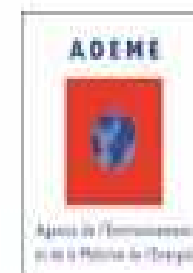




# Journée technique

le mercredi 3 mai 2017  
à CHALON-SUR-SAONE (71)



## Combustion du bois et émission d'oxydes d'azote

**Conférences (matin) & visite (après-midi)**

de la chaufferie Est de Chalon sur Saône

Délégant : Ville de Chalon-sur-Saône – Délégataire : Chalon Energie

*avec l'intervention des sociétés COMPTE.R, DALKIA, ENGIE COFELY, PROSSERGY – ATANOR,  
WEISS France et du CIBE*

A stylized white silhouette of a globe is centered on a blue background. Overlaid on the globe is a white silhouette of a house with a chimney. The text is positioned to the right of the globe.

# Evaluation des performances énergétiques et environnementales de chaufferies biomasse

*étude ADEME - LECES INDDIGO*





L'étude a pour objectif d'évaluer les performances énergétiques et environnementales de chaufferies biomasse Fonds Chaleur.

Réalisation de mesures sur une dizaine de chaufferies :

- Bilan énergétique
- Caractérisation des combustibles
- Caractérisation des cendres
- Caractérisation des émissions atmosphériques

Synthèse par rapport aux travaux précédents :

- Evaluation réalisées en 2003, 2007, 2009 et 2014

# Caractéristiques des chaufferies étudiées



Ville	Mise en service	Puissance bois MW	Combustible	Régime ICPE
Site 1	déc-2013	18 (2 x 9)	Référentiel 2008 – 1A –PF : 60% Référentiel 2008 – 1B – PF Référentiel 2008 – 3A - PBFV	2910 A Déclaration Zone PPA
Site 2	sept-2012	1,8	Référentiel 2008 – 3A - PBFV: 50 % Référentiel 2008 – 1A –PF : 30 % Référentiel 2008 – 1A –PF : 20 %	2910 A Déclaration
Site 3	oct-2011	2,5	Référentiel 2008 – 3A - PBFV: Référentiel 2008 – 1A –PF :	2910 A Déclaration Zone PPA
Site 4	août-2012	6	Référentiel 2008 – 1A –PF : 60 % Référentiel 2008 – 3A - PBFV 40 %	2910 A Déclaration Zone PPA
Site 5	oct-2014	21	Bois B (panneaux agglo) : 44 % Bois C (traverses) : 21 % Refus de pulpeur : 16 % Divers (refus compost, mousses PU) : 18 %	2770 Autorisation 2771 Autorisation
Site 6	2013	9,7 (7,2 + 2,5)	Référentiel 2008 – 1A –PF : 86 % Référentiel 2008 – 3A - PBFV: 21 % Référentiel 2008 – 2 –CIB : 3 %	2910 A Autorisation Zone PPA
Site 7	nov-2014	5 (2 x 2,5)	Référentiel 2008 – 1A –PF : 80 % Référentiel 2008 – 3B - PBFV : 20 %	2910 B Enregistrement
Site 8	sept-2014	20 (2 x 10)	Référentiel 2008 – 1A –PF : 100 %	2910 A Autorisation
Site 9	juil-2014	0,3	Référentiel 2008 – 1A –PF : 100 %	Non classée
Site 10	sept-2012	1 (2 x 0,5)	Référentiel 2008 – 1A –PF : 80 % Référentiel 2008 – 1A –PF : 20 %	Non classée Zone PPA

# Spécificités des chaufferies



- 6 sites équipés de filtres à manches
- 4 sites équipés d'électrofiltres
- 1 foyer de type bas NOx
- 1 site équipé d'un système DENOX-SNCR
- 4 sites équipés d'économiseurs
- Sur la quasi-totalité des sites, les cendres de multi-cyclones sont recueillies avec les cendres sous foyer



# Aspects environnementaux

## Emissions atmosphériques

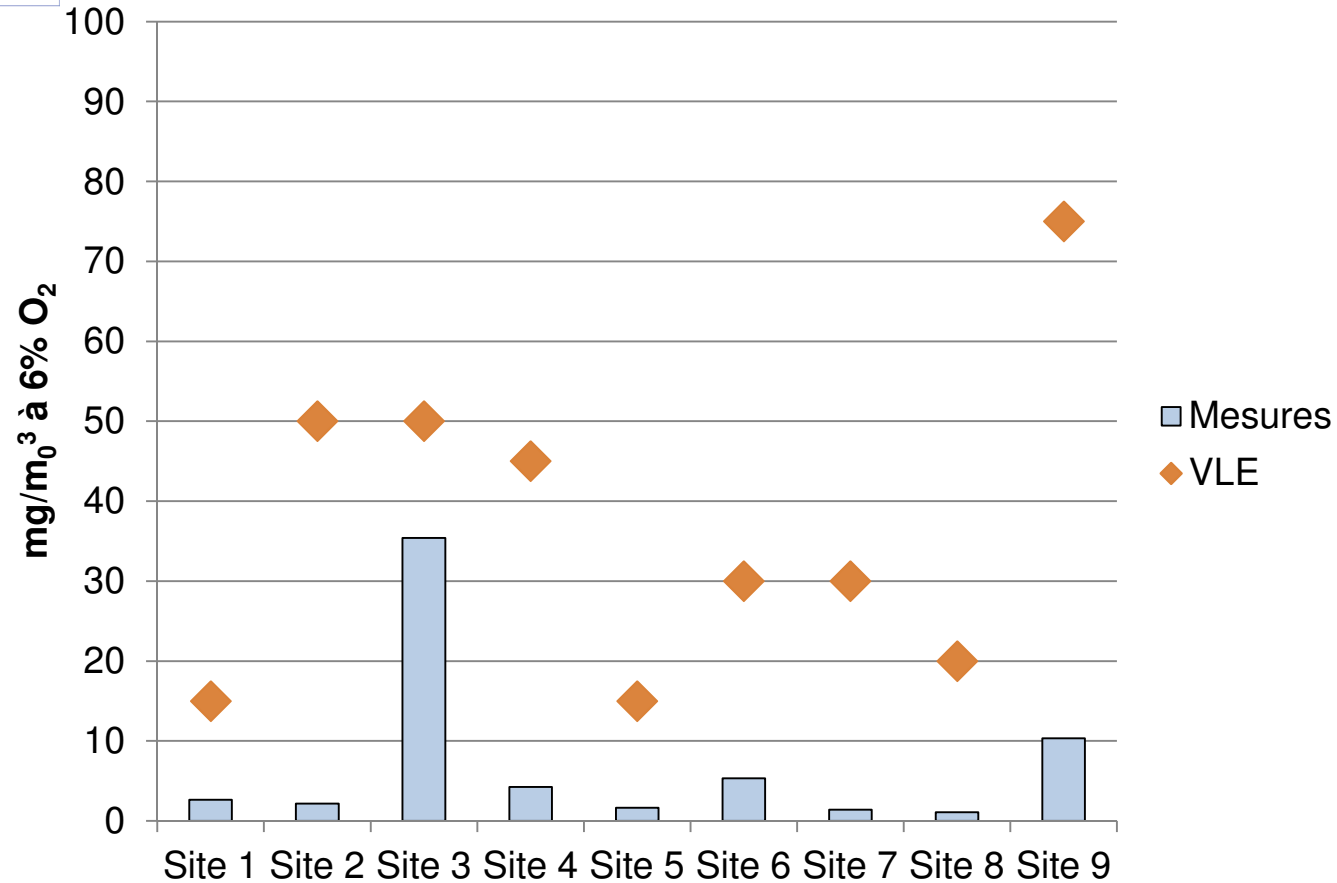




## Emissions atmosphériques

- ➔ Poussières, particules fines
- ➔ Gaz CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, CH<sub>4</sub>
- ➔ Aérosols : HF, HCl, SO<sub>2</sub>
- ➔ métaux
- ➔ PCDD/F, HAP

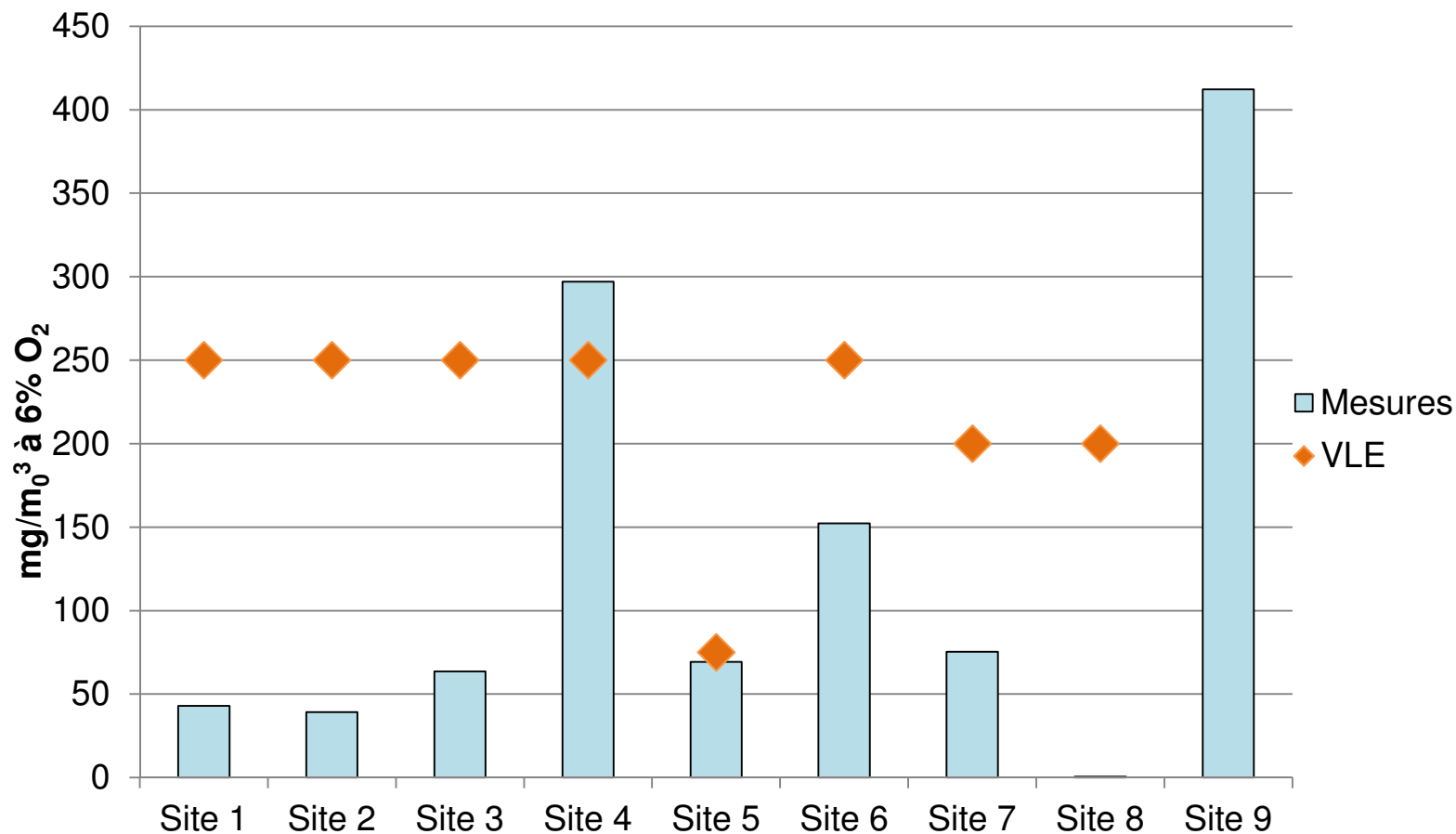
# Emissions : poussières



- Rejets bien maîtrisés par les installations
- Respect des valeurs réglementaires pour toutes les chaufferies



# Emissions : CO

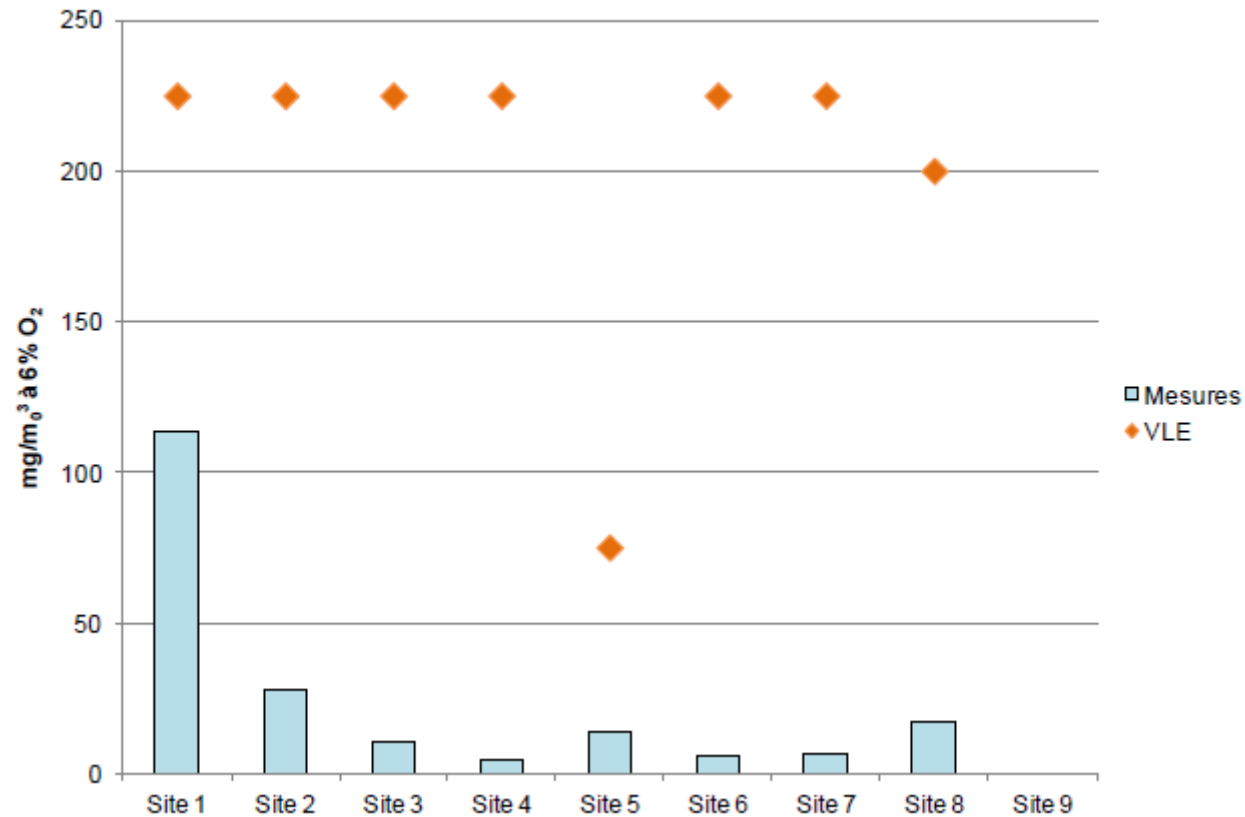


Un dépassement de VLE (site 4 : mauvais réglage combustion : pics CO)

# Emissions : SOx



Figure 13 : Emissions de SO<sub>2</sub>

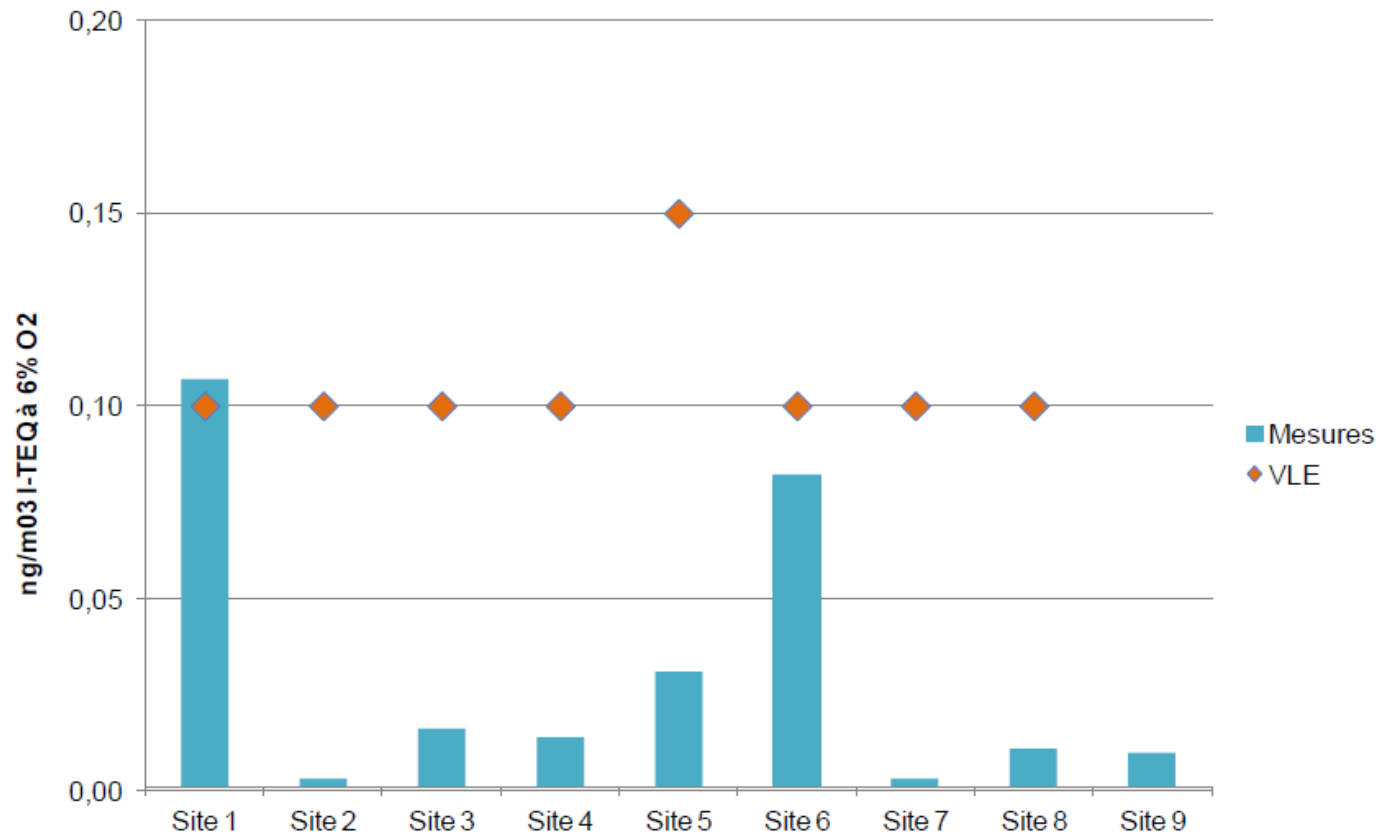


Les émissions de SO<sub>2</sub> sont faibles (moins de 50 mg/m<sub>03</sub>) et respectent les réglementations. Seul le site n°1 présente une émission plus élevée en liaison avec la forte teneur en soufre du combustible

# Emissions : PCDD/F



Figure 14 : Emissions de PCDD/F



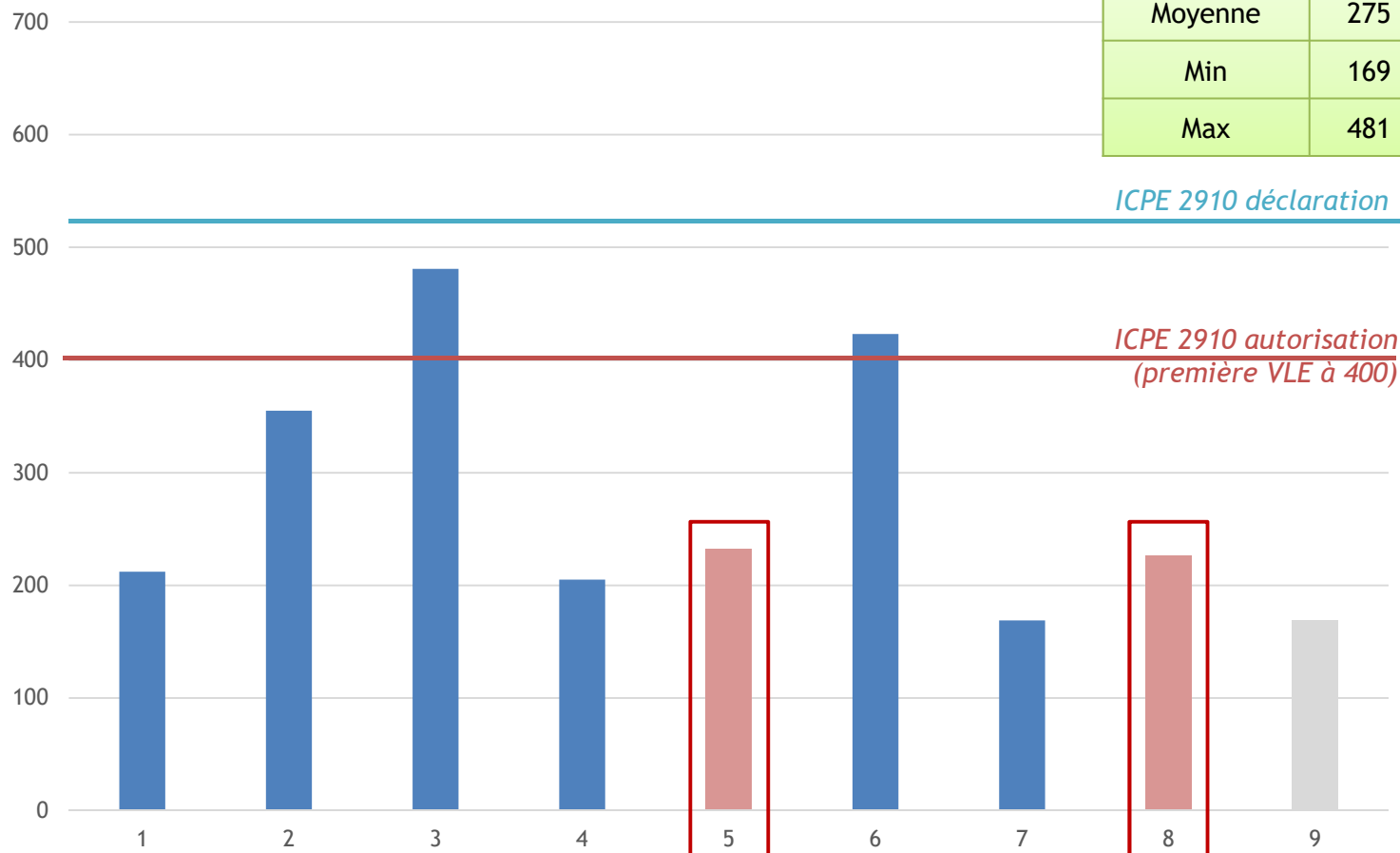
Une seule chaufferie dépasse légèrement le seuil de 0,1 ng I-TEQ/m<sub>03</sub> (en liaison avec une teneur assez importante en chlore du combustible)

# Emissions - NOx



Emissions de NOx

Médiane	227 mg/Nm3 6%
Moyenne	275 mg/Nm3 6%
Min	169 mg/Nm3 6%
Max	481 mg/Nm3 6%



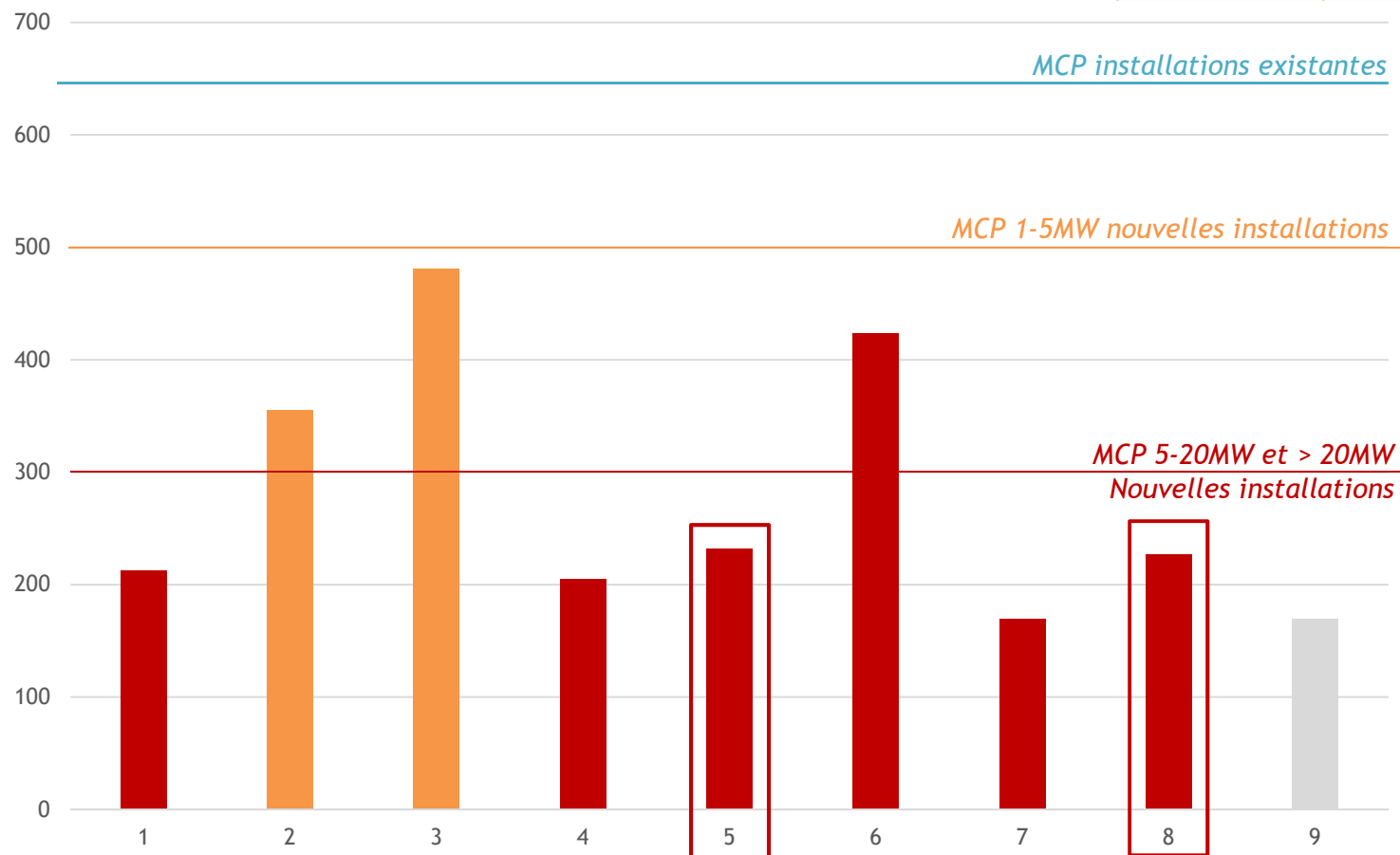
Bons résultats globaux notamment sur les chaufferies équipées déNOX et bas-NOx   
Aucun dépassement de VLE observé

# Emissions - NOx



Médiane	227 mg/Nm3 6%
Moyenne	275 mg/Nm3 6%
Min	169 mg/Nm3 6%
Max	481 mg/Nm3 6%

Emissions de NOx - directive MCP

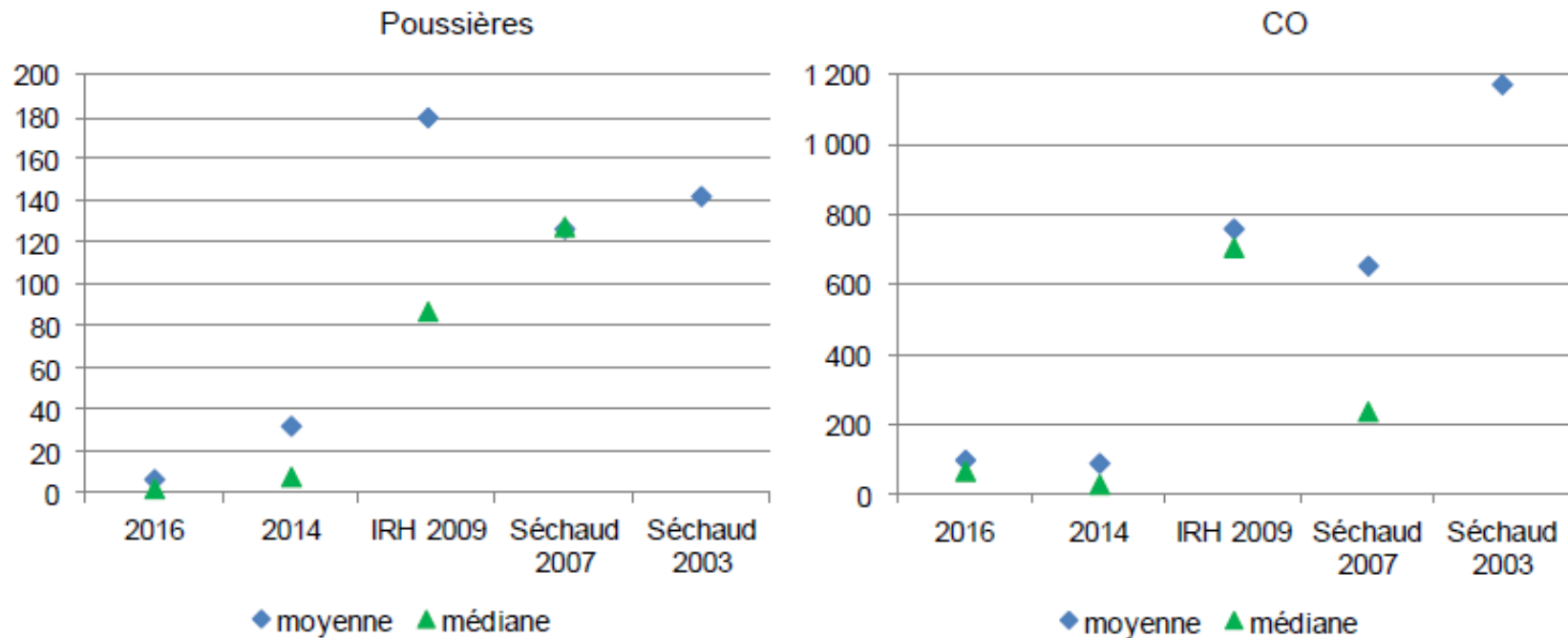


# Facteur d'émissions NOx



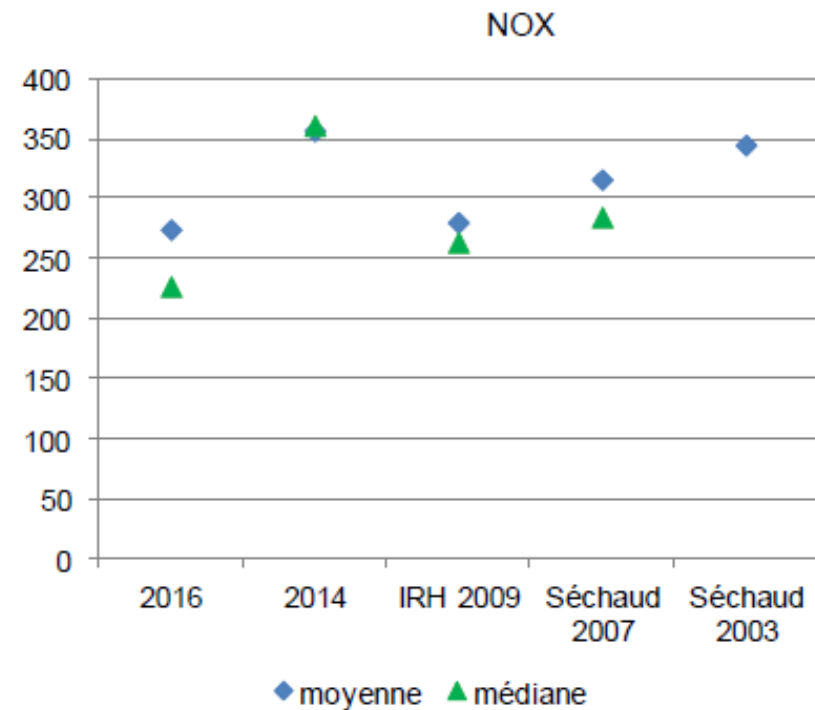
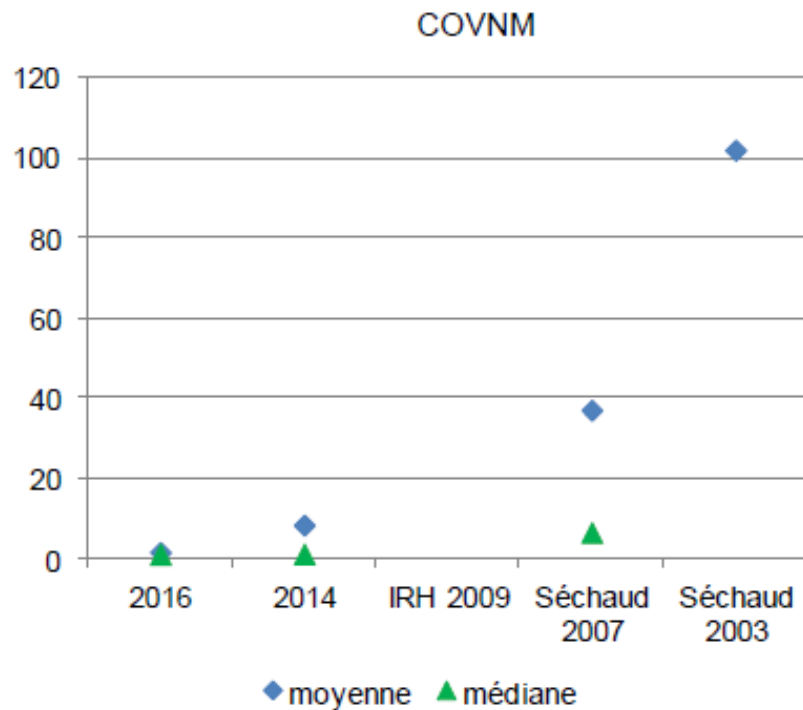
- Facteurs d'émissions NOx Campagnes 2016 :
  - Médiane : 87 g/GJ
  - Moyenne : 105 g/GJ
  - Min : 65 g/GJ
  - Max : 164 g/GJ
- Inférieur aux facteurs d'émissions nationaux CITEPA :
  - Collectif : 167 g/GJ
  - Industrie : 200 g/GJ
- Objectif : prise en compte des campagnes de mesures pour la mise à jour des facteurs d'émissions nationaux

# Evolution Poussières et CO



- *Baisse significative des émissions de poussières (généralisation des filtres à manches et électrofiltres)*
- *Baisse des émissions de CO (meilleure maîtrise de la combustion)*

# Evolution COVNM et NOx



- *Baisse des émissions de COV (meilleure maîtrise de la combustion)*
- *Progrès plus modeste au global sur les NOx, avec néanmoins de très bons résultats pour les installations déNOx ou bas NOx.*



# Equipements réduction ou traitement des NOx



- Sur les 2 dernières campagnes 4 installations équipées pour réduire ou traiter les NOx :
  - ➔ 2 installations avec foyers bas NOx :
    - 2x10 MW installation collective 2910 : 232 mg/Nm<sup>3</sup> à 6%
    - 1,95 MW installation industrielle 2910 : 234 mg/Nm<sup>3</sup> à 6%
  
  - ➔ 2 installations déNOx SNCR :
    - 21 MW installation industrielle 2770 / 2771 : 227 mg/Nm<sup>3</sup> à 6%
    - 15 MW installation collective 2910 A (zone PPA) : 190 mg/Nm<sup>3</sup> à 6%



# Conclusions



# Conclusions de l'étude



- **Combustible**
  - ➔ Qualité conforme (humidité à surveiller)
  - ➔ Bien surveiller la qualité pour certains sites passés en statut SSD
  
- **Cendres**
  - ➔ Sous foyer et multi-cyclone : Respect global des seuils pour épandage
  
- **Efficiences énergétique**
  - ➔ Bon dimensionnement global
  - ➔ Rendement globalement élevé
  
- **Emissions atmosphériques**
  - ➔ Bonne maîtrise des émissions, en progrès par rapport aux campagnes précédentes
  - ➔ NOx : respect des VLE réglementaires



## Recommandations

- ➔ Améliorer la connaissance et la maîtrise de la qualité des approvisionnements
- ➔ Amélioration pour les petites installations
  - Conception, dimensionnement
  - Exploitation quotidienne par un accompagnement des porteurs de projet
- ➔ Eclaircir le statut réglementaire des cendres de multi-cyclones
- ➔ Mise à jour des facteurs d'émissions nationaux, prise en compte des performances des installations Fonds Chaleur (écart avec les facteurs d'émissions CITEPA)
- ➔ Suivi de la transposition de la Directive MCP (cohérence entre les VLE et les performances des technologies disponibles suivant les gammes de puissances, notamment niveau économique)

# Conclusions



- **Appel à projet Recherche de l'ADEME** pour le développement des technologies de réduction ou de traitement des NOx (plus généralement autour de la biomasse énergie et de la qualité de l'air) :
  - ➔ **APR GRAINE** : biomasse énergie
  - ➔ **AAP CORTEA** : qualité de l'air
  - ➔ **IPME EnR** : Investissement d'avenir à destination des PME - développement de technologie EnR

<https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/>

Exemple de projet sur la thématique NOx :

**ORENOX - Bonnes pratiques bas-NOx pour chaudières à biomasse**  
(Compte R, Lermab, Institut P' et Atanor) - BIP 2013 (ex APR GRAINE) :

<http://www.ademe.fr/orenox-bonnes-pratiques-bas-nox-chaudieres-a-biomasse>



## Merci votre attention

Liens vers les résultats des 2 dernières  
campagnes 2016 et 2014 :

<http://www.ademe.fr/evaluation-performances-energetiques-environnementales-chaufferies-biomasse-2>

<http://www.ademe.fr/evaluation-performances-energetiques-environnementales-chaufferies-biomasse-1>

