN 13211 (X43-336)*	spectrométrie d'absorption & d'émission atomique (CARSO)	0,1µg/Nm ³	+/- 10%
Autres métaux lourds	NF EN 14385 (X43-307)	Prélèvement isocinétique ou non et barbotage	NF EN 14385 (X43-307)*	spectrométrie d'absorption & d'émission atomique (CARSO)	0,1µg/Nm ³	+/- 10%
Température	NF EN 60 584-1&2	Thermocouple	-	-	-	+/- 0,1°C
HAP	XP X43-329	Prélèvement isocinétique dans une veine gazeuse	XP X43-329*	HPLC (CARSO)	50 ng/m ³ environ	+/- 12%

* Analyse sous traitée (copie des rapports d'essai disponible sur demande).

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

Certifications COFRAC programme 97 des laboratoires sous-traitant.	
TERA environnement à Crolles :	N°1-5598 & 1-5599
CARSO à Lyon :	N°1-1-1531

ANNEXE II : CERTIFICATS D'ÉTALONNAGE

Composés mesurés	Matériel et traçabilité des certificats d'étalonnage Camion T403/04/24C246_22
O2 Emission	Analyseur multigaz PG 250A S/N L9RACTSY certificat N° D 003208-1 du 21/08/2023 gamme 0-25%, Gaz de travail : Air Dérive au zéro sur 1h30 : -0,15% Dérive au point d'échelle sur 1h30 : 0,01%
Compteurs à Gaz	Pompe Dadolab QB1 V3.0 S/N QB11A1020211143 Compteur S/N 20200111972 Certificat DADOLAB/C066/ETA/METRO/24/003 du 09/01/24 Pompe Dadolab QB1 2*5 DC S/N QB13C0920211141 Compteur voie 1&2 Certificat DADOLAB/C066/ETA/METRO/24/002 du 08/01/24 Pompe Dadolab QB1 2*5 DC S/N QB13C0920211142 Compteur voie 1&2 Certificat DADOLAB/C066/ETA/METRO/24/001 du 08/01/24

Composés mesurés	Matériel et traçabilité des certificats d'étalonnage Camion T404/04/24C246_22
O2 Emission	Analyseur multigaz PG 250A S/N L9RACTSY certificat N° D 003208-1 du 21/08/2023 gamme 0-25%, Gaz de travail : Air Dérive au zéro sur 1h30 : 0,08% Dérive au point d'échelle sur 1h30 : -0,32%
CO Emission	Analyseur multigaz PG 250A S/N L9RACTSY certificat N° D 003208-2 du 21/08/2023 gamme 0-2000 ppm. Gaz de travail 2% : bouteille étalon IV 0326 CO 120,8ppm bouteille 56994931 Lot : 23-0225A Dérive au zéro sur 1h30 : 0,3% Dérive au point d'échelle sur 1h30 : -0,31%
NO/NOx Emission	Analyseur multigaz PG 250A S/N L9RACTSY certificat N° D 003208-3 du 21/08/2023 gamme 0-500 ppm et Rendement du convertisseur Rapport maintenance Horiba du 13/09/23 (95,03% voie cal/91,19% voie mesure) Gaz de travail 2% : bouteille étalon IV 0326 NO 30,1ppm bouteille 56994931 Lot : 23-0225A Dérive au zéro sur 1h30 : 0,19% Dérive au point d'échelle sur 1h30 : -1,29%
Poussières	Gravimétrie filtre Balance Sartorius S/N 10902002 certificat de contrôle N°PDG45849231031001 du 31 octobre 2023 Lot Fibre: FQI18
Compteurs à Gaz	Pompe Dadolab QB1 V3.0 S/N QB11A1020211143 Compteur S/N 20200111972 Certificat DADOLAB/C066/ETA/METRO/24/003 du 09/01/24 Pompe Dadolab QB1 2*5 DC S/N QB13C0920211141 Compteur voie 1&2 Certificat DADOLAB/C066/ETA/METRO/24/002 du 08/01/24 Pompe Dadolab QB1 2*5 DC S/N QB13C0920211142 Compteur voie 1&2 Certificat DADOLAB/C066/ETA/METRO/24/001 du 08/01/24

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.

ANNEXE III : CONDITIONS DE PRELEVEMENTS ET D'ECHANTILLONNAGE

Conditions ambiantes							
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré	Maximum mesuré	Moyenne mesurée	Rapport essai laboratoire
Pression atmosphérique en mm Hg	03/04/24	10:10	16:20	750	753	752	24-S14-C246_22-amb-1
Température de l'air en °C	03/04/24	10:10	16:20	13,3	19,2	16,4	24-S14-C246_22-amb-1
Humidité de l'air en %	03/04/24	10:10	16:20	55,1	82,0	69,7	24-S14-C246_22-amb-1

TORCHERE BG1000							
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Volume de gaz prélevé en Nm ³	Concentration échantillon pg/ Nm ³	Rapport essai laboratoire	
PCDD/PCDF totaux	03/04/24	10:16	16:16	3,105	3,84	LSE24-49476	
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Volume de gaz prélevé en Nm ³	Concentration échantillon ng	Rapport essai laboratoire	
HAP totaux	03/04/24	10:16	16:16	3,105	10981,00	LSE2404-46339	

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Volume échantillon en l	Volume de gaz prélevé en Nm ³	Concentration échantillon µg/l	Rapport essai laboratoire
composés métalliques volatils de l'essai							
Hg vol	03/04/24	11:34	13:04	0,400	0,205	1 Q	LSE2404-45953
Cd vol	03/04/24	11:34	13:04	0,155	0,205	2,5 Q	LSE2404-45951
Pb vol	03/04/24	11:34	13:04	0,155	0,205	<1 D	LSE2404-45951

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Volume échantillon en l	Volume de gaz prélevé en Nm ³	Concentration échantillon µg/ech	Rapport essai laboratoire
composés métalliques particulaires de l'essai							
Hg part	03/04/24	11:34	13:04	-	0,410	<1 ND	LSE2404-45955
Cd part	03/04/24	11:34	13:04	-	0,410	<1 ND	LSE2404-45955
Pb part	03/04/24	11:34	13:04	-	0,410	1,7 Q	LSE2404-45955

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Volume échantillon en l	Concentration échantillon µg/l	Rapport essai laboratoire	
composés métalliques volatils du blanc							
Hg	-	-	-	0,254	1,1 Q	LSE2404-45952	
Cd	-	-	-	0,108	3,1 Q	LSE2404-45950	
Pb	-	-	-	0,108	<1 D	LSE2404-45950	

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Lot filtre	Concentration échantillon µg/ech	Rapport essai laboratoire	
composés métalliques particulaires du blanc							
Hg	-	-	-	0	<1 ND	LSE2311-56868-1 / LSE2311-56869-1 / LSE2311-56870-1	
Cd	-	-	-	0	<1 ND	LSE2311-56868-1 / LSE2311-56869-1 / LSE2311-56870-1	
Pb	-	-	-	0	4 Q	LSE2311-56868-1 / LSE2311-56869-1 / LSE2311-56870-1	

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré en °C	Maximum mesuré en °C	Moyenne en °C	Rapport essai laboratoire
Température	03/04/24	10:16	16:16	819	952	873	24-S14-C246_22-Temp-11

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré en %	Maximum mesuré en %	Moyenne en %	Rapport essai laboratoire
O ₂	03/04/24	10:19	16:16	6,3	11,1	9,6	24-S14-C246_22-PG-11

D : Déteecté / ND : Non déteecté / Q : Quantifié

Conditions ambiantes							
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré	Maximum mesuré	Moyenne mesurée	Rapport essai laboratoire
Pression atmosphérique en mm Hg	04/04/24	14:00	15:50	752	753	752	24-S14-C246_22-amb-2
Température de l'air en °C	04/04/24	14:00	15:50	17,0	18,9	18,0	24-S14-C246_22-amb-2
Humidité de l'air en %	04/04/24	14:00	15:50	58,2	68,3	62,9	24-S14-C246_22-amb-2

TORCHERE BG1000							
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Volume échantillon en l	Volume de gaz prélevé en Nm ³	Concentration échantillon mg/l	Rapport essai laboratoire
Prélèvements manuels							
HCl Barbo 1	04/04/24	14:09	15:39	0,056	0,586	1,91	EV24-09155-001
Sulfates Barbo 1	04/04/24	14:09	15:39	0,056	0,586	18,63	EV24-09155-001
F Barbo 1	04/04/24	14:09	15:39	0,056	0,586	3,9	EV24-09155-001
Sulfates Barbo 2	04/04/24	14:09	15:39	0,086	0,117	<0,60 D	EV24-09155-002
HCl Barbo 2	04/04/24	14:09	15:39	0,086	0,117	0,79	EV24-09155-002
F Barbo 2	04/04/24	14:09	15:39	0,086	0,117	<0,10 ND	EV24-09155-002
H2S Barbo 1	04/04/24	14:09	15:39	0,043	0,119	<0,02 D	EV24-09155-003
RSH ou ligne C	04/04/24	14:09	15:39	0,045	0,117	<0,10 ND	EV24-09155-005
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement		Volume de gaz prélevé en Nm ³	Concentration échantillon mg/m ³	Rapport essai laboratoire
COV Screening	04/04/24	14:20	15:20		2,786	1,145	24AF20311-COVSAAC-1

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Masse tarée échantillon en g	Masse pesée échantillon en g	Volume de gaz prélevé en Nm ³	Rapport essai laboratoire
Poussières mg/Nm ³	04/04/24	14:09	15:39	27,9522	27,9527	0,586	24-S14-C246_22-Ps-12

	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré en mg/m ³	Maximum mesuré en mg/m ³	Concentration moyenne mg/m ³	Rapport essai laboratoire
Mesures continues							
CO par infrarouge	04/04/24	14:12	15:39	0	19,62	0,35	24-S14-C246_22-PG-12
NOx par chimiluminescence	04/04/24	14:12	15:39	53	106	69	24-S14-C246_22-PG-12
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré en °C	Maximum mesuré en °C	Moyenne en °C	Rapport essai laboratoire
Température	04/04/24	14:09	15:39	559	879	729	24-S14-C246_22-Temp-12
	Date	Heure début prélèvement	Heure fin prélèvement	Minimum mesuré en %	Maximum mesuré en %	Moyenne en %	Rapport essai laboratoire
O ₂	04/04/24	14:12	15:39	4,3	11,2	9,1	24-S14-C246_22-PG-12

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 16 pages. Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.