



Département Mesures Physiques
58, rue Michel Ange
BP 420
44606 SAINT-NAZAIRE CEDEX
Tel : 02.40.17.86.15

Agence d'ANGERS
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS CEDEX 01
Tel : 02.41.68.60.92

ANNEXES

Stagiaire : Julie CHARPENTIER
Maître de stage : Christophe BRECHET
Enseignant tuteur : Bruno VELAY
Stage effectué du 3 avril 2007 au 15 juin 2007



Département Mesures Physiques
58, rue Michel Ange
BP 420
44606 SAINT-NAZAIRE CEDEX
Tel : 02.40.17.86.15

Agence d'ANGERS
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS CEDEX 01
Tel : 02.41.68.60.92

ANNEXES

Stagiaire : Julie CHARPENTIER
Maître de stage : Christophe BRECHET
Enseignant tuteur : Bruno VELAY
Stage effectué du 3 avril 2007 au 15 juin 2007

Sommaire

| | |
|--|---------|
| Annexe 1 : Lexique..... | V |
| Annexe 2 : Abréviations et sigles..... | VI |
| Annexe 3 : Prélèvements et débits | |
| a. Schémas de l'influence du débit de prélèvement sur le débit de l'effluent gazeux dans un conduit..... | VII |
| b. Exemple de calcul de rapport d'isocinétisme et du débit de prélèvement correspondant..... | VIII |
| c. Photos..... | X |
| Annexe 4 : Concentrations | |
| a. Calcul des concentrations..... | XII |
| b. Exemples d'histogrammes des résultats par points de mesure..... | XIV |
| Annexe 5 : Rapports d'isocinétisme | |
| a. Exemple de calcul de rapport d'isocinétisme..... | XVI |
| b. Tableau récapitulatif des rapports d'isocinétisme..... | XVII |
| Annexe 6 : Synthèse | |
| a. Tableau de synthèse..... | XVIII |
| b. Graphiques des concentrations classées suivant les rapports..... | XIX |
| Annexe 7 : Autres mesures réalisées, présentation succincte..... | XXIII |
| Annexe 8 : Carnet de bord..... | XXV |
| Annexe 9 : Bibliographie..... | XXXVIII |

Annexe 1 : Lexique

Condition d'isocinétisme : condition telle que la vitesse et le sens du gaz entrant dans la buse de prélèvement (V_N) sont identiques à la vitesse et au sens de prélèvement du gaz dans le conduit au point de prélèvement (V_a).

Prélèvement isocinétique : prélèvement effectué dans les conditions d'isocinétisme.

Rapport/taux d'isocinétisme : rapport de vitesse V_N/V_a , exprimé en pourcentage, caractérisant l'écart par rapport à l'isocinétisme.

Poussières : particules de forme, structure ou masse volumique quelconque, dispersées dans la phase gazeuse dans les conditions au point de prélèvement, qui sont susceptibles d'être recueillies par filtration dans les conditions spécifiées après échantillonnage représentatif du gaz à analyser, et qui demeurent en amont du filtre et sur le filtre après séchage dans les conditions spécifiées.

Filtration « hors conduit » : filtration hors du conduit, le filtre étant inséré dans son logement chauffé et placé en aval de la buse de prélèvement et du tube d'aspiration.

Conditions normales : valeurs de référence exprimées sur gaz sec, à une pression de 101,325 kPa, arrondie à 101,3 kPa, et à une température de 273,15 K, arrondie à 273 K

Blanc de prélèvement : échantillon prélevé sur le site de manière identique aux échantillons réels, à l'exception du fait qu'aucun gaz n'est prélevé pendant la durée de l'essai.

Plan d'échantillonnage : plan perpendiculaire à l'axe du conduit à l'emplacement de prélèvement.

Méthode simplifiée : méthode simplifiant la méthode habilitée COFRAC, nécessitant de régler à la main le débit de prélèvement ; fonctionne sans chauffage du porte-filtre.

Annexe 2 : Abréviations et sigles

SOCOTEC : SOciété de COntôle TEChnique

A.C.I. : Auto Châssis International (usine Renault du Mans (72))

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

COFRAC : COmité Français d'Accréditation.

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

S.A. : Société Anonyme

EPI : Equipement de Protection Individuel ; comprend vêtements et chaussures de sécurité, lunettes, casque, protections auditives

« MS » : Méthode Simplifiée

« iso » : isocinétique

HAP : Hydrocarbure Aromatique polycyclique (longue chaîne carbonée, du type naphthalène,...)

NO_x : oxyde d'azote

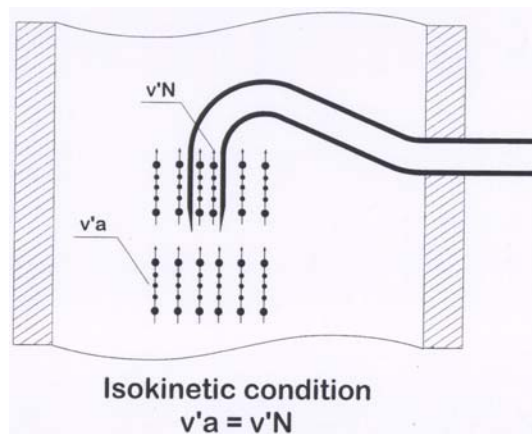
SO₂ : dioxyde de soufre

COV : Composé Organique Volatile

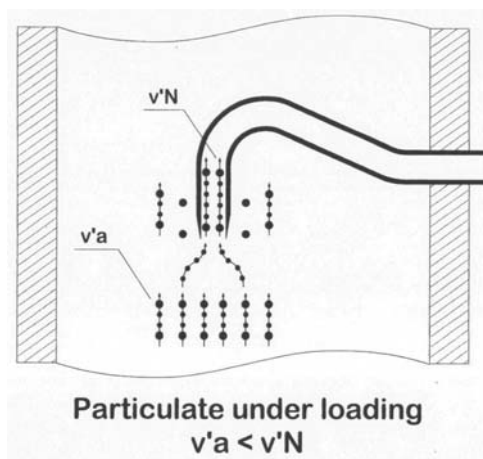
CO : monoxyde de carbone

Annexe 3 : Prélèvements et débits

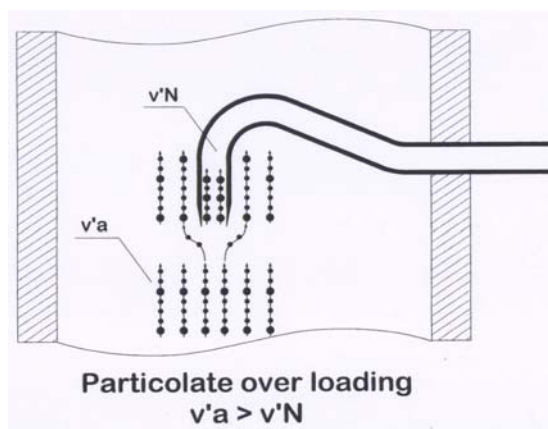
- a. Schémas de l'influence du débit de prélèvement sur le débit de l'effluent gazeux dans un conduit



Débit de prélèvement de la pompe V_N égal au débit dans le conduit V_a



Débit de prélèvement de la pompe V_N inférieur au débit dans le conduit V_a



Débit de prélèvement de la pompe V_N supérieur au débit dans le conduit V_a

b. Exemple de calcul de rapport d'isocinétisme et du débit de prélèvement correspondant

Calcul de la masse volumique de l'effluent gazeux

| Caractéristiques de l'effluent gazeux | |
|---|-------|
| pression atmosphérique locale (hPa) | 1024 |
| pression statique dans le conduit (Pa) | -54 |
| température du gaz dans le conduit (°C) | 24,2 |
| Masse volumique | |
| dans les conditions normales (kg/Nm³) | 1,361 |
| dans les conditions réelles (kg/m³) | 1,263 |

| Teneurs volumiques sur sec | |
|---|-------|
| teneur en O ₂ sur gaz sec (%) | 3,6 |
| teneur en CO ₂ sur gaz sec (%) | 14,0 |
| Teneurs volumiques sur humide | |
| teneur en O ₂ sur gaz humide (%) | 3,6 |
| teneur en CO ₂ sur gaz humide (%) | 14,0 |
| teneur en H ₂ O sur gaz humide (%) | 0,0 |
| <i>sous-total</i> | 82,4 |
| teneur en N ₂ sur gaz humide (%) | 81,5 |
| teneur en Ar sur gaz humide (%) | 0,8 |
| <i>total</i> | 100,0 |

Détermination des points de prélèvement et Calcul des vitesses

Conduit circulaire :

| | |
|-----------------------------|------|
| diamètre du conduit (m) | 0,6 |
| surface de la section (m²) | 0,28 |
| N° du point de prélèvement | 1 |
| distance point / paroi (cm) | 7 |

| | |
|--|---|
| nombre de points de prélèvement par diamètre (centre inclus) | 3 |
|--|---|

1^{er} axe

| N° point de prélèvement | pression dynamique (Pa) | vitesse (m/s) |
|-------------------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 73,0 | 10,8 |
| 2 | 97,0 | 12,4 |
| 3 | 80,0 | 11,3 |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| | | |

2^{ème} axe

| N° point de prélèvement | pression dynamique (Pa) | vitesse (m/s) |
|-------------------------|-------------------------|---------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| | | |

| | |
|--|---------------|
| date de la mesure | 11/04/07 |
| coefficient d'étalonnage du tube de Pitot (-) | 1,0 |
| pression dynamique moyenne (Pa) | 83,0 |
| vitesse moyenne du gaz (m/s) | 11,47 |
| diamètre au débouché (si différent) (m) | |
| vitesse au débouché (m/s) | 11,5 |
| débit de gaz humide (m ³ /h) | 11 672 |
| débit de gaz humide aux conditions normales (Nm ³ /h) | 10 832 |
| débit de gaz sec aux conditions normales (Nm ³ /h) | 10 832 |

Calcul du rapport d'isocinétisme et du débit de prélèvement

| | |
|---|-------|
| température au compteur (°C) | 20 |
| pression atmosphérique (hPa) | 1024 |
| volume initial relevé au compteur (m ³) | 1,000 |
| volume final relevé au compteur (m ³) | 1,380 |
| volume de gaz sec prélevé (m ³) | 0,380 |
| volume de gaz sec prélevé (Nm ³) | 0,358 |

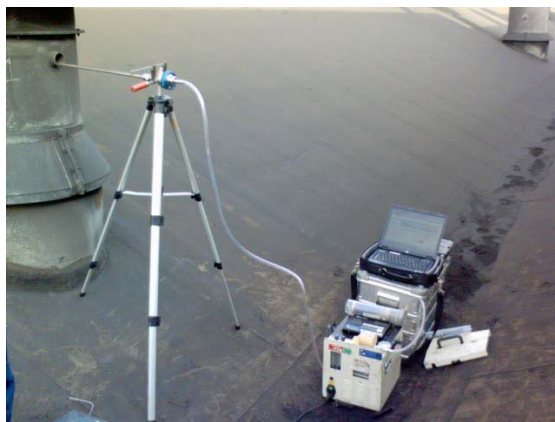
| | |
|---|----------------------|
| vitesse moyenne du gaz (m/s) | 11,30 |
| volume de gaz total humide prélevé (Nm ³) | 0,358 |
| débit gaz humide aux conditions normaux (Nm ³ humide/h) | 0,716 |
| volume de gaz total humide aux conditions conduit (m ³) | 0,390 |
| débit de gaz humide aux conditions conduit (l/min) | 13,0 |
| surface de la section de la buse (m ²) | 1,3 ^E -05 |
| vitesse au niveau de la buse (m/s) | 17,23 |
| débit de prélèvement (l/min) | 12,66666667 |

| | |
|--------------------------|------|
| Diamètre de la buse (mm) | 4 |
| Durée de la mesure (s) | 1800 |

| | |
|--|--------------|
| v conduit / v prélév. | 0,656 |
| rapport d'isocinétisme compris entre -5% et +15% | 52,5% |

c. Photos

Mesure de poussières, réalisée
avec la méthode simplifiée



Pompe et colonne de gel de silice



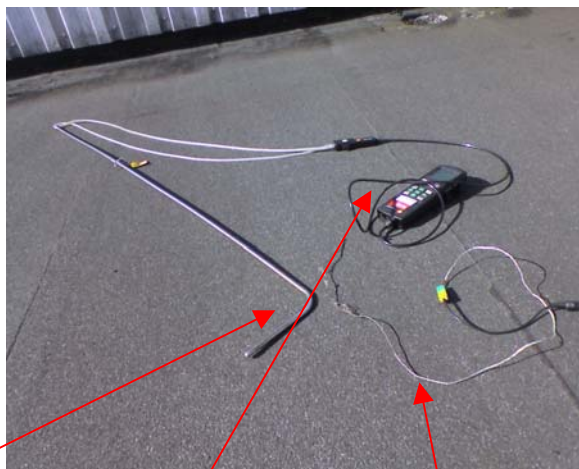
Canne de prélèvement avec porte-
filtre, maintenue sur un trépied par un
serre-joint



Mes filtres en fibres de quartz,
dans leur boîte de Pétri



Matériel de mesure de vitesse et de température

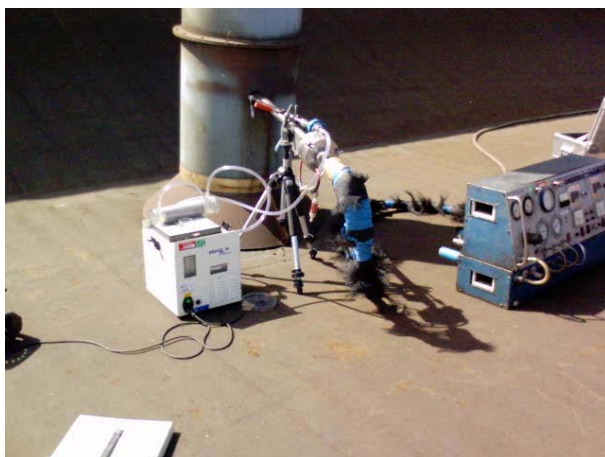


Tube de Pitot

Sonde TESTO

Sonde de température

Mesures de poussières, réalisée en parallèle, avec la méthode simplifiée et la méthode COFRAC



Annexe 4 : Concentrations

a. Calcul des concentrations

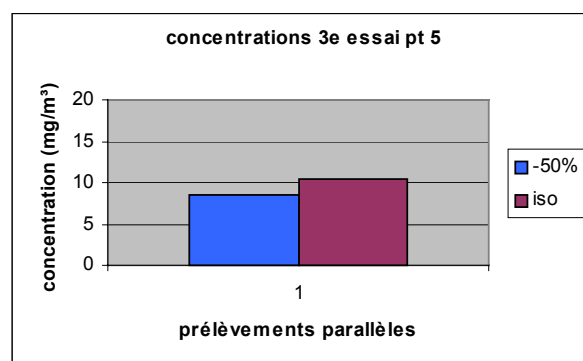
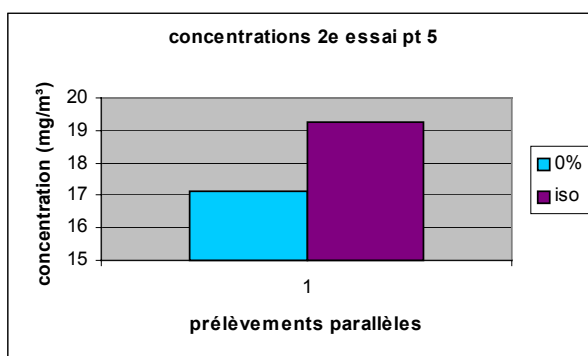
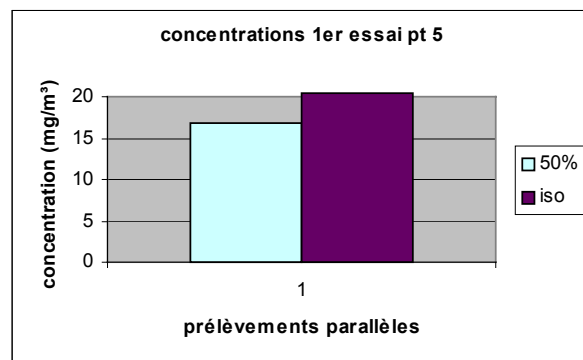
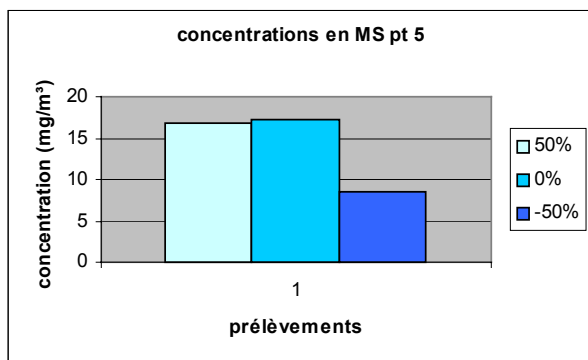
| méthode MS | | pt 1 | pt 5 | pt 7 | pt 34 | pt 37 | pt 44 | pt 47 | pt 56 |
|-------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| masses filtre | m(50) (mg) | 2,4 | 5,5 | - | 0,8 | 10,8 | 0,2 | 0,4 | 0,5 |
| | m(0) (mg) | 2 | 3,7 | 3 | 0,2 | 3,3 | - | 0,1 | 0,4 |
| | m(-50) (mg) | 2,6 | 2,8 | 0,6 | 0,5 | 4,8 | - | 0,2 | 0,3 |
| masse rinçage | m(rinçage) (mg) | - | - | 1,5 | 0 | 2,6 | 0 | 0 | 0 |
| répartition MS | M(t) (mg) | 7,0 | 12,0 | 3,6 | 1,5 | 18,9 | 0,2 | 0,7 | 1,2 |
| | r(50) (%) | 34,2 | 45,8 | - | 53,3 | 57,1 | 100 | 57,1 | 41,7 |
| | r(0) (%) | 28,6 | 30,8 | 83,3 | 13,3 | 17,5 | - | 14,3 | 33,3 |
| | r(-50) (%) | 37,1 | 23,3 | 16,7 | 33,3 | 25,4 | - | 28,6 | 25 |
| masses en fonction des répartitions | m(r50) (mg) | - | - | - | 0 | 1,49 | 0 | 0 | 0 |
| | m(r0) (mg) | - | - | 1,25 | 0 | 0,454 | - | 0 | 0 |
| | m(r-50) (mg) | - | - | 0,25 | 0 | 0,660 | - | 0 | 0 |
| masses totales (rinçage+essais) | mt(50) (mg) | 2,4 | 5,5 | - | 0,8 | 12,3 | 0,2 | 0,4 | 0,5 |
| | mt(0) (mg) | 2,0 | 3,7 | 4,25 | 0,2 | 3,75 | - | 0,1 | 0,4 |
| | mt(-50) (mg) | 2,6 | 2,8 | 0,85 | 0,5 | 5,46 | - | 0,2 | 0,3 |
| volume | Vp(50) (Nm³) | 0,535 | 0,329 | - | 0,92 | 1,126 | 0,798 | 0,632 | 0,704 |
| | Vp(0) (Nm³) | 0,529 | 0,216 | 0,69 | 0,608 | 0,759 | - | 0,454 | 0,434 |
| | Vp(-50) (Nm³) | 0,819 | 0,327 | 0,303 | 0,285 | 0,364 | - | 0,225 | 0,233 |
| concentration finale MS | Cf(50) (mg/Nm³) | 4,49 | 16,72 | - | 0,87 | 10,9 | 0,25 | 0,63 | 0,71 |
| | Cf(0) (mg/Nm³) | 3,78 | 17,13 | 6,16 | 0,33 | 4,95 | - | 0,22 | 0,92 |
| | Cf(-50) (mg/Nm³) | 3,17 | 8,56 | 2,81 | 1,75 | 15,0 | - | 0,89 | 1,29 |

| méthode COFRAC | | pt 1 | pt 5 | pt 7 | pt 34 | pt 37 | pt 44 | pt 47 | pt 56 |
|--|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| masses filtre | m(iso filtre1) (mg) | 22,8 | 43,4 | - | 17,1 | 46,2 | 1,3 | 0,1 | 5 |
| | m(iso filtre2) (mg) | 23,1 | 40,8 | 6,7 | 5,4 | 52 | - | 0,4 | 2,6 |
| | m(iso filtre3) (mg) | 22,8 | 22,2 | - | 14,3 | 55,2 | - | 1,1 | 5,7 |
| masse rinçage | m(iso rinçage) (mg) | 1,1 | 23,2 | 14,8 | 0 | - | 0 | 3,3 | 0 |
| répartition iso | m(t) (mg) | 68,7 | 106,4 | 27,7 | 36,8 | 153,4 | 1,3 | 1,6 | 13,3 |
| | r1 (%) | 33,2 | 40,8 | 49,1 | 46,5 | 30,1 | 100 | 6,25 | 37,6 |
| | r2 (%) | 33,6 | 38,3 | 10,8 | 14,7 | 33,9 | - | 25 | 19,5 |
| | r3 (%) | 33,2 | 20,9 | 40,1 | 38,9 | 36 | - | 68,75 | 42,9 |
| masses en fonction des répartitions | m(r1) (mg) | 0,36 | 9,46 | - | 0 | - | 0 | 0,21 | 0 |
| | m(r2) (mg) | 0,37 | 8,89 | 5,93 | 0 | - | - | 0,825 | 0 |
| | m(r3) (mg) | 0,36 | 4,84 | - | 0 | - | - | 2,27 | 0 |
| masses totales (rinçage+essais) | mt(r1) (mg) | 23,2 | 52,9 | - | 17,1 | 46,2 | 1,3 | 0,31 | 5,0 |
| | mt(r2) (mg) | 23,5 | 49,7 | 12,6 | 5,4 | 52,0 | - | 1,23 | 2,6 |
| | mt(r3) (mg) | 23,2 | 27,0 | - | 14,3 | 55,2 | - | 3,37 | 5,7 |
| volume | Vp(iso1) (Nm³) | 4,77 | 2,58 | - | 7,13 | 3,84 | 1,27 | 1,6 | 2,232 |
| | Vp(iso2) (Nm³) | 4,77 | 2,58 | 1,361 | 4,6 | 3,84 | - | 1,802 | 2,114 |
| | Vp(iso3) (Nm³) | 4,77 | 2,58 | - | 4,6 | 3,84 | - | 1,587 | 2,015 |
| concentration finale iso | Cf(iso1) (mg/Nm³) | 4,85 | 20,5 | - | 2,4 | 12,0 | 1,02 | 0,19 | 2,24 |
| | Cf(iso2) (mg/Nm³) | 4,92 | 19,3 | 9,28 | 1,17 | 13,5 | - | 0,68 | 1,23 |
| | Cf(iso3) (mg/Nm³) | 4,85 | 10,5 | - | 3,11 | 14,4 | - | 2,12 | 2,83 |

b. Exemples d'histogrammes des résultats par points de mesure

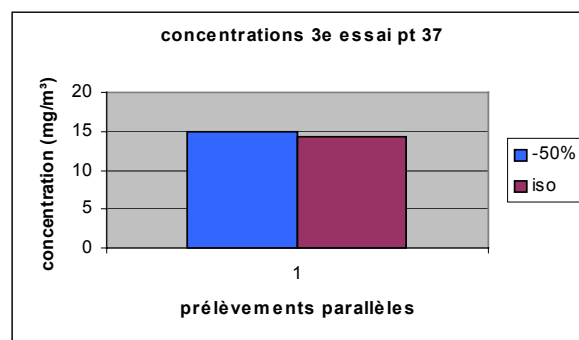
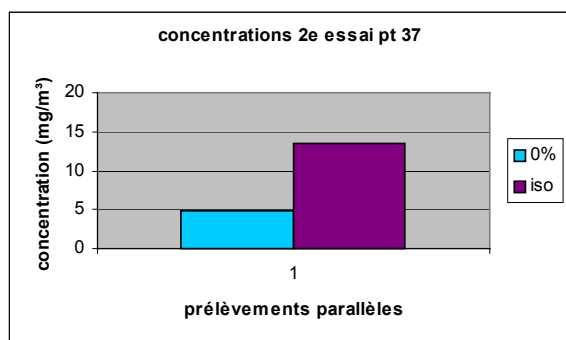
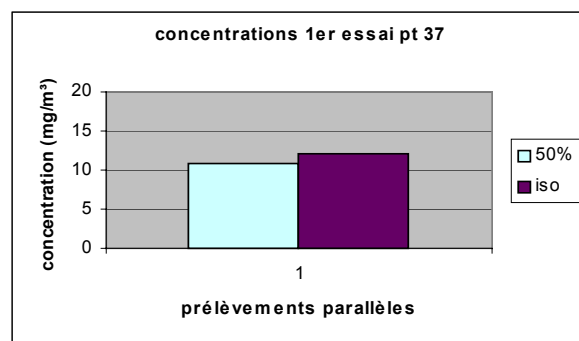
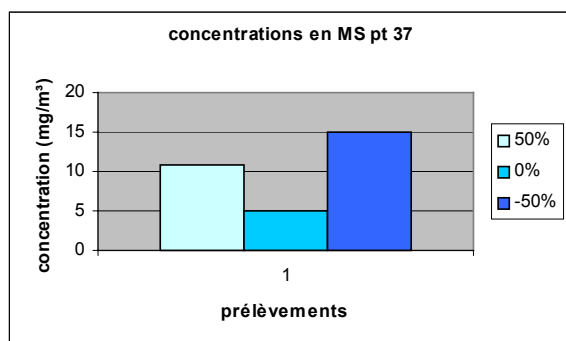
Histogrammes des concentrations du point de mesure n°5

A signaler : pas du tout en accord avec les résultats attendus



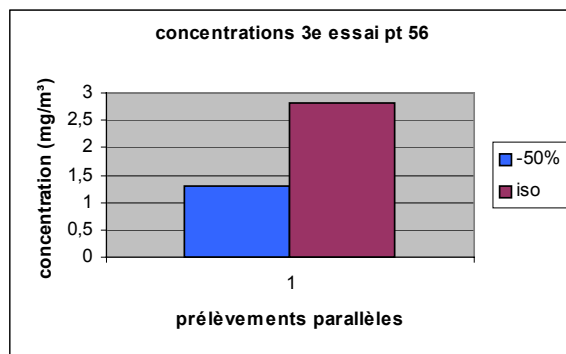
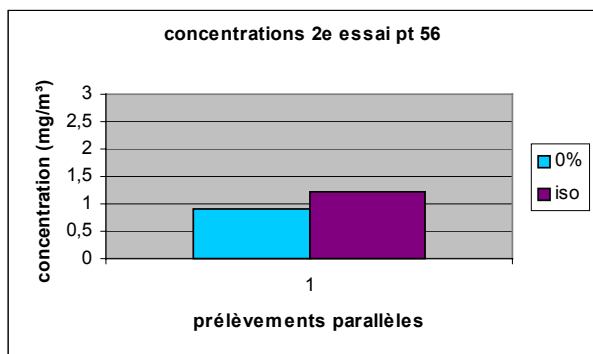
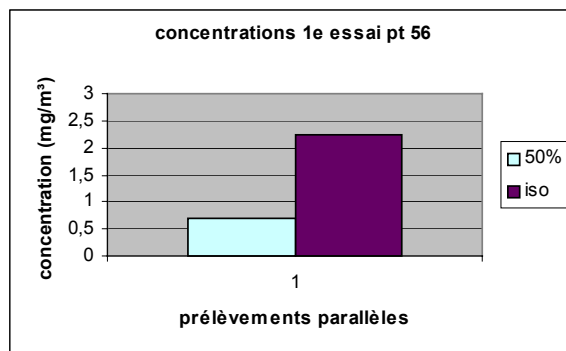
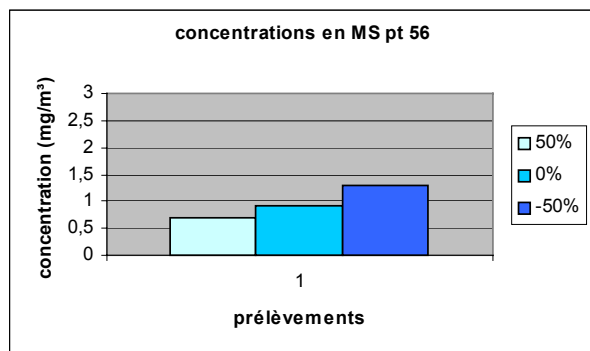
Histogrammes des concentrations du point de mesure n°37

A signaler : perte de poussière lors du 2^{ème} essai en MS



Histogrammes des concentrations du point de mesure n°56

A signaler : bons résultats même si anomalie 3^{ème} prélèvement en isocinétisme



Explications légende :

En dégradé de bleu : concentrations correspondants à chaque type de prélèvement en MS

En dégradé de violet : concentrations correspondants à chaque prélèvement en isocinétisme

Annexe 5 : Rapports d'isocinétisme

a. Exemple de calcul de rapport d'isocinétisme

NB : J'ai volontairement repris l'exemple de l'annexe 3, afin de mieux mettre en évidence la différence entre les valeurs théoriques calculées et les valeurs pratiques obtenues.

Calcul de la masse volumique de l'effluent gazeux

| Caractéristiques de l'effluent gazeux | |
|--|-------|
| pression atmosphérique locale (hPa) | 1024 |
| pression statique dans le conduit (Pa) | -54 |
| température du gaz dans le conduit (°C) | 24,2 |
| Masse volumique | |
| dans les conditions normales (kg/Nm ³) | 1,361 |
| dans les conditions réelles (kg/m ³) | 1,263 |

| Teneurs volumiques sur sec | |
|---|-------|
| teneur en O ₂ sur gaz sec (%) | 3,6 |
| teneur en CO ₂ sur gaz sec (%) | 14,0 |
| Teneurs volumiques sur humide | |
| teneur en O ₂ sur gaz humide (%) | 3,6 |
| teneur en CO ₂ sur gaz humide (%) | 14,0 |
| teneur en H ₂ O sur gaz humide (%) | 0,0 |
| <i>sous-total</i> | 82,4 |
| teneur en N ₂ sur gaz humide (%) | 81,5 |
| teneur en Ar sur gaz humide (%) | 0,8 |
| <i>total</i> | 100,0 |

Détermination des points de prélèvement et Calcul des vitesses

Conduit circulaire :

| | |
|---|------|
| diamètre du conduit (m) | 0,6 |
| surface de la section (m ²) | 0,28 |
| N° du point de prélèvement | 1 |
| distance point / paroi (cm) | 7 |

| | |
|--|---|
| nombre de points de prélèvement par diamètre (centre inclus) | 3 |
|--|---|

| 1 ^{er} axe | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------|
| N° point de prélèvement | pression dynamique (Pa) | vitesse (m/s) |
| 1 | 73,0 | 10,8 |
| 2 | 97,0 | 12,4 |
| 3 | 80,0 | 11,3 |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| | | |

| 2 ^{ème} axe | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------|
| N° point de prélèvement | pression dynamique (Pa) | vitesse (m/s) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| | | |

| | |
|--|---------------|
| date de la mesure | 11/04/07 |
| coefficient d'étalonnage du tube de Pitot (-) | 1,0 |
| pression dynamique moyenne (Pa) | 83,0 |
| vitesse moyenne du gaz (m/s) | 11,47 |
| diamètre au débouché (si différent) (m) | |
| vitesse au débouché (m/s) | 11,5 |
| débit de gaz humide (m ³ /h) | 11 672 |
| débit de gaz humide aux conditions normales (Nm ³ /h) | 10 832 |
| débit de gaz sec aux conditions normales (Nm ³ /h) | 10 832 |

Calcul du rapport d'isocinétisme et du débit de prélèvement

| | |
|--|--------|
| température au compteur (°C) | 20 |
| pression atmosphérique (hPa) | 1024 |
| volume initial relevé au compteur (m³) | 22,080 |
| volume final relevé au compteur (m³) | 22,433 |
| volume de gaz sec prélevé (m³) | 0,380 |
| volume de gaz sec prélevé (Nm³) | 0,358 |

| | |
|--|---------------------|
| vitesse moyenne du gaz (m/s) | 11,30 |
| volume de gaz total humide prélevé (Nm³) | 0,332 |
| débit gaz humide aux conditions normaux (Nm³ humide/h) | 0,665 |
| volume de gaz total humide aux conditions conduit (m³) | 0,362 |
| débit de gaz humide aux conditions conduit (l/min) | 12,1 |
| surface de la section de la buse (m²) | 1,3 ^{E-05} |
| vitesse au niveau de la buse (m/s) | 16,01 |
| débit de prélèvement (l/min) | 11,76666667 |

| | |
|--------------------------|------|
| Diamètre de la buse (mm) | 4 |
| Durée de la mesure (s) | 1800 |

| | |
|--|--------------|
| v conduit / v prélèv. | 0,706 |
| rapport d'isocinétisme compris entre -5% et +15% | 41,7% |

b. Tableau récapitulatif des rapports d'isocinétisme

| Points | numéro essai | rapport isocinétique MS | rapport théorique MS | rapport isocinétique COFRAC |
|----------|--------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Point 1 | 1 | 0,50% | 0,80% | -2% |
| | 2 | 2,20% | 42,70% | -2% |
| | 3 | 0,1% | -51,30% | -2% |
| Point 5 | 1 | -37,90% | -37,50% | -4,30% |
| | 2 | 41,70% | 52,50% | -4,30% |
| | 3 | -6,90% | -0,30% | -4,30% |
| Point 7 | 1 | -45,70% | 0,20% | -0,10% |
| | 2 | -76,10% | -52,60% | -0,80% |
| | 3 | - | 51,60% | 0,60% |
| Point 34 | 1 | 4,30% | 50% | -17,30% |
| | 2 | -31,20% | 0% | -17,90% |
| | 3 | -67,70% | -50% | -17,90% |
| Point 37 | 1 | -0,60% | 50% | -12,40% |
| | 2 | -30,90% | 0% | -12,40% |
| | 3 | -66,80% | -50% | -12,40% |
| Point 44 | 1 | -58,40% | 50% | 9% |
| Point 47 | 1 | 16,60% | 55,10% | -0,90% |
| | 2 | -15,80% | -0,70% | 11,60% |
| | 3 | -58,20% | -50% | -1,70% |
| Point 56 | 1 | 41,4% | 60% | -1,56% |
| | 2 | -14,90% | 0% | -1,26% |
| | 3 | -54,40% | -50% | -1,49% |

Annexe 6 : Synthèse

a. Tableau de synthèse

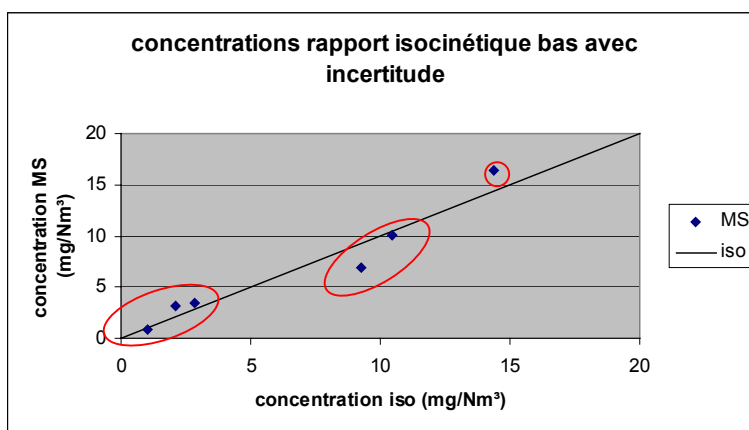
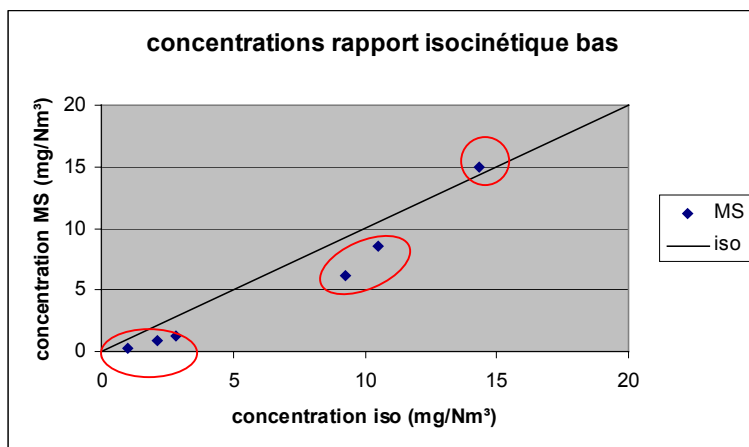
Tableau de synthèse :

| Points | numéro essai | méthode simplifiée | | | méthode COFRAC | | |
|----------|-----------------|--------------------|--------------------------------------|---|--------------------|--------------------------------------|---|
| | | rapport isocinétiq | Volume prélevé (Nm ³) | Concentration (mg/ Nm ³) | rapport isocinétiq | Volume prélevé (Nm ³) | Concentration (mg/ Nm ³) |
| Point 7 | 3'' | -76,10% | 0,303 | 2,81 | | | |
| Point 37 | 3''' | -66,80% | 0,364 | 15,0 | -12,40% | 3,84 | 14,4 |
| Point 44 | 1'''' | -58,40% | 0,798 | 0,25 | 9% | 1,27 | 1,02 |
| Point 47 | 3'''' | -58,20% | 0,225 | 0,89 | -1,70% | 1,587 | 2,12 |
| Point 56 | 3'''' | -54,40% | 0,233 | 1,29 | -1,49% | 2,015 | 2,83 |
| Point 7 | 2'' | -45,70% | 0,69 | 6,16 | -0,80% | 1,361 | 9,28 |
| Point 5 | 3' | -37,90% | 0,327 | 8,56 | -4,30% | 2,58 | 10,5 |
| Point 47 | 2'''' | -15,80% | 0,454 | 0,22 | 11,60% | 1,802 | 0,68 |
| Point 56 | 2'''' | -14,90% | 0,434 | 0,92 | -1,26% | 2,114 | 1,23 |
| Point 5 | 2' | -6,90% | 0,216 | 17,1 | -4,30% | 2,58 | 19,3 |
| Point 37 | 1''' | -0,60% | 1,126 | 10,9 | -12,40% | 3,84 | 12,0 |
| Point 1 | 3 | 0,1% | 0,819 | 3,17 | -2% | 4,77 | 4,85 |
| Point 1 | 1 | 0,50% | 0,535 | 4,49 | -2% | 4,77 | 4,85 |
| Point 1 | 2 | 2,20% | 0,529 | 3,78 | -2% | 4,77 | 4,92 |
| Point 47 | 1'''' | 16,60% | 0,632 | 0,63 | -0,90% | 1,6 | 0,17 |
| Point 56 | 1'''' | 41,4% | 0,704 | 0,71 | -1,56% | 2,232 | 2,24 |
| Point 5 | 1' | 41,70% | 0,329 | 16,7 | -4,30% | 2,58 | 20,5 |
| Point 7 | 1'' | - | - | - | -0,10% | 1,335 | 15,0 |
| | | - | - | - | 0,60% | 1,343 | 12,2 |

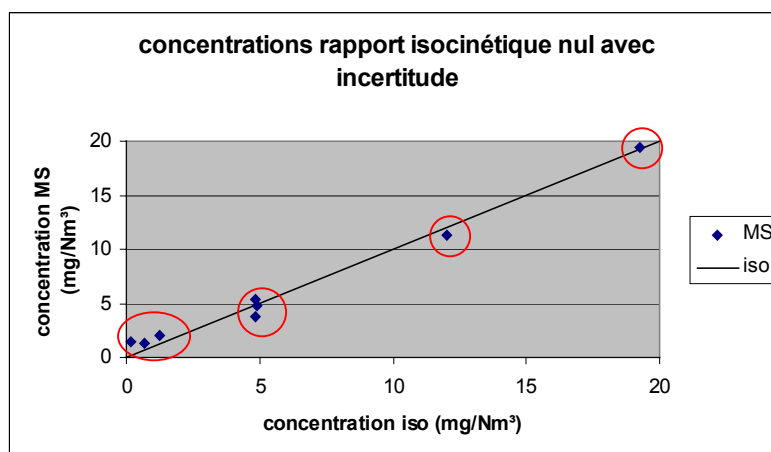
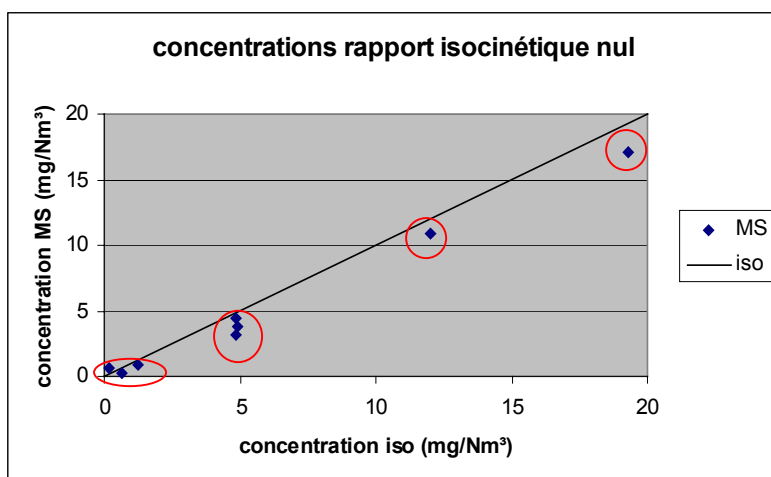
b. Graphiques des concentrations, classés suivant les rapportsCalcul des concentrations avec
incertitudes, en mg/Nm³

Calcul des pourcentages d'écart

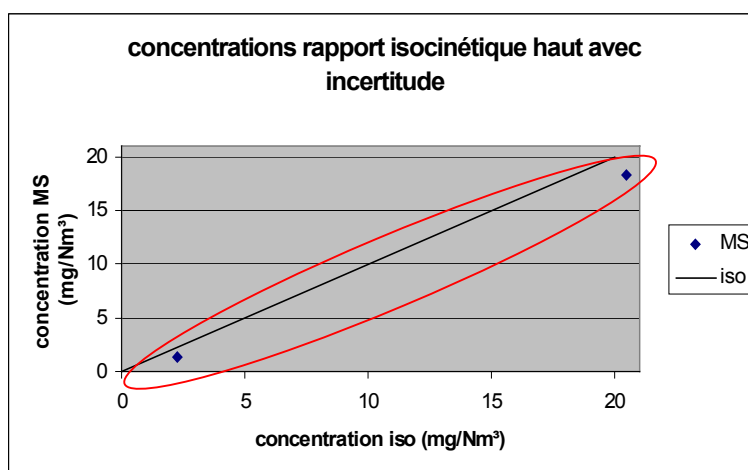
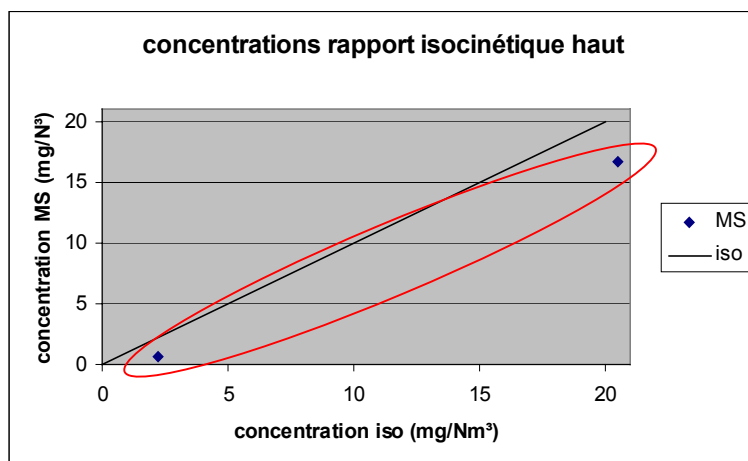
| Points | numéro essai | ajout incertitude en MS | | | pourcentage d'écart | |
|----------|-----------------|-------------------------|---------------|-------|---------------------|------------------|
| | | Ci (incertitude) | Concentration | C+Ci | sans incertitude | avec incertitude |
| Point 7 | 3'' | 1,65 | 2,81 | 4,46 | - | - |
| Point 37 | 3''' | 1,37 | 15 | 16,4 | 4,44 | 14 |
| Point 44 | 1'''''' | 0,63 | 0,25 | 0,88 | -75,5 | -14,3 |
| Point 47 | 3'''' | 2,22 | 0,89 | 3,11 | -58,1 | 46,6 |
| Point 56 | 3'''''' | 2,15 | 1,29 | 3,43 | -54,5 | 21,4 |
| Point 7 | 2'' | 0,72 | 6,16 | 6,88 | -33,6 | -25,8 |
| Point 5 | 3' | 1,53 | 8,56 | 10, 1 | -18,3 | -3,71 |
| Point 47 | 2'''' | 1,1 | 0,22 | 1,32 | -67,6 | 94,4 |
| Point 56 | 2'''''' | 1,15 | 0,92 | 2,07 | -25,1 | 68,6 |
| Point 5 | 2' | 2,31 | 17,1 | 19,4 | -11,1 | 0,95 |
| Point 37 | 1''' | 0,44 | 10,9 | 11,4 | -9,24 | -5,55 |
| Point 1 | 3 | 0,61 | 3,17 | 3,79 | -34,6 | -22 |
| Point 1 | 1 | 0,93 | 4,49 | 5,42 | -7,55 | 11,7 |
| Point 1 | 2 | 0,95 | 3,78 | 4,73 | -23,1 | -3,89 |
| Point 47 | 1'''' | 0,79 | 0,63 | 1,42 | 269,5 | 731,4 |
| Point 56 | 1'''''' | 0,71 | 0,71 | 1,42 | -68,3 | -36,6 |
| Point 5 | 1' | 1,52 | 16,7 | 18,2 | -18,4 | -11 |



| moyenne % MS | moyenne % avec incertitude | | |
|--------------|----------------------------|--------------|--------------------|
| -62,71 | 17,88 | groupement 1 | %écart rapport bas |
| -48,75 | 14,04 | groupement 2 | |
| 4,44 | 14,0 | groupement 3 | |



| moyenne % MS | moyenne % avec incertitude | | |
|--------------|----------------------------|--------------|--------------------|
| 58,95 | 298,14 | groupement 1 | %écart rapport iso |
| -21,75 | -4,73 | groupement 2 | |
| -9,24 | -5,55 | groupement 3 | |
| -11,07 | 0,95 | groupement 4 | |



| moyenne % MS | moyenne % avec incertitude | % écart rapport haut |
|--------------|----------------------------|----------------------|
| -43,35 | -23,79 | |

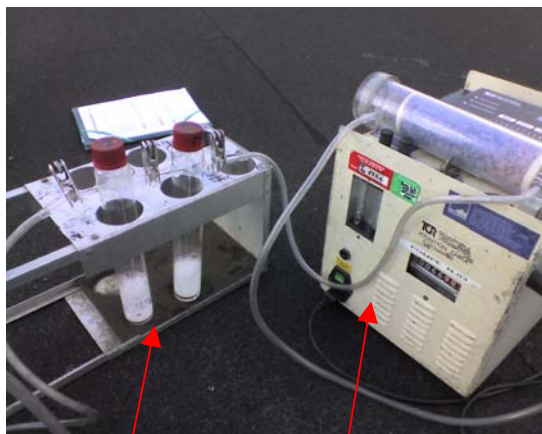
Annexe 7 : Autres mesures réalisées, présentation succincte

Prélèvement de métaux et de SO₂

Ces deux paramètres ont la particularité de se trouver sous forme de phase gazeuse, mais également sous forme particulaire pour les métaux. Pour cela, le prélèvement d'un échantillon représentatif de l'effluent gazeux s'effectue en récupérant les gaz au moyen d'un système de barbotage (2 ou 3 barboteurs, contenant 50 mL chacun de solution de barbotage : H₂O₂ à 3% pour le SO₂, et H₂O₂ (1,5%) et HNO₃ (16,25%) pour les métaux), et, en plus pour les métaux, en piégeant les particules sur un filtre en fibre de quartz, disposé sur une ligne de prélèvement chauffée.

La mesure est réalisée sous contrôle isocinétique et dure généralement 1h30-2h. Les prélèvements sont ensuite envoyés à un laboratoire pour analyse.

Système de barbotage



barboteurs Pompe et gel de silice

Canne de prélèvement avec boîtier
du porte-filtre



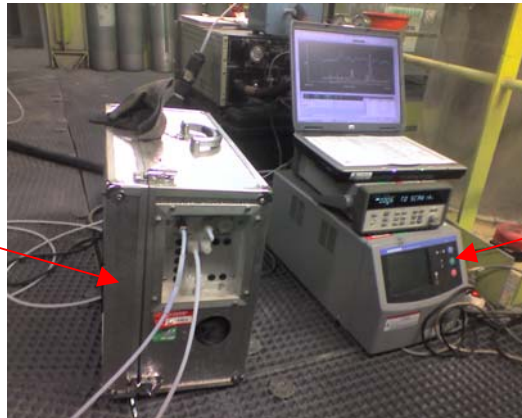
Prélèvement de gaz (O₂, CO₂, NO_x, CO)

La mesure de gaz, type O₂, CO₂, NO_x ou CO, nécessite le prélèvement et le traitement d'un échantillon représentatif de l'effluent gazeux grâce à un analyseur de gaz (PG250). Chaque type de gaz a sa propre méthode d'analyse : méthode paramagnétique pour O₂, CO₂, chimiluminescence pour le NO_x et rayonnement InfraRouge pour le CO. Les gaz sont filtrés à l'aide d'une sonde, ce qui permet d'éliminer les condensats de l'effluent gazeux.

Ce type de prélèvement nécessite néanmoins l'utilisation de gaz « zéro », pour faire le zéro de l'analyseur, et de gaz étalon pour chaque type de gaz échantillonné.

Mesure de gaz

Valise de conditionnement des gaz : élimination des condensats



analyseur

Prélèvements de COV

La mesure de COV consiste à prélever un échantillon gazeux représentatif sur gaz humide et de l'acheminer vers un analyseur à ionisation de flammes. On pense à filtrer, au préalable l'effluent, afin d'éliminer toutes les particules solides susceptibles d'endommager l'analyseur.

Tous les composés organiques comportant une liaison carbone-hydrogène s'ionisent lorsqu'ils sont introduits dans une flamme alimentée par un brûleur air-hydrogène. Les ions formés sont collectés par application d'un champ électrique et le courant correspondant est mesuré. Le signal mesuré est, en théorie, proportionnel au nombre d'atomes de carbone introduits dans la flamme. En pratique, la réponse d'un atome dépend surtout de la nature de ses voisins et du type de liaison dans laquelle chaque atome est engagé. Aussi chaque analyseur de COV possède-t-il ses propres coefficients de réponse en fonction du type de molécules.

L'intérêt de cette mesure, c'est que l'on a directement les résultats sur ordinateur, grâce à un logiciel adapté à ce type de mesure, et que l'on peut directement traiter les informations.

Mesures d'ambiance de travail

Ce type de mesure est semblable aux mesures de rejet atmosphériques, mais présente néanmoins moins de difficulté. En effet, contrairement au matériel utilisé pour les mesures de rejets dans l'atmosphère, celui employé pour la qualité de l'air sur les lieux de travail est beaucoup moins encombrant. En fait, il s'agit de réaliser une étude de l'exposition des travailleurs aux agents pathogènes sur leur lieu de travail. Pour cela, on dispose des petites pompes et le matériel de capture des gaz et poussières (filtres ou mousses) soit sur poste fixe, soit directement sur les opérateurs. La durée de prélèvement doit être de quelques heures (6h pour les mesures auxquelles j'ai assistées) pour être représentative des conditions dans lesquelles travaillent les individus exposés.

Annexe 8 : Carnet de Bord

Fiche synthétique

Stagiaire :

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

Entreprise et maître de stage :

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Sujet du stage du 3 avril au 15 juin 2007 :

Influence de l'isocinétisme ou du non-isocinétisme sur le résultat d'une mesure de concentration en poussières dans un rejet atmosphérique.

Détails :

L'étude nécessiter l'utilisation d'une méthode simplifiée pour la réalisation sur site, de prélèvement de poussières. Chaque série de prélèvement comportera 3 essais, chacun à des vitesses de prélèvement différentes. Les résultats des mesures effectuées seront ensuite à exploiter et à interpréter.

Objectif :

Déterminer l'influence de l'isocinétisme et non-isocinétisme sur le résultat d'une mesure de concentration en poussières dans les rejets atmosphériques.

Projet de planification de la tâche:

Prélèvements à effectuer durant l'intervention à A.C.I. au Mans, semaines 15 et 16.
Envoi des échantillons au laboratoire d'analyse semaine 16.
Début de l'exploitation des résultats dès réception à l'agence d'Angers.
Suivant les résultats et les calculs de l'exploitation, prévoir de possibles prélèvements supplémentaires, à réaliser avant fin mai.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 3 avril au 6 avril 2007

- Mardi 3 avril : à l'agence d'Angers : accueil à SOCOTEC-INDUSTRIES, présentation du stage et distribution des documents relatifs au stage, première prise de contact lors d'une mission (mesure en milieu aqueux).
- Mercredi 4 avril : à l'agence d'Angers : présentation de la mission du 10 au 19 avril à l'ACI (LE MANS) et des fiches de relevés et de calculs.
- Jeudi 5 avril : à l'agence d'Angers : préparation de la mission et détermination des points de mesures à effectuer.
- Vendredi 6 avril : à l'agence d'Angers : étude des normes relatives aux mesures de poussières, préparation de la mission à l'ACI.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 10 avril au 13 avril 2007

- Mardi 10 avril : Mission ACI Le Mans : arrivée sur le site de la fonderie, installation du matériel de mesure, initiation aux prélèvements de poussières dans les rejets atmosphériques.
- Mercredi 11 avril : Mission ACI Le Mans, fonderie : prélèvements de poussières avec la méthode simplifiée, formation aux autres techniques de prélèvement (poussières, gaz, SO₂, ...).
- Jeudi 12 avril : Mission ACI Le Mans, fonderie : prélèvements de poussières, idem mercredi.
- Vendredi 13 avril : Mission ACI Le Mans, fonderie : prélèvements de poussières avec la méthode simplifiée, déménagement d'une partie du matériel vers le site de la chaufferie (ACI).

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 16 avril au 20 avril 2007

- Lundi 16 avril : à l'agence d'Angers : vérification et notification des références des filtres et des flacons de rinçage , petit bilan de la semaine précédente et du travail encore à effectuer sur le site de la fonderie , relecture des normes et préparation du rapport de stage.
- Mardi 17 avril : à l'agence d'Angers : début de rédaction du rapport de stage , discussion avec un technicien sur les différences entre la méthode de prélèvement des poussières décrite dans les textes et la méthode simplifiée.
- Mercredi 18 avril : Mission ACI Le Mans, fonderie : installation du matériel de prélèvement, prélèvements (problématiques) de poussières sur 2 cheminées à l'aide de la méthode simplifiée.
- Jeudi 19 avril : à l'agence d'Angers : rédaction du rapport de stage et répartition des missions d'intervention dans les prochaines semaines (mission ACI-peinture semaine 17).
- Vendredi 20 avril : à l'agence d'Angers : réunion d'agence : bilan des dernières semaines et de leurs résultats, prévisions pour les prochaines semaines ; bilan de mes 3 premières semaines de stage avec mon maître de stage et planification des missions des 4 prochaines semaines, vérification et envoi des échantillons et du bon de commande d'analyses au laboratoire d'analyse de SOCOTEC à Seclin (59).

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 23 avril au 27 avril 2007

- Lundi 23 avril : mission ACI, Le Mans, peinture : mise en place du matériel, repérage des cabines de peinture et mesures de concentration en solvants sur les cheminées reliées aux étuves et à l'application de peinture sur des pièces de châssis.
- Mardi 24 avril : mission ACI, Le Mans, peinture : repérage des cabines de peinture et mesures de concentration en solvants sur les cheminées reliées aux étuves et à l'application de peinture sur des pièces de châssis.
- Mercredi 25 avril : Mission ACI Le Mans, peinture: mesures de concentration en solvants sur les cheminées reliées aux étuves et à l'application de peinture sur des pièces de châssis.
- Jeudi 26 avril : à l'agence d'Angers : rédaction du rapport de stage et archivage.
- Vendredi 27 avril : absente pour cause d'entretien d'admission pour une école d'ingénieurs.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 30 avril au 4 mai 2007

- Lundi 30 avril : agence fermée.
- Mardi 1 mai : férié.
- Mercredi 2 mai : à l'agence d'Angers : bilan et mise au point sur le sujet du stage avec Mr Brechet, préparation de feuilles de calcul et réception des résultats d'analyses de poussières prélevées sur le site d'ACI.
- Jeudi 3 mai : à l'agence d'Angers : calcul des concentrations en poussières des prélèvements réalisées en « Méthode Simplifiée » et comparaison les concentrations en poussières des prélèvements réalisées avec la méthode normalisée.
- Vendredi 4 mai : à l'agence d'Angers : à partir des calculs de concentrations, réalisation de graphiques pour faciliter la compréhension et premières interprétations.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 7 mai au 11 mai 2007

- Lundi 7 mai: agence fermée.
- Mardi 8 mai : férié.
- Mercredi 9 mai : Matin : à l'agence d'Angers : vérification des calculs de concentrations et préparation de la feuille de calcul de rapport d'isocinétisme ; début des calculs. Après-midi : mission Faber System, Bourgneuf-en-Retz (44) : installation du matériel de prélèvement sur la cheminée de la chaudière.
- Jeudi 10 mai : mission Faber System, Bourgneuf-en-Retz (44) : mesures de SO₂, poussières, métaux, COV, dioxines et HAP.
- Vendredi 11 mai : à l'agence d'Angers : calcul du rapport d'isocinétisme de chaque essai réalisé avec la « méthode simplifiée » durant la mission ACI, élaboration d'une feuille de synthèse, premières conclusions.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 14 mai au 18 mai 2007

- Lundi 14 mai : à l'agence d'Angers : calcul de concentration et de rapport d'isocinétisme des essais manquants, aide à la rédaction du rapport de mission d'A.C.I..
- Mardi 15 mai : à l'agence d'Angers : travail sur le rapport de stage : étude d'arrêtés autorisant l'exploitation de sites industriels et rédaction du rapport. Elaboration d'une nouvelle page de calcul pour la synthèse des résultats de mon étude.
- Mercredi 16 mai : à l'agence d'Angers : Matin : rédaction du rapport de stage et de la feuille de synthèse. Après-midi : avec M. Brechet : interprétation et bilan sur les résultats obtenus ; décision prise de ne pas effectuer de prélèvements de poussières supplémentaires lors de la mission Renault Sandouville (76).
- Jeudi 17 mai : férié.
- Vendredi 18 mai : agence fermée.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 21 mai au 25 mai 2007

- Lundi 21 mai: Matin : à l'agence d'Angers : préparation des solutions pour les prélèvements à Renault, Sandouville (76) et chargement du matériel. Après-midi : départ pour l'usine Renault ; sur place, élaboration du plan de prévention avec les responsables et repérage des points de mesure.
- Mardi 22 mai : Mission Renault Sandouville : réalisation de prélèvements de métaux en particulaire et en gazeux, dans 3 conduits de la tôlerie de l'usine.
- Mercredi 23 mai : Matin : mission Sandouville : réalisation de mesures de métaux en particulaire et gazeux dans un conduit de la tôlerie de l'usine. Après-midi : retour à Angers, déchargement du matériel.
- Jeudi 24 mai : à l'agence d'Angers : travail sur la rédaction du rapport de stage.
- Vendredi 25 mai : à l'agence d'Angers : travail sur la rédaction du rapport de stage et l'interprétation des résultats de mon étude.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 28 mai au 1^{er} juin 2007

- Lundi 28 mai: à l'agence d'Angers : réunion d'agence, de rédaction des annexes du rapport de stage.
- Mardi 29 mai : à l'agence d'Angers : rédaction des annexes et mise au propre des feuilles de calculs pour la présentation des résultats de mon étude sur l'isocinétisme ; envoi de colis.
- Mercredi 30 mai : à l'agence d'Angers : rédaction des annexes et du résumé de stage ; mise au propre des feuilles de calculs de mon étude.
- Jeudi 31 mai : à l'agence d'Angers : correction du rapport de stage avec Mr. Brechet, préparation d'une feuille de calcul claire, reprenant tous les résultats de mon étude, et du support de la soutenance de stage.
- Vendredi 1^{er} juin: à l'agence d'Angers : correction du rapport de stage avec Mr. Brechet, préparation du support de la soutenance de stage, envoi d'échantillons pour analyse (préparation du colis), recherche effectué sur le programme COFRAC 97.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 4 juin au 8 juin 2007

- Lundi 4 juin : à l'agence d'Angers : correction du rapport de stage et des annexes.
- Mardi 5 juin : à l'agence d'Angers : perte et tentative de récupération du corps et des annexes du rapport de stage. Modifications et corrections apportées sur une sauvegarde plus ancienne.
- Mercredi 6 juin : mission A.C.I. Le MANS, fonderie : établissement du plan de prévention et installation des pompes sur opérateurs pour des mesures d'ambiance de travail.
- Jeudi 7 juin : à l'agence d'Angers : relecture du rapport de stage et dernier ajout concernant les mesures d'ambiance de travail dans les annexes. Petite recherche sur le décret du 25 octobre 1991 et les ICPE, et calculs des notes de frais (avril et mai)
- Vendredi 8 juin : à l'agence d'Angers : mise à jour de la feuille Excel « résultat influence isocinétisme » (modification de la page des divers calculs et mise en place d'une page « graphiques ». Vérification du bon fonctionnement des compteurs des pompes servant pour les mesures environnementales, à partir de compteurs étalonnés. Petite recherche de documentation sur les mesures d'ambiance de travail (paramètres mesurés et valeurs limites). Chargement et déchargement de matériel de mesure.

Julie CHARPENTIER
23, rue de la Lande Guingand
44120 VERTOU
julie44.charpentier@laposte.net

SOCOTEC-INDUSTRIES
AGENCE D'ANGERS
Christophe BRECHET
122, rue du Château d'Orgemont
BP 50206
49002 ANGERS cedex 01
christophe.brechet@socotec-industries.fr
Tel : 02.41.68.60.92
Port : 06.12.54.40.86

Résumé semaine du 11 juin au 15 juin 2007

- Lundi 11 juin: mission COÉLYS : intervention dans l'entreprise SIMAFEX, Marans (17), pour COÉLYS : mesures de COV.
- Mardi 12 juin : à l'agence d'Angers : mise à jour de la note de frais du mois de juin. Chargement et déchargement du matériel. Travail sur la soutenance de stage. Retouche d'une image scannée pour un rapport de mesurage.
- Mercredi 13 juin : mission SARREL (72) : mesure de métaux, HF, acidité/alcalinité, SO₂, Chrome VI, ...
- Jeudi 14 juin : à l'agence d'Angers : saisies des notes de frais, finition et impression du rapport de stage, correction de la présentation PowerPoint pour la soutenance.
- Vendredi 15 juin: à l'agence d'Angers : dernier jour : bilan de compétences avec MM. Brechet et Fournier. Préparation du CDROM des documents de stage.

Annexe 9 : Bibliographie

Documents utilisés :

- Arrêté préfectoral du 24 juin 1997 de l'installation classée A.C.I. , Le MANS
- Arrêté du 30 juin 1997 (rubrique n°2551), relatif aux fonderies de métaux et alliages ferreux
- Arrêté du 4 septembre 2000, portant modalités d'agrément des laboratoires ou des organismes pour certains types de prélèvements et d'analyses à l'émission des substances dans l'atmosphère
- norme NF X 44-052 : qualité de l'air - émissions de sources fixes - détermination de fortes concentrations massiques de poussières
- norme NF EN 13 284-1 : qualité de l'air - émissions de sources fixes - détermination de la faible concentration en masse de poussières
- rapport de mesure de la mission A.C.I., campagne avril 2006
- documents électroniques environnements – pollution de l'air : disponibles sur l'intranet de SOCOTEC
- brochure ARELCO : contrôle industriel, contrôle de combustion, pureté des gaz, hygiène toxicologie, traitement d'échantillon

Sites Internet :

- www.stillincontact.com
- www.iutsn.univ-nantes.fr
- www.socotec.fr
- www.socotec-industries.fr
- <http://aida.ineris.fr/textes/arretes/text3113.htm>
- http://www.lemlabo.com/docs/Lemlabo_Agrement_dosage_PCCD_PCDF_emission_air_Illkirch.pdf?LEMID=c3979e30a932a86799e68241c14fc9ba
- http://www.cofrac.fr/doc/docs/1_laboratoires/essais/p97-v04.doc