COÉLYS
Études et Mesures Hygiène et Environnement

36-38 Avenue Salvador Allende - Parc Mykonos - Bâtiment F - 60 000 BEAUVAIS
☎ : 03 448 448 60 - 🗎 : 03 448 448 90
E-mail : coelys@coelys.fr - www.coelys.fr

# Rapport de mesures sur les émissions atmosphériques de la chaudière au gaz du site

**(Mesures du 21 avril 2015)**

La Brosse & Dupont

**Site de Hermes (60)**

*Référence du rapport : R-15-05-006*

**Mesures effectuées par : A. Koussou (COÉLYS)**

**Mesures demandées par : I. Angevelle (LE BROSSE ET DUPONT)**

Ce rapport comporte 19 pages.

***La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.***

| | Rédigé par | Vérifié par | Approuvé par |
|---|---|---|---|
| **Date** | Mai 2015 | | |
| **COÉLYS** | J. Thonnon<br>Ingénieur Hygiène Environnement | A. Koussou<br>Technicien Environnement | A. Péan<br>Directeur |
| **LA BROSSE ET DUPONT** | - | I. Angevelle<br>Responsable juridique | J-O. Ginioux<br>Chef d'Etablissement |

Rapport imprimé sur papier recyclé

# SOMMAIRE

**I. SYNTHESE DES RESULTATS ..... 3**

I.1. CHAUDIERE AU GAZ ..... 3

**II. CONTEXTE / OBJECTIFS ..... 4**

II.1. OBJECTIFS ..... 4
II.2. POINT CONTROLE ..... 4

**III. NORMES ET METHODES DE MESURES ..... 5**

III.1. NORMES DE REFERENCE APPLICABLES ..... 5
III.2. MESURES DE L'HUMIDITE, DE LA TEMPERATURE, DES VITESSES ET DES DEBITS DES GAZ ..... 6
*III.2.1. Principe de mesurage de l'humidité ..... 6*
*III.2.2. Principe de mesurage de la température ..... 6*
*III.2.3. Principe de mesurage des vitesses des gaz ..... 6*
*III.2.4. Principe de mesurage des débits gazeux ..... 6*
*III.2.5. Matériels utilisés ..... 7*
III.3. MESURES DES COMPOSES RECHERCHES ($O_2$, $CO_2$, NOX ET CO) ..... 7
*III.3.1. Principe et matériels utilisés ..... 7*
*III.3.2. Acquisition des données et durée des mesures ..... 8*
III.4. EXPRESSION DES RESULTATS ..... 8
*III.4.1. Humidité ..... 8*
*III.4.2. Température ..... 8*
*III.4.3. Vitesse ..... 8*
*III.4.4. Débit ..... 8*
*III.4.5. Concentration en gaz ($O_2$, $CO_2$, CO et NOx) ..... 8*

**IV. RESULTATS ..... 10**

IV.1. CHAUDIERE AU GAZ ..... 10
*IV.1.1. Photo de l'installation contrôlée et localisation de la section de mesurages ..... 10*
*IV.1.2. Configuration de la section explorée ..... 11*
*IV.1.3. Essai ..... 12*
IV.1.3.a Mesurages des vitesses et débits ..... 12
IV.1.3.b Mesurages de l'$O_2$ et du $CO_2$ ..... 14
IV.1.3.c Mesurages du CO ..... 16
IV.1.3.d Mesurages des NOx ..... 18



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

# I. SYNTHESE DES RESULTATS

Les tableaux insérés à suivre présentent une synthèse des résultats de mesures réalisées le 21 avril 2015 sur le rejet de la chaudière au gaz du site de LA BROSSE ET DUPONT à Hermès (60) :

## I.1. Chaudière au gaz

| Composés | Unités | Essai | Moyenne | Incertitudes | Valeurs limites | Conformité (Oui / Non) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vitesse des gaz** | m/s | 8,6 | 8,6 | 0,7 | > 5 | Conforme |
| **Débit gazeux** | $Nm^3_{sec}/h$ | 8 669 | 8 669 | 717 | - | - |
| | $Nm^3_{sec}/h$ à 3% d'$O_2$ | 1 405 | 1 405 | 1 215 | - | - |
| **$[O_2]_{hum}$** | % hum. | 17,2 | 17,2 | 1,4 | - | - |
| **$[O_2]_{sec}$** | % sec | 18,0 | 18,0 | 1,5 | - | - |
| **$[CO_2]_{hum}$** | % hum. | 1,4 | 1,4 | 0,4 | - | - |
| **$[CO_2]_{sec}$** | % sec | 1,5 | 1,5 | 0,5 | - | - |
| **CO** | $mgCO/Nm^3_{sec}$ | 18 | 18 | 0,9 | - | - |
| | $mgCO/Nm^3_{sec}$ à 3% d'$O_2$ | 110 | 110 | 57,0 | - | - |
| | $gCO/h_{sec}$ | 154 | 154 | 15 | - | - |
| | $gCO/h_{sec}$ à 3% d'$O_2$ | 154 | 154 | 522 | - | - |
| **NOx** | $mgNO_2/Nm^3_{sec}$ | 18 | 18 | 4,9 | - | - |
| | $mgNO_2/Nm^3_{sec}$ à 3% d'$O_2$ | 108 | 108 | 21,1 | 150* | Conforme |
| | $gNO_2/h_{sec}$ | 152 | 152 | 45 | - | - |
| | $gNO_2/h_{sec}$ à 3% d'$O_2$ | 152 | 152 | 173 | - | - |
| *Données complémentaires* | | | | | | |
| **Pression atmo.** | hPa | 1 020 | 1 020 | 1,5 | - | - |
| **Température** | Kelvins | 359 | 359 | 3 | - | - |
| **Humidité absolue** | % v/v | 4,7 | 4,7 | 0,5 | - | - |

* : Installation déclarée entre le 1er janvier 1998 et le 1er janvier 2014 selon l'arrêté du 25/07/97 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910.

Les incertitudes ne sont pas prises en compte pour l'interprétation / conclusions des résultats.



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

# II. CONTEXTE / OBJECTIFS

## II.1. Objectifs

Dans le cadre de son dossier de demande d'enregistrement, la société LA BROSSE ET DUPONT a missionné la société COÉLYS pour la réalisation de mesures sur les émissions atmosphériques de la chaudière au gaz du site.

Ce rapport présente les résultats de cette campagne de mesures, qui s'est déroulée sur le site de LA BROSSE ET DUPONT à Hermès (60) le 21 avril 2015.

Les résultats attendus des essais sont :

- La quantification du débit gazeux sur les points mesurés,
- La quantification de la concentration et du flux en $O_2$ des effluents,
- La quantification de la concentration et du flux en $CO_2$ des effluents,
- La quantification de la concentration et du flux en CO des effluents,
- La quantification de la concentration et du flux en NOx des effluents.

La campagne de mesures a été effectuée par M. Aurélien KOUSSOU de la société COÉLYS. Elle a été suivie sur site par M$^{me}$ Isabelle ANGEVELLE de la société LA BROSSE ET DUPONT.

## II.2. Point contrôlé

Le tableau ci-dessous présente l'installation contrôlée ainsi que les différents paramètres mesurés dans le cadre de cette campagne :

| **Installation contrôlée** | **Descriptif / Identification Information processus** | **Mesures effectuées** | |
|---|---|---|---|
| | | **Température, humidité, vitesses et débits** | **$O_2$, $CO_2$, CO et NOx** |
| Chaudière | En sortie de l'installation<br>Fonctionnement selon la demande | ✘ | 1 essai de 120 min |



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

# III. NORMES ET METHODES DE MESURES

## III.1. Normes de référence applicables

### III.1.1. Textes réglementaires généraux

- **LAB REF 22** : Exigences spécifiques – Qualité de l'air – Émissions de sources fixes

- **NF EN 14789** : Émissions de sources fixes – Détermination de la concentration volumétrique en oxygène ($O_2$) – Méthode de référence : paramagnétisme

- **NF EN 14792** : Émissions de sources fixes – Détermination de la concentration massique en oxydes d'azote (NOx) – Méthode de référence : chimiluminescence

- **NF EN 15058** : Émissions de sources fixes – Détermination de la concentration massique en monoxyde de carbone (CO) – Méthode de référence : spectrométrie infra-rouge non dispersive

- **Méthode interne** : Mesures de la concentration en dioxyde de carbone par détection infrarouge à l'aide d'un analyseur automatique

- **ISO 10780** : Émissions de sources fixes – Mesurage de la vitesse et du débit-volume des courants gazeux dans des conduites

### III.1.2. Textes réglementaires secondaires

- **NF EN 15259** : Mesurage des émissions de sources fixes – Exigences relatives aux sections et aux sites de mesurage et relatives à l'objectif, au plan et au rapport de mesurage

- **NF EN ISO 16911-1** : Émissions de sources fixes – Détermination manuelle et automatique de la vitesse et du débit-volume d'écoulement dans les conduits – Partie 1 : méthode de référence manuelle

- **NF X 43-550** : Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Expression des résultats issus de mesures à l'émission des installations industrielles

- **FD X 43-131** : Émissions de sources fixes – Guide pratique pour l'estimation de l'incertitude de mesurage des concentrations en polluant

- **Arrêté du 11 mars 2010** portant les modalités d'agrément des laboratoires ou des organismes pour certains types de prélèvements et d'analyses à l'émission des substances dans l'atmosphère

- **GA X 43-551** : Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Harmonisation des procédures normalisées en vue de leur mise en œuvre simultanée

- **GA X 43-552** : Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Élaboration des rapports d'essais pour les mesurages à l'émission



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

- **XP CEN/TS 15675** : Qualité de l'Air – Mesures des émissions de sources fixes – Application de l'EN ISO/CEI 17025 :2005

- **XP X 43-361** : Émissions de sources fixes – Mesurage de la vitesse et du débit-volume des courants gazeux dans des conduites

- **Arrêté du 2 Février 1998 modifié** relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toutes natures des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

- **Méthode interne** : Mesures de l'humidité à l'aide d'une sonde humidité relative pour déterminer le taux d'humidité absolue réellement présent dans l'effluent

## III.2. Mesures de l'humidité, de la température, des vitesses et des débits des gaz

### III.2.1. Principe de mesurage de l'humidité

Le mesurage de l'humidité des gaz dans les conduites est réalisé avec une sonde de mesure de l'humidité relative. L'humidité absolue (% v/v) est ensuite déterminée par calcul.

### III.2.2. Principe de mesurage de la température

Le mesurage de la température des gaz dans les conduites est réalisé avec une sonde de température.

### III.2.3. Principe de mesurage des vitesses des gaz

Le mesurage de la vitesse des gaz dans les conduites est réalisé selon les normes ISO 10780 et NF EN ISO 16911-1 et NF EN 15259. Cette méthode consiste à mesurer différents paramètres permettant ensuite par calcul la quantification de la vitesse des gaz.

Les paramètres à déterminer sont les suivants :

- Les pressions dynamiques et statiques à l'aide d'un tube de Pitot,
- La teneur en $O_2$ et $CO_2$ à l'aide d'un analyseur automatique,
- La température des gaz,
- L'humidité des gaz,
- La pression atmosphérique à l'aide d'un baromètre.

### III.2.4. Principe de mesurage des débits gazeux

Le mesurage du débit des gaz dans les conduites est réalisé selon les normes ISO 10780 et NF EN ISO 16911-1 et NF EN 15259. Cette méthode consiste à mesurer différents paramètres permettant ensuite par calcul la quantification du débit des gaz.

Les paramètres à déterminer sont les suivants :

- La vitesse des gaz,
- L'aire interne de la section au plan d'échantillonnage.



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

### III.2.5. Matériels utilisés

| Matériels | Réf. / Marque | Identification | Caractéristiques |
|---|---|---|---|
| Tube de Pitot L | KIMO | L1200 | L = 1 200 mm, D = 8 mm<br>Précision : 1% |
| Manomètre différentiel | MP200 / KIMO | MP200-1 | Plage de mesure : -10 000 à +10 000 Pa<br>Résolution : 1 Pa |
| Sondes de température | Thermocouple MP200 / KIMO | ST5 | Plage de mesure : -50 à +250 °C<br>Résolution : 0,1 °C |
| | KTHU 150B / KIMO | SHT1 | Plage de mesure : -40 à +180 °C<br>Résolution : 0,1 °C |
| Sonde d'humidité | | | Plage de mesure : 0 à 100 %HR<br>Résolution : 0,1 %HR |

## III.3. Mesures des composés recherchés ($O_2$, $CO_2$, NOx et CO)

### III.3.1. Principe et matériels utilisés

| Paramètres | Norme / Référence | Matériels et principes de mesurage | Identification | Méthodes |
|---|---|---|---|---|
| $O_2$ | NF EN 14789 | Paramagnétisme | PG250-1 | Paramagnétisme<br>Enregistrement continu sur durée de prélèvement / essai |
| $CO_2$ et CO | Méthode interne et NF EN 15058 | Infrarouge | | Infrarouge<br>Enregistrement continu sur durée de prélèvement / essai |
| NOx | NF EN 14792 | Chimiluminescence | | Chimiluminescence<br>Enregistrement continu sur durée de prélèvement / essai |

Les mesures des teneurs des rejets en $O_2$ sont réalisées en continu selon la norme NF EN 14789 à l'aide d'un analyseur automatique d'$O_2$ avec détection paramagnétique.

Les mesures des teneurs des rejets en $CO_2$ sont réalisées en continu selon une méthode interne à l'aide d'un analyseur automatique de $CO_2$ avec détection par infra-rouge.

Les mesures des teneurs des rejets en CO sont réalisées en continu selon la norme NF EN 15058 à l'aide d'un analyseur automatique de CO avec détection par infra-rouge.

Les mesures des teneurs des rejets en NOx sont réalisées en continu selon la norme NF EN 14792 à l'aide d'un analyseur automatique de NOx avec détection par chimiluminescence.



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

### III.3.2. Acquisition des données et durée des mesures

L'acquisition des mesures est réalisée à l'aide des matériels suivants :

| Matériels | Référence / Marque | Identification | Caractéristiques |
|---|---|---|---|
| Ordinateur Portable + logiciel PG 250 | DURABOOK | PC5 | Capacité de stockage du PC<br>Fréquence d'acquisition : 5s<br>Durée d'acquisition par point de mesure adaptée à la production |

## III.4. Expression des résultats

### III.4.1. Humidité

Les résultats en humidité des gaz présentés dans le rapport sont exprimés en % (v/v) (pourcent).

### III.4.2. Température

Les résultats en température des gaz présentés dans le rapport sont exprimés en °C et/ou K (degré Celsius et/ou degré Kelvin).

### III.4.3. Vitesse

Les résultats en vitesse des gaz présentés dans le rapport sont exprimés en m/s (mètre par seconde).

### III.4.4. Débit

Les résultats en débit des gaz présentés dans le rapport sont exprimés en $m^3_{humide}/h$ et/ou $Nm^3_{humide}/h$ et/ou $m^3_{sec}/h$ et/ou $Nm^3_{sec}/h$ (mètre cube et/ou normaux mètre cube sur gaz humide et/ou gaz sec par heure).

### III.4.5. Concentration en gaz ($O_2$, $CO_2$, CO et NOx)

- **$O_2$ :**

Les résultats présentés dans le rapport sont exprimés en kg éq.$O_2/Nm^3$ (kilogramme équivalent $O_2$ par normaux mètres cubes). Ils tiennent compte des conversions suivantes :

| Composé | Unité de l'analyseur | Facteur de conversion | Unité du résultat |
|---|---|---|---|
| $O_2$ | % | × (2×16)/2241,4 | kg éq.$O_2/Nm^3$ |

- **$CO_2$ :**

Les résultats présentés dans le rapport sont exprimés en kg éq.$CO_2/Nm^3$ (kilogramme équivalent $CO_2$ par normaux mètres cubes). Ils tiennent compte des conversions suivantes :

| Composé | Unité de l'analyseur | Facteur de conversion | Unité du résultat |
|---|---|---|---|
| $CO_2$ | % | × (2×16+12)/2241,4 | kg éq.$CO_2/Nm^3$ |



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

- **CO :**

Les résultats présentés dans le rapport sont exprimés en mg éq.CO/$Nm^3$ (milligramme équivalent CO par normaux mètres cubes). Ils tiennent compte des conversions suivantes :

| Composé | Unité de l'analyseur | Facteur de conversion | Unité du résultat |
|---|---|---|---|
| CO | ppm | × (28)/22,414 | mg éq.CO/$Nm^3$ |

- **NOx :**

Les résultats présentés dans le rapport sont exprimés en mg éq.$NO_2$/$Nm^3$ (milligramme équivalent NOx par normaux mètres cubes). Ils tiennent compte des conversions suivantes :

| Composé | Unité de l'analyseur | Facteur de conversion | Unité du résultat |
|---|---|---|---|
| NOx | ppm | × (46)/22,414 | mg éq.$NO_2$/$Nm^3$ |



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

# IV. RESULTATS

## IV.1. Chaudière au gaz

Conformément au guide GA X 43-551, l'écoulement est considéré comme homogène car les effluents sont issus d'un seul émetteur et il n'y a pas d'entrée d'air.

### IV.1.1. Photo de l'installation contrôlée et localisation de la section de mesurages

Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

# IV.1.2. Configuration de la section explorée

| COÉLYS | CONFIGURATION DE LA CONDUITE EXPLORÉE | **Référence :** Chaudière |
|---|---|---|

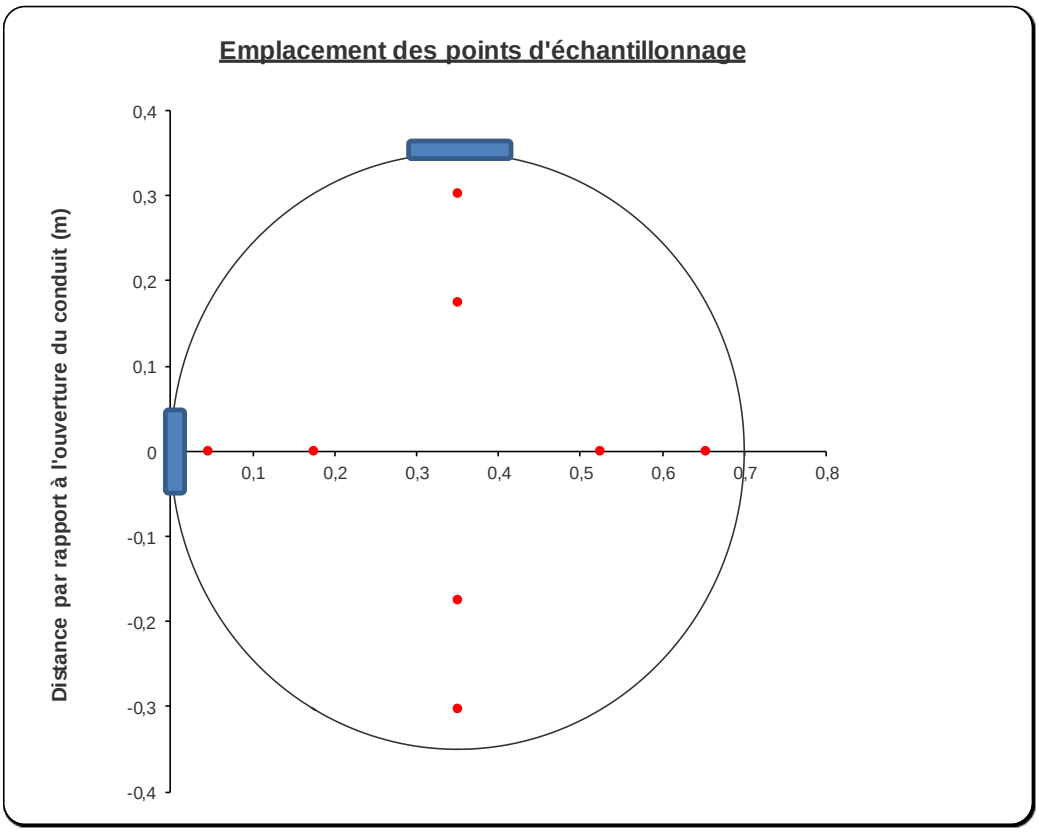
***Identification du point de mesure***

| | |
|---|---|
| Société : | **La Brosse et Dupont** |
| Date : | **21/04/2015** |
| Rejet : | **Chaudière** |

***Configuration du rejet***

| **Géométrie de la conduite :** | **Circulaire** | | **Exigences normatives** | **Conformité** |
|---|---|---|---|---|
| Dimension de la conduite (m) : | Diamètre : | 0,70 | | |
| | Aire (m²) | 0,38 | ≥ 0,07 | Conforme |
| Diamètre hydraulique Dh (m) | | 0,70 | | |
| Nombre de division latérale de mesure par plan d'échantillonnage : | | 2 | ≥ 2 | Conforme |
| Nombre de points d'échantillonnage balayé par axe : (hors point central si méthode non tangentielle) | | 4 | ≥ 4 | Conforme |
| Nombre de points d'échantillonnage balayé par plan | | 9 | ≥ 9 | Conforme |
| Le plan d'échantillonnage est situé entre deux coudes (oui / non) | | Non | | |
| Longueur sans accident en amont du plan d'échantillonage (m) | | 2,25 | ≥ 3,50 | Non-conforme |
| Longueur sans accident en aval du plan d'échantillonage (m) | | >3,5 | ≥ 3,50 | Conforme |

***Emplacements des points d'échantillonnage***






Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

## IV.1.3. Essai

### IV.1.3.a Mesurages des vitesses et débits

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DES VITESSES ET DEBITS GAZEUX | **Référence :** Chaudière |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

Société : **La Brosse et Dupont**
Date : **21/04/2015**
Heure début : **15:45** Heure fin : **17:45**
Rejet : **Chaudière**

***Recensement du matériel***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| N° tube de Pitot : | **L1200** | Coefficient du tube de Pitot : | **1,01** | N° baromètre : | **MP115-1** |
| N° analyseur $O_2$ : | **PG250-1** | N° sonde de température : | **SHT3** | N° sonde humidité : | **SHT1** |
| N° analyseur $CO_2$ : | **PG250-1** | N° boitier de commande : | **MP200-1** | Coefficient du MP200-1 | **0,9922** |

***Mesures, calculs et résultats moyens***

| N° point | T°conduite en Kelvin | Vgaz m/sec | $[O_2]_{sec}$ % | $[CO_2]_{sec}$ % | Mvol kg/Nm$^3_{sec}$ | Mmolaire $g_{sec}$/mol | Pdyn Pa | Pstat Pa | Débit Nm$^3_{sec}$/h | Débit* Nm$^3_{sec}$/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 359 | 7,9 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 30 | 8 | 7 964 | 1 290 |
| 2 | 359 | 8,0 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 31 | 10 | 8 095 | 1 312 |
| 3 | 359 | 8,9 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 38 | 11 | 8 963 | 1 452 |
| 4 | 359 | 9,3 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 42 | 9 | 9 423 | 1 527 |
| 5 | 359 | 8,6 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 36 | 12 | 8 724 | 1 413 |
| 6 | 359 | 8,4 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 34 | 9 | 8 478 | 1 374 |
| 7 | 359 | 9,3 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 42 | 12 | 9 423 | 1 527 |
| 8 | 359 | 8,3 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 33 | 10 | 8 352 | 1 353 |
| 9 | 359 | 8,5 | 18,00 | 1,50 | 1,29 | 28,8 | 35 | 12 | 8 602 | 1 394 |
| **Moyenne** | **359** | **8,6** | **18,00** | **1,50** | **1,29** | **28,8** | **36** | **10** | **8 669** | **1 405** |
| **Incertitude K=2 ±** | **3** | **0,7** | **1,46** | **0,45** | **0,02** | **0,5** | **6** | **6** | **717** | **1 215** |

*** à 3 % d'O2** Patm (hPa) : **1020** Humidité des gaz (%v/v) : **4,7**

**Incertitude T°conduite conforme** **Incertitude Patm conforme**

***Acceptabilité et conformité des mesures***

| | Résultats | Exigences normatives | Conformité |
|---|---|---|---|
| Vmax/Vmin | 1,18 | ≤ 3 | Conforme |
| Pression dynamique (Pa) | 35,67 | > 5 Pa | Conforme |
| Angle de giration des gaz | < 15° | < 15° | Conforme |
| Absence d'écoulement à contre-courant? | Oui | Absence | Conforme |
| Ecart des T° en chaque point par rapport à T°moy de la section de mesurage >5%? | Non | ≤ 5% | Conforme |
| Ecart de vitesse de chaque axe > 5% de la vitesse moyenne de la section? | Non | ≤ 5% | Conforme |
| Ecart des $P_{dyn}$ en chaque point par rapport à $P_{dyn,moy}$ de la section de mesurage > 24Pa? | Non | < 24 Pa | Conforme |



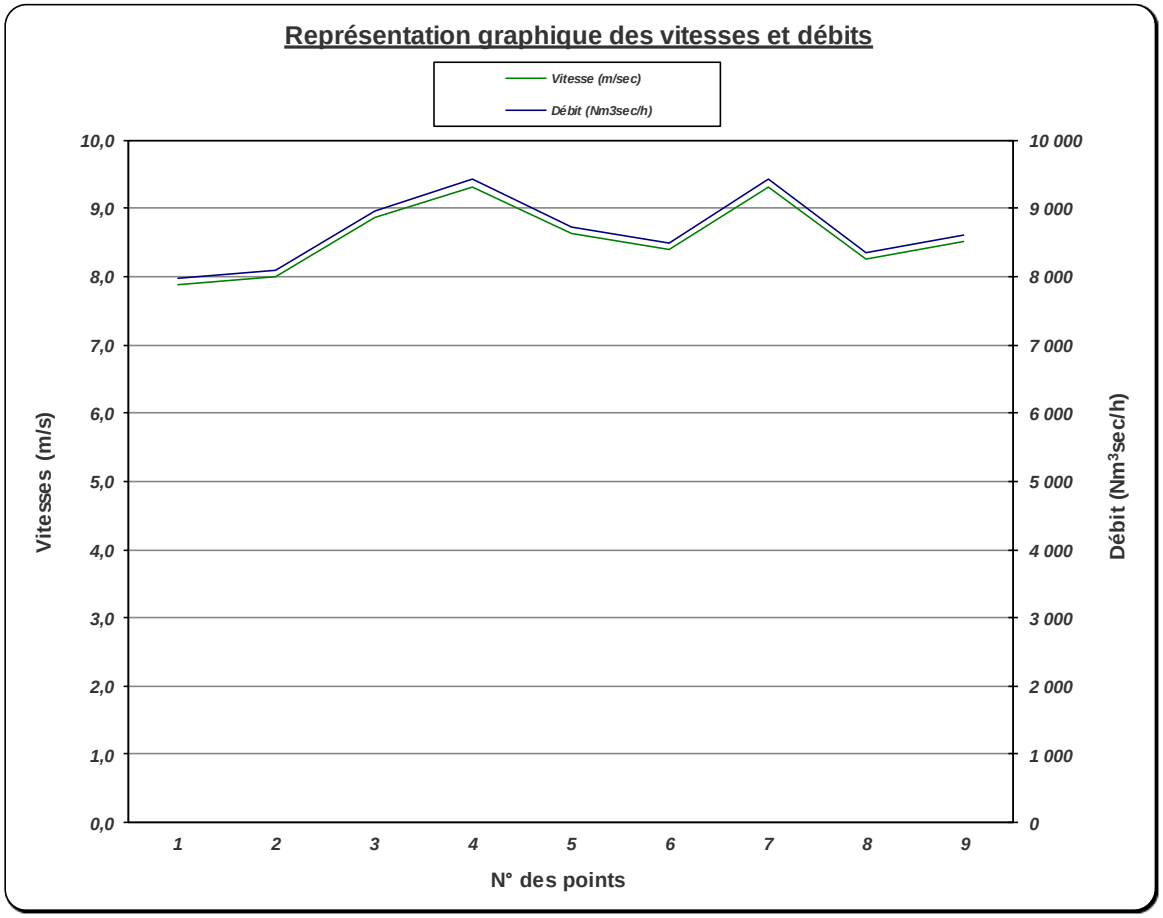
Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DES VITESSES ET DEBITS GAZEUX | **Référence :** **Chaudière** |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Société : | **La Brosse et Dupont** | | |
| Date : | **21/04/2015** | | |
| Heure début : | **15:45** | Heure fin : | **17:45** |
| Rejet : | **Chaudière** | | |

***Représentation graphique des vitesses et débits***






Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

# IV.1.3.b Mesurages de l'$O_2$ et du $CO_2$

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DES $O_2$ et $CO_2$ | Référence : Chaudière |
|---|---|---|

**Identification du point de mesure**

Société : La Brosse et Dupont
Date : 21/04/2015
Heure début : 15:45 Heure fin : 17:45
Rejet : Chaudière

**Recensement du matériel**

N° analyseur $O_2$/$CO_2$ : PG250-1 N° acquisiteur(s) : PC5

**Mesures, calculs et résultats moyens**

$O_2$ / $CO_2$ analysés sur gaz sec (oui, non) : Oui
Débit ligne de prélèvement d'$O_2$ (ml/min) : 300 Débit ligne de prélèvement de $CO_2$ (ml/min) : 300

**Mesures, calculs et résultats moyens (suite)**

| | Résultats | $\%_{humide}$ | %sec | $kg/Nm^3_h$ | $kg/Nm^3_{sec}$ | $kg/h_h$ | $kg/h_{sec}$ | $kg/Nm^3_h$* | $kg/h_h$* | $kg/Nm^3_{sec}$* | $kg/h_{sec}$* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | moyenne | 1,43 | 1,50 | 0,03 | 0,03 | 255 | 255 | 0,05 | 95 | 0,07 | 96 |
| | médiane | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 2 | 2 | 0,00 | 6 | 0,02 | 35 |
| | minimum | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| | maximum | 7,44 | 7,80 | 0,15 | 0,15 | 1 328 | 1 328 | 0,24 | 460 | 1,33 | 1 869 |
| Incertitude K=2 ± | | 0,43 | 0,45 | 0,01 | 0,01 | 80 | 80 | 0,02 | 47 | 0,04 | 57 |

* à 3 % d'O2

| | Résultats | $\%_{humide}$ | %sec | $kg/Nm^3_h$ | $kg/Nm^3_{sec}$ | $kg/h_h$ | $kg/h_{sec}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $O_2$ | moyenne | 17,2 | 18,0 | 0,25 | 0,26 | 2 232 | 2 232 |
| | médiane | 19,8 | 20,8 | 0,28 | 0,30 | 2 571 | 2 571 |
| | minimum | 6,5 | 6,8 | 0,09 | 0,10 | 847 | 847 |
| | maximum | 20,0 | 21,0 | 0,29 | 0,30 | 2 597 | 2 597 |
| Incertitude K=2 ± | | 1,4 | 1,5 | 0,02 | 0,02 | 258 | 258 |

**Calibrations et conformités des ajustages**

| Gaz | [Zéro] bouteille calibr. | [Gain] bouteille calibr. | Calibration avant mesures | | | | | Vérification après mesures de l'essai 1 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Entrée analyseur | | | Tête de ligne | | Entrée analyseur | | Tête de ligne | |
| | | | Zéro | Gain | Vérif zéro | Zéro | Gain | Zéro | Gain | Zéro | Gain |
| $O_2$ (%) | 0,0 | 21,1 | 0,0 | 21,1 | 0,0 | 0,0 | 21,1 | -0,1 | 20,9 | -0,1 | 20,9 |
| $CO_2$ (%) | 0,0 | 18,15 | 0,0 | 18,15 | 0,0 | 0,0 | 18,15 | 0,0 | 17,7 | 0,0 | 17,7 |

Vérification zéro O2 et CO2 conforme

| Conformité en tête de ligne : | Zéro O2 conforme | Gain O2 conforme |
|---|---|---|
| | Zéro CO2 conforme | Gain CO2 conforme |

**Dérives, innocuités des lignes d'échantillonnages et fuites**

| Gaz | Dérive du zéro % | Dérive du gain % | Conformité (oui/non) | Innocuité des lignes (%) | Conformité (oui/non) | Fuite (%) | Conformité (oui/non) | Conformité des incertitudes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $O_2$ | 0,4 | 0,9 | OUI | 100,0 | OUI | 0,00 | OUI | OUI |
| $CO_2$ | 0,1 | 2,3 | OUI | 100,0 | OUI | 0,00 | OUI | - |

*Les fuites doivent être ≤ 2% et l'innocuité des lignes ≥ 98%. Les dérives doivent être ≤ 5% pour valider les résultats sauf si les concentrations moyennes sont > 2 ×VLE ou < 10% VLE.*

*L'incertitude globale sur l'$O_2$ doit être inférieure à ± 6,0 %rel. Les vérifications du zéro en entrée analyseur concernant l'$O_2$ et le $CO_2$ sont conformes si les écarts du zéro sont ≤ 2% de la pleine échelle et ≤ 0,4% vol. Les conformités en tête de ligne au zéro et au point d'échelle sont validées si les écarts sont ≤ 2% de la valeur du gaz du point d'échelle (et également ≤ 0,4% vol. au zéro).*



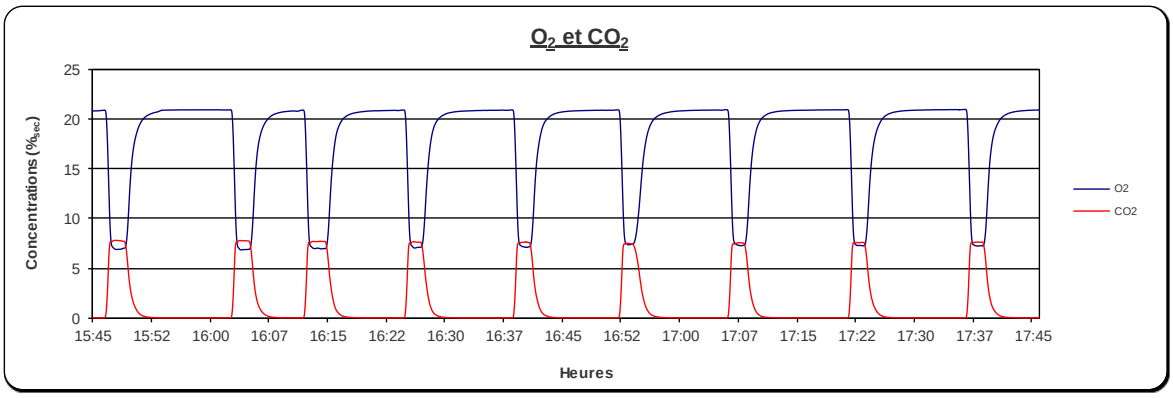
Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DES $O_2$ et $CO_2$ | **Référence :** Chaudière |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

Société : **La Brosse et Dupont**
Date : **21/04/2015**
Heure début : **15:45** Heure fin : **17:45**
Rejet : **Chaudière**

***Graphique***




***Bouteilles de calibration***

| Gaz | Composition du gaz | Concentration | | Incertitude % | Date d'ouverture | Date de fin de validité | Fournisseur | N°bouteille |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Azote | Azote certifiée constructeur | / | ppm | NC | 11/07/2014 | NC | Messer | 53157087 |
| $O_2$ | O2 dans N2 certifiée Cofrac | 21,11 | % | 0,1 | 06/12/2013 | 05/12/2016 | Messer | 53559555 |
| $CO_2$ | Mélange CO2/CO/NO dans N2 certifiée constructeur | 18,15 | % | 2,0 | 11/07/2014 | 28/06/2017 | Praxair | B121386F-2 |



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

## IV.1.3.c Mesurages du CO

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DU MONOXYDE DE CARBONE (CO) | **Référence :** Chaudière |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

Société : **La Brosse et Dupont**
Date : **21/04/2015**
Heure début : **15:45** Heure fin : **17:45**
Rejet : **Chaudière**

***Recensement du matériel***

N° analyseur CO : **PG250-1** N° acquisiteur(s) : **PC5**

***Mesures, calculs et résultats moyens***

CO analysés sur gaz sec (oui, non) : **Oui** Débit ligne de prélèvement (ml/min) : **300**

| | *Résultats* | ppm $_{humide}$ | ppm$_{sec}$ | mg/Nm$^3_h$ | mg/Nm$^3_{sec}$ | g/h$_h$ | g/h$_{sec}$ | mg/Nm$^3_h$* | mg/Nm$^3_{sec}$* | g/h$_h$* | g/h$_{sec}$* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CO | moyenne | 13,6 | 14,2 | 16,9 | 17,8 | 154 | 154 | 104,6 | 109,7 | 147 | 154 |
| | médiane | 6,8 | 7,1 | 8,4 | 8,8 | 77 | 77 | - | - | - | - |
| | minimum | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | maximum | 85,2 | 89,4 | 106,4 | 111,7 | 968 | 968 | - | - | - | - |
| Incertitude K=2 ± | | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 15 | 15 | 39,9 | 57,0 | 75 | 522 |

* à 3 % d'O2

***Calibrations***

| Gaz (en ppm) | [Zéro] bouteille calibr. | [Gain] bouteille calibr. | *Calibration avant mesures* | | | | | *Vérification après mesures de l'essai 1* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Entrée analyseur | | | Tête de ligne | | Entrée analyseur | | Tête de ligne | |
| | | | Zéro | Gain | Vérif zéro | Zéro | Gain | Zéro | Gain | Zéro | Gain |
| CO | 0,0 | 1 439,0 | 0,0 | 1 439,0 | 0,0 | 0,0 | 1 439,0 | -3,4 | 1 369,0 | -3,4 | 1 369,0 |

Conformité de la vérification du zéro en entrée analyseur : **Conforme** *Conforme si écarts < 2% de la pleine échelle et < 10 ppm.*
Conformité du zéro en tête de ligne : **Conforme** *Conforme si écarts < 2% du gaz de point d'échelle et < 10 ppm.*
Conformité du point d'échelle en tête de ligne : **Conforme**

***Dérives, innocuités des lignes déchantillonnages et fuites***

| Gaz | Dérive du zéro % | Dérive du gain % | Conformité (oui/non) | Innocuité des lignes % | Conformité (oui/non) | Fuite (ml) | Conformité (oui/non) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CO | 0,2 | 4,9 | OUI | 100,0 | OUI | 0,00 | OUI |

*Les dérives doivent être ≤ 5%.*
*Les fuites doivent être ≤ 2% et l'innocuité des lignes ≥ 98%.*



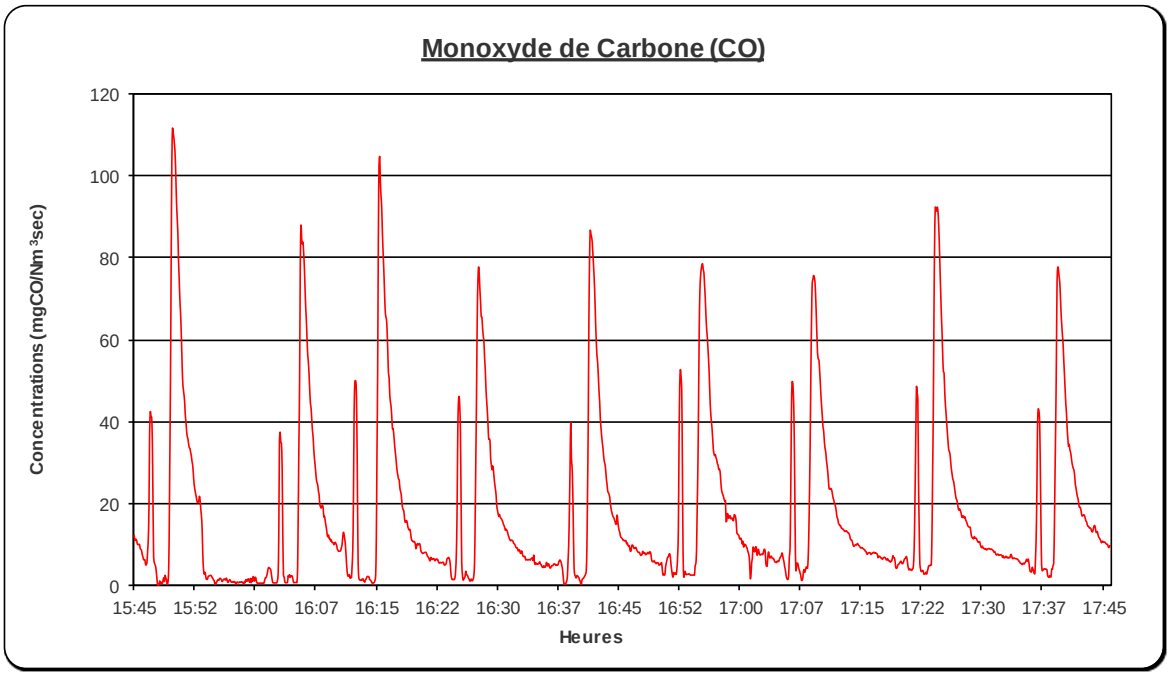
Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DU MONOXYDE DE CARBONE (CO) | **Référence :** Chaudière |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

Société : **La Brosse et Dupont**
Date : **21/04/2015**
Heure début : **15:45** Heure fin : **17:45**
Rejet : **Chaudière**

***Graphique***




***Bouteilles de calibration***

| Gaz | Composition du gaz | Concentration | | Incertitude % | Date d'ouverture | Date de fin de validité | Fournisseur | N°bouteille |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Azote | Air synthétique | / | ppm | NC | 26/11/2014 | NC | Messer | 52446577 |
| CO | Mélange CO2/CO/NO dans N2 certifiée constructeur | 1439,0 | ppm | 2,0 | 11/07/2014 | 28/06/2017 | Praxair | B121386F-2 |



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

## IV.1.3.d Mesurages des NOx

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DES NOx / NO / $NO_2$ | Référence : Chaudière |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

Société : **La Brosse et Dupont**
Date : **21/04/2015**
Heure début : **15:45** Heure fin : **17:45**
Rejet : **Chaudière**

***Recensement du matériel***

N° analyseur NO/NOx : **PG250-1** N° acquisiteur(s) : **PC5**
Mesures demandées : **NOx**

***Mesures, calculs et résultats moyens***

NO / NOx analysés sur gaz sec (oui, non) : **Oui** Débit ligne de prélèvement (ml/min) : **300**

| | *Résultats* | ppm $_{humide}$ | $ppm_{sec}$ | $mg/Nm^3_h$ | $mg/Nm^3_{sec}$ | $g/h_h$ | $g/h_{sec}$ | $mg/Nm^3_h$* | $mg/Nm^3_{sec}$* | $g/h_h$* | $g/h_{sec}$* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | en équivalent $NO_2$ | | | | | | | |
| NOx | moyenne | 8,1 | 8,5 | 16,7 | 17,5 | 152 | 152 | 103,1 | 108,2 | 145 | 152 |
| | médiane | 0,9 | 0,9 | 1,8 | 1,9 | 16 | 16 | - | - | - | - |
| | minimum | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | maximum | 40,8 | 42,8 | 83,7 | 87,8 | 761 | 761 | - | - | - | - |
| Incertitude K=2 ± | | 2,3 | 2,4 | 4,7 | 4,9 | 45 | 45 | 48,6 | 21,1 | 84 | 173 |

* à 3 % d'O2

***Calibrations***

| Gaz (en ppm) | [Zéro] bouteille calibr. | [Gain] bouteille calibr. | *Calibration avant mesures* | | | | | *Vérification après mesures de l'essai 1* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Entrée analyseur | | | Tête de ligne | | Entrée analyseur | | Tête de ligne | |
| | | | Zéro | Gain | Vérif zéro | Zéro | Gain | Zéro | Gain | Zéro | Gain |
| NOx | 0,0 | 490,0 | 0,0 | 490,0 | 0,0 | 0,0 | 490,0 | 0,1 | 489,5 | 0,1 | 489,2 |

Rendement du four convertisseur (en %) : **95** **Conforme**
Conformité de la vérification du zéro en entrée analyseur : **Conforme** *Conforme si écarts < 2% de la pleine échelle et < 10 ppm.*
Conformité du zéro en tête de ligne : **Conforme** *Conforme si écarts < 2% du gaz de point d'échelle et < 10 ppm.*
Conformité du point d'échelle en tête de ligne : **Conforme**
Le rendement du four convertisseur doit être ≥ 95%.

***Dérives, innocuités des lignes déchantillonnages et fuites***

| Gaz | Dérive du zéro % | Dérive du gain % | Conformité (oui/non) | Innocuité des lignes % | Conformité (oui/non) | Fuite (ml) | Conformité (oui/non) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOx | 0,0 | 0,1 | OUI | 100,0 | OUI | 0,00 | OUI |

*Les dérives doivent être ≤ 5%.*
*Les fuites doivent être ≤ 2% et l'innocuité des lignes ≥ 98%.*



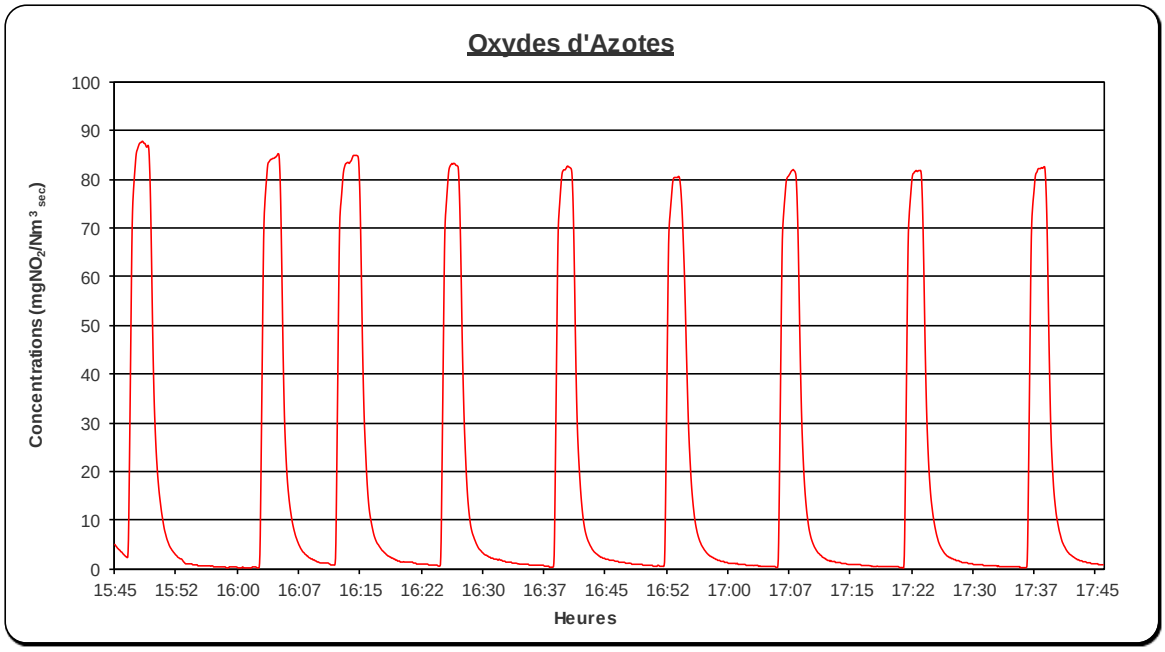
Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale

| COÉLYS | FICHE DE CALCUL DES NOx / NO / $NO_2$ | **Référence :** **Chaudière** |
|---|---|---|

***Identification du point de mesure***

Société : **La Brosse et Dupont**
Date : **21/04/2015**
Heure début : **15:45** Heure fin : **17:45**
Rejet : **Chaudière**

***Graphique***




***Bouteilles de calibration***

| Gaz | Composition du gaz | Concentration | | Incertitude % | Date d'ouverture | Date de fin de validité | Fournisseur | N°bouteille |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Azote | Air synthétique | / | ppm | NC | 26/11/2014 | NC | Messer | 52446577 |
| NO | Mélange CO2/CO/NO dans N2 certifiée constructeur | 490,0 | ppm | 2,0 | 11/07/2014 | 28/06/2017 | Praxair | B121386F-2 |



Le présent document forme un ensemble indissociable. Il ne peut être utilisé et reproduit que sous sa forme intégrale