Conférence à l'APCAS, février 2012

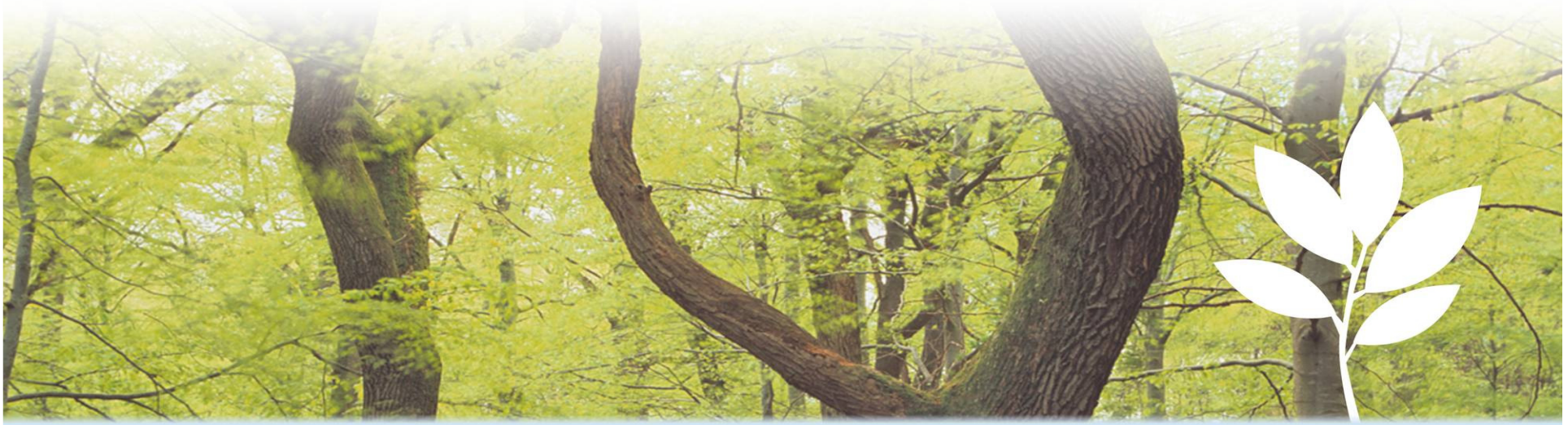
Contrôle des émissions et assainissement de l'atmosphère

Point de vue de l'exploitant

Christophe PASCUAL, *CYLERGIE centre de recherche de COFELY France*

Gilles SIRVENT, *COFELY France SUD OUEST*

Jonathan SALMON, *COFELY Canada*



SOMMAIRE

1 **COFELY**

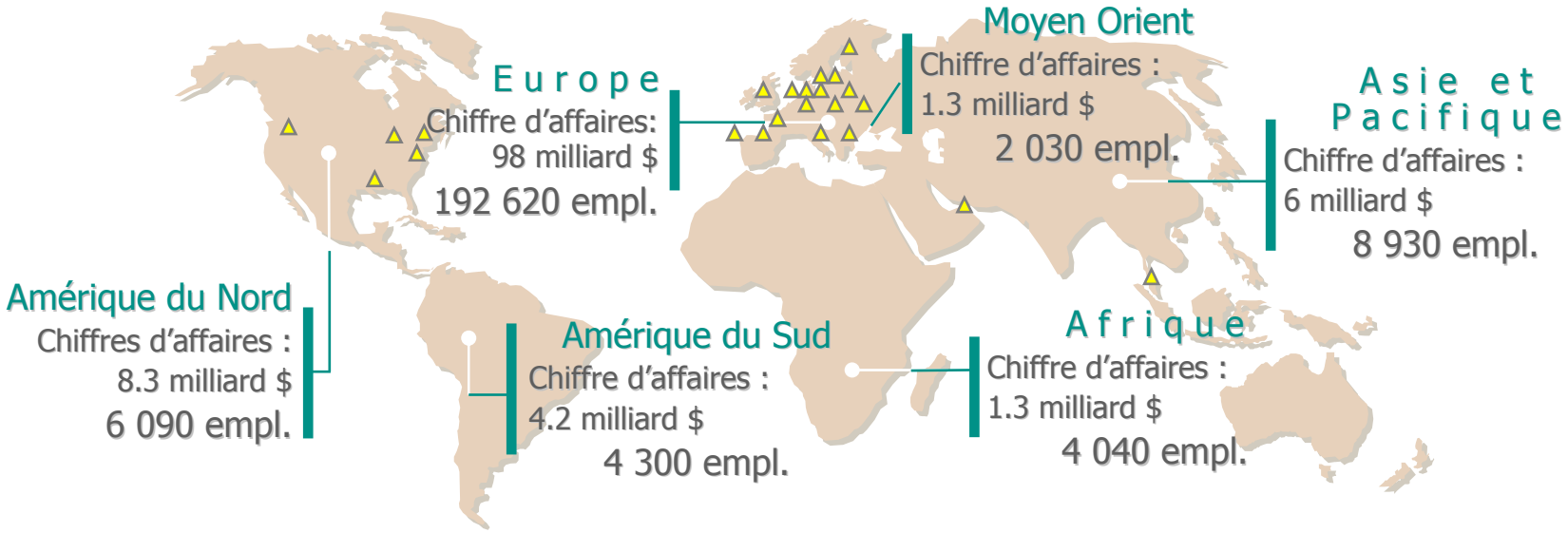
2 **La problématique des émissions des chaudières biomasse**

3 **Les performances des dispositifs de dépoussiérage**

4 **L'impact des chaufferies sur leur proche environnement**

Chiffre d'affaires 2010 : 116 milliard $
Nombre total d'employés : 220 000

BAIDA 2010 : 20.8 milliard $
Capacité de production mondiale : 72.7 GW

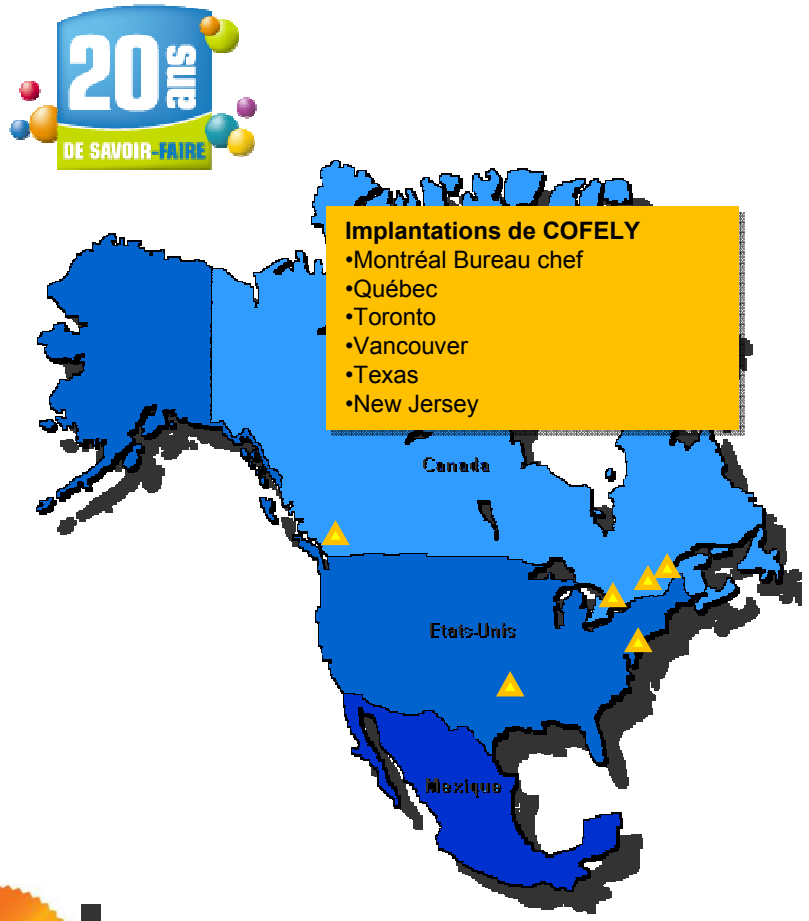


COFELY GDF SUEZ

- Présence dans 20 pays
- 35 000 employés
- Exploitation et entretien de bâtiments et d'infrastructures techniques
- Optimisation énergétique et environnementale
- Réseaux de chaleur et de froid
- Facility Management

COFELY en Amérique du Nord

- **Les activités nord-américaines de COFELY ont débuté en 1992 (Alizé et AXIMA)**
- **Plus de 800 employés et 120 millions $ de chiffre d'affaire**
- **Plus de 25 millions de pieds carrés d'installations**
- **Certifiée ISO 9001 (2008)**
- **Récipiendaire du prix BOMA Pinacle 2011**
- **Partenaire reconnu pour certification LEED & BOMA BESt**



COFELY GDF SUEZ

GDF SUEZ

COFELY
GDF SUEZ

Société de Services en Efficacité Énergétique et Environnementale

Activités en France

45 agences

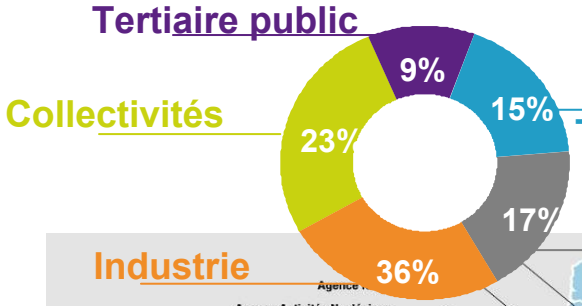
4,5 milliards $/an

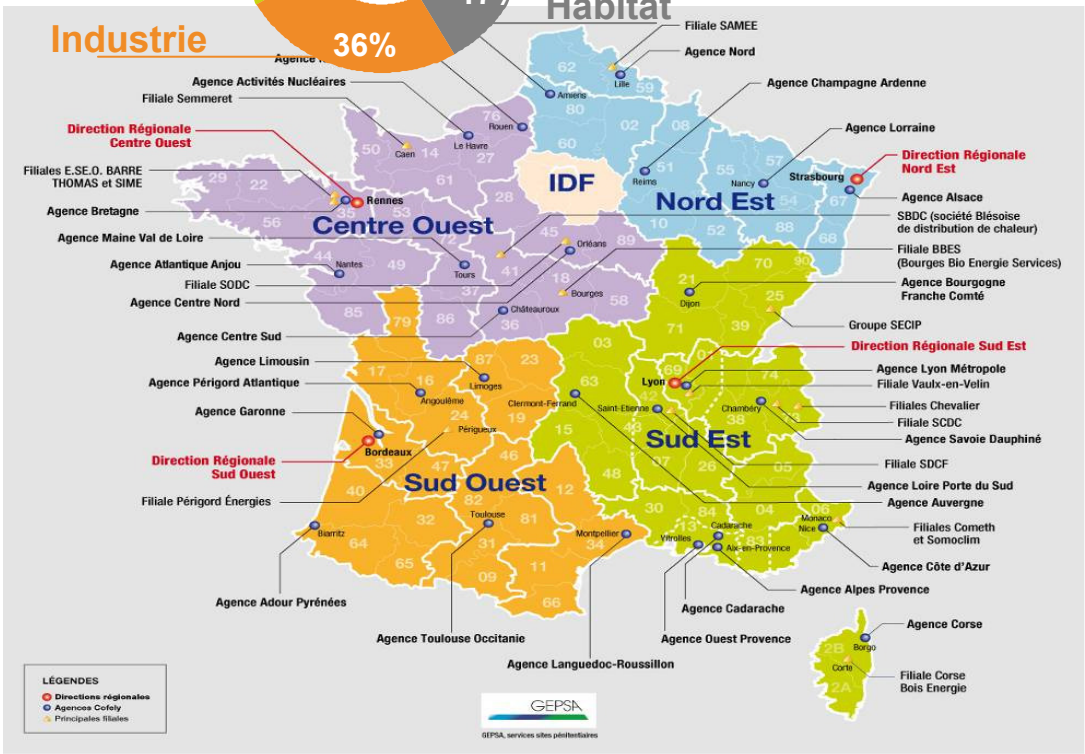
13 600 personnes

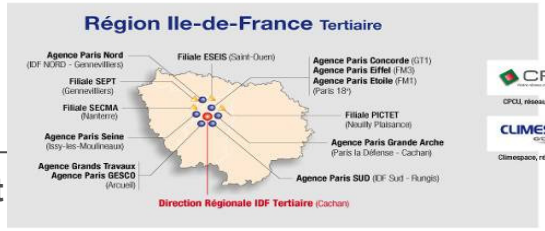
200 Chaufferies bois en France
de 100 kW à 16 MW

pour 700 GWh/an

CHIFFRE D'AFFAIRES PAR MARCHÉ



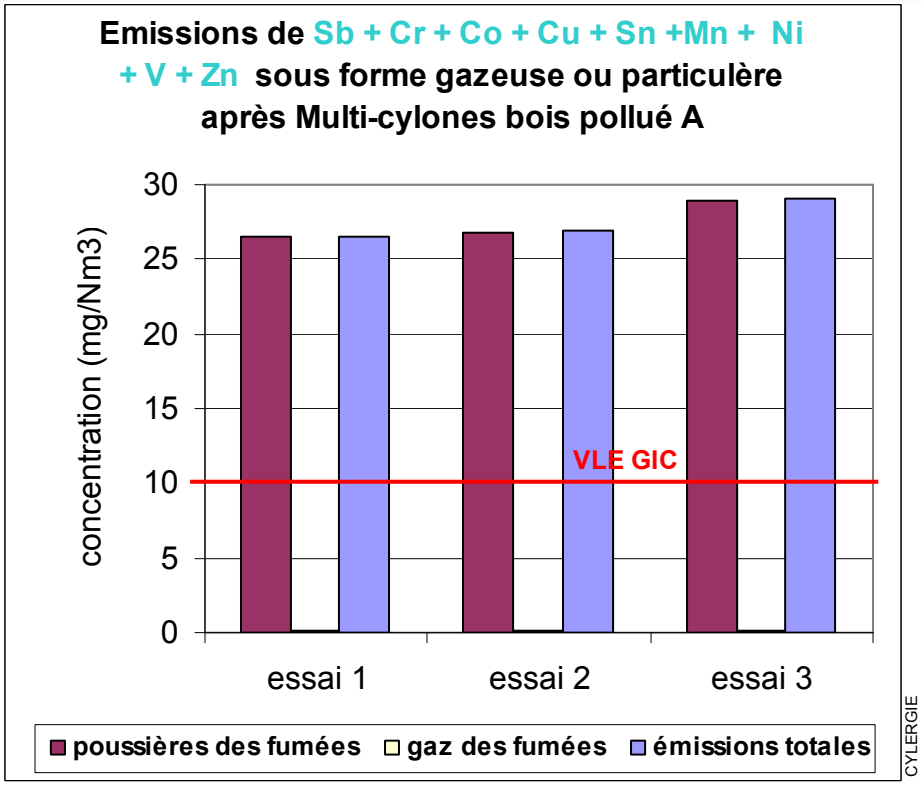


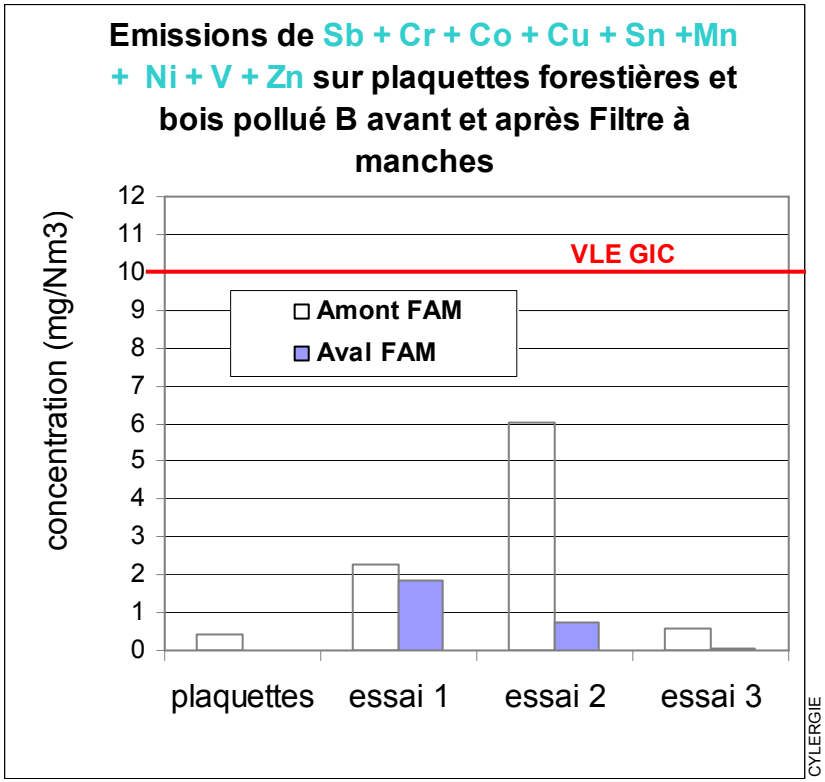


Le contexte réglementaire français

- **Réduction des émissions de GES et atout de la biomasse dans cette perspective**
- **Surveillance accrue de la qualité de l'air via les Association de Surveillance de la Qualité de L'Air**
- **Problématiques NOx et particules**
  - Engagements de réduction des émissions
  - Situations géographiques particulières (grandes agglomérations, reliefs importants)
- **Sur les particules (réglementation déjà appliquée), COFELY dispose d'un retour d'expérience important**

Sous quelle forme sont émis les éléments traces métalliques (ETM)?



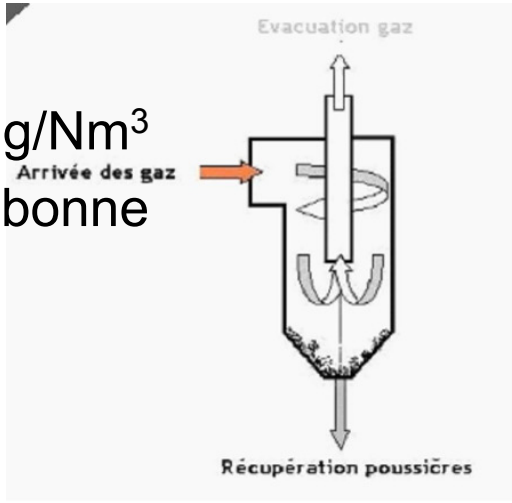


- VLE GIC < 50 MW pour les ZPA 10 mg/Nm^3 (sinon 20)
- Pour le bois pollué A émissions essentiellement dues au Zn (26 mg/Nm^3)

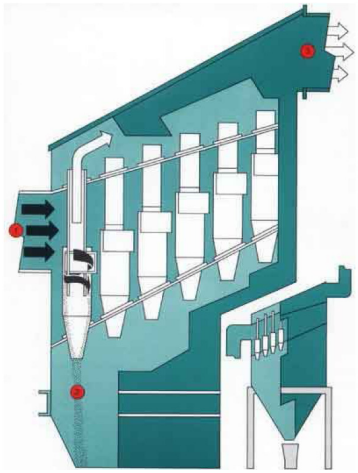
Réduire les poussières
=
Réduire quasiment d'autant les ETM

Retour d'expérience sur les émissions particulaires des chaufferies biomasse

- **Installation équipé de dépoussiérage simple**
  - Emissions de poussières mesurées entre 120 et 90 mg/Nm^3
  - Emissions encore meilleures avec un combustible de bonne qualité (très faible taux de cendres)
  - Attention particulière :
    - Contrôler l'évacuation des cendres.



- **Toutes nos chaufferies sont à minima équipées d'un multicyclone**



COFELY GDF SUEZ

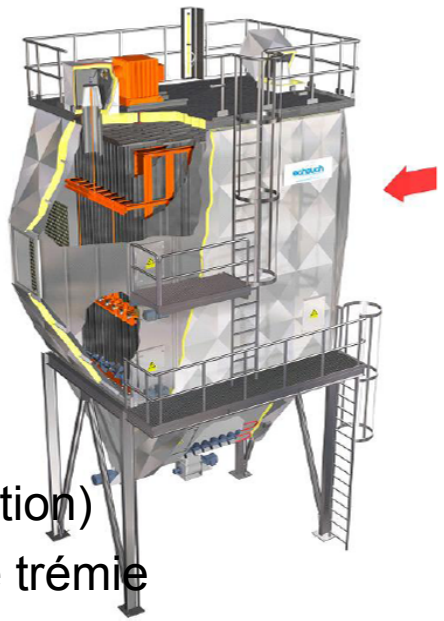
Retour d'expérience sur les émissions particulaires des chaufferies biomasse

Chaufferies avec Electrofiltre

La majorité des chaufferies biomasse de grande puissance sont équipées d'un Electrofiltre

- Emissions de poussières mesurées entre 15 et 50 mg/Nm3.
  - Exemples : N°1 = 15 mg/Nm3 ; N°2 = 37 mg/Nm3 ; N°3 = 22 mg/Nm3
- Avantages
  - Faible perte de charge vis-à-vis du ventilateur de tirage chaudière (économie d'électricité)
  - Fonctionne même lors de cycles basse charge chaudière.
- Inconvénients
  - Risque électrique car présence HT (habilitation et consignation)
  - Vérification et nettoyage isolateurs et électrodes, nettoyage trémie
  - Nécessite une hauteur importante,
- Plutôt adapté aux installations avec régime variable et charge parfois faible (<20%)

SCHEUCH Electrofiltre

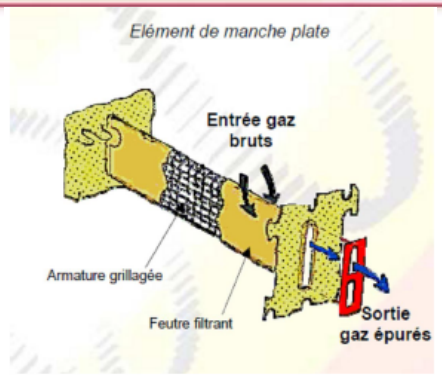


COFELY GDF SUEZ

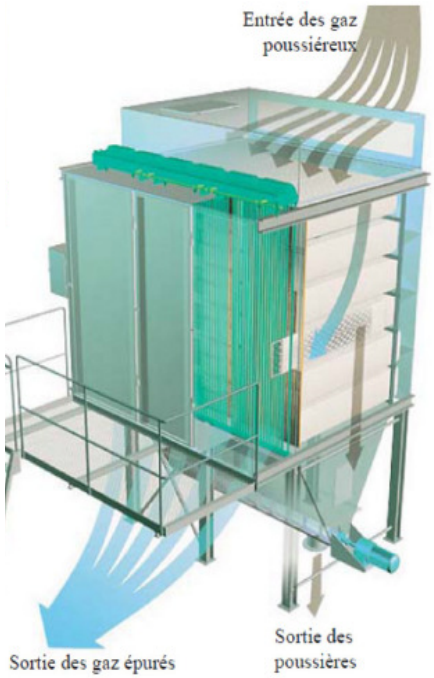
Retour d'expérience sur les émissions des chaufferies biomasse

Chaufferies avec Filtre à manches

- Emissions de poussières mesurées entre 2 et 20 mg/Nm3.
  - Exemples : N°1 = 3 mg/Nm3 N°2 = 5 mg/Nm3
- Avantages :
  - Matériel plus compact (moins haut) et modulable
  - Plus efficace sur les petites particules
  - Evolutif pour association avec dispositif complémentaire pour captation SO2, furane, dioxine, métaux lourds
- Inconvénients :
  - By-pass fumées obligatoire (risque départ incendie)
  - Fonctionne si gaz à minimum 120°C
  - Perte de charge plus forte > nécessite de renforcer le ventilateur chaudière
  - Contrôler by-pass et changement manches 4 à 5ans

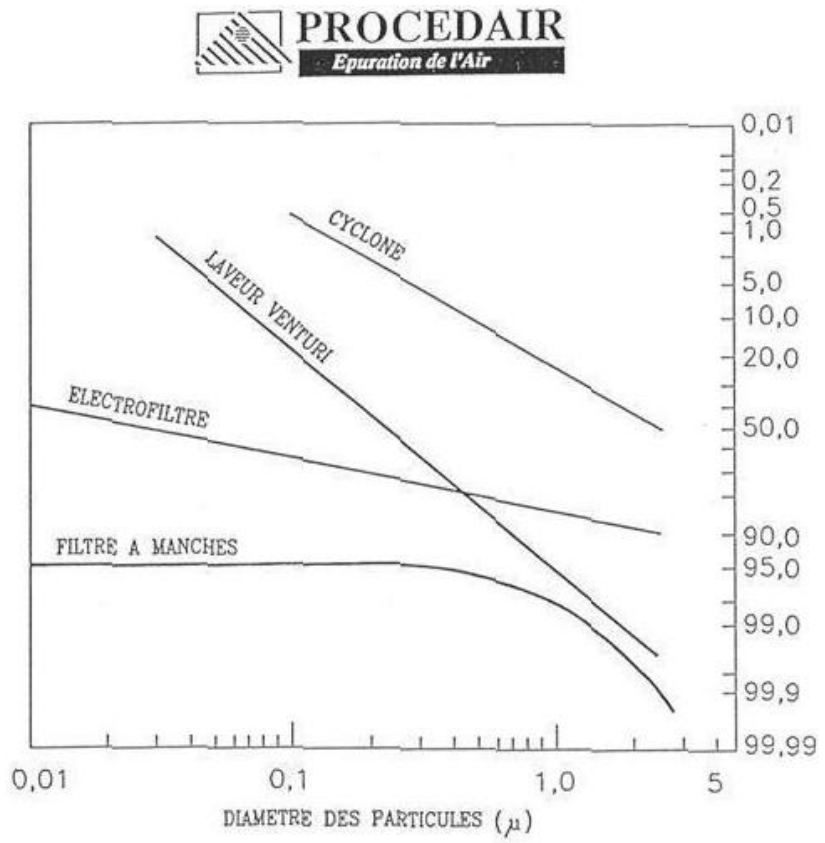


Source Compte R.



Source Weiss France

Performances de filtration



EFFICACITE COMPAREE DES PRINCIPAUX TYPES DE DEPOUSSIEREURS SUIVANT LA GRANULOMETRIE DES PARTICULES.

Multi-cyclones	Moins de 150 mg/Nm^3 à 11% d'O_2
Filtre à manches	10 à 30 mg/Nm^3 à 6 % d'O_2
Electro-filtre	- Simple champ après MC : 50 mg/Nm^3 à 6% d'O_2 - Double champs sans MC : 50 mg/Nm^3 à 11% d'O_2 - Triple champs : moins de 30 mg/Nm^3 à 11% d'O_2

Avis partagés quant à l'utilisation des EF pour des cendres à forte teneur en silice : pb de mauvaise polarisation

COFELY GDF SUEZ

Coût d'investissement

- **Coût en k€/MW$_{th}$**

P chaudière	Multi-cyclone	Filtre à manches	Electrofiltre
< 0,5 MW	≈ 10	200 à 250	180 à 200
0,5 à 2 MW	5 à 8	36 à 115	39 à 110
2 à 4 MW	3 à 5	43 à 47	34 à 60
> 4 MW		40 à 50	40 à 50

- **EF moins modulaire et plus cher pour les petites tailles**
- **Les ratios coût/performance sont très voisins entre EF et FAM**

Surcoût d'investissement EF et FAM :

- de l'ordre de 20 % pour 3 MW
- peut monter à 60 % pour les plus petites

L'exploitation des dispositifs

	Multi-cyclone	Filtre à manches	Electrofiltre
ΔP (mmCE)	jusqu'à 100	jusqu'à 200	environ 15
Consommation électrique	élevée	2 kWh/MWh_{th} environ	faible
Entretien	-	Changement des manches (4 à 10 ans) Pour 4 MW (300 m2) : 9 à 33 k€ le jeu	Changement des isolateurs (3 à 10 ans) Changement frappage (5 à 10 ans)
Sensibilité aux hautes températures	non	160 à 250°C max en continu, fonction du média	non
Sensibilité à l'humidité	non	Colmatage irréversible des manches	non
Bruit	non	Décolmatage (faible)	Frappage (fort)
Qualification du personnel	RAS	RAS	Intervention HT

Les filtres à manches engendrent-ils des risques d'incendie?

- **Plusieurs cas de destruction partielle ou totale de FAM recensés ces dernières années**
- **Analyse des incidents**
  - En phase d'arrêt ou de marche au ralenti
    - Réaction d'hydratation de la chaux contenue dans les cendres, au contact de l'eau des fumées ou de l'humidité de l'air (id. feu de big bag)
  - En fonctionnement normal
    - Entrainement de particules incandescentes jusque sur les manches du filtre
- **Mesures à prendre à la conception**
  - Prévoir un dispositif d'isolement complet du FAM
  - Prévoir un bon traçage électrique et une bonne isolation du filtre et de ses trémies
  - Suivre les températures dans le FAM
- **Mesures à prendre en exploitation**
  - Former/sensibiliser de personnel aux particularités du dispositifs
  - Mettre en place d'une procédure adaptée d'isolement au moment de l'arrêt
  - Contrôle régulier de la bonne évacuation des cendres des différents organes

La condensation des fumées de combustion du bois

- **Deux stratégies d'utilisation des condenseurs**
  - Comme traitement de fumées
  - Uniquement comme organe de récupération d'énergie
- **Les performances des condenseurs utilisés sur les chaufferies bois sont médiocres vis-à-vis des poussières (50 à 60 mg/Nm^3)**
- **La condensation produit des effluents liquides, qui sont plus difficiles à traiter s'ils contiennent beaucoup de poussières**
- **L'entretien du condenseur est plus lourd si les gaz qui le traversent contiennent des poussières**

➔ Dans l'état actuel des réflexions, un condenseur sur une chaudière bois ne doit pas remplacer un dispositif de filtration

➔ Par contre installé en aval de la filtration des fumées, il va permettre d'améliorer grandement le rendement

Aller plus loin que les mesures à l'émission des chaufferies

- **Les émissions des chaudières bois sont obligatoirement un peu moins bonnes que celles de chaudières gaz sur certains polluants (particules, soufre, HAP)**
- **Pour autant les chaudières bois ont-elles un impact décelable sur leur environnement?**
- **Cet impact est-il acceptable au vu des avantages avérés des chaudières bois (émissions GES, EnR, énergie locale,…)?**
- **Quels méthodes utiliser pour suivre l'évolution de la qualité environnementale autour des sites**

Biosurveillance de la qualité de l'air

- **Etudes de la flore lichenique mises au point par Aair Lichens**
- **Pourquoi les lichens?**
  - ***1- Tributaires de l'air pour leur nutrition : pas de racine, croissance continue, pas de défenses contre le stress***
  - ***2 - Sélection des espèces par les pollutions : gradients de flore à partir des sources ou selon l'ambiance urbaine : Etudes de flore***
  - ***3 - Retiennent ou accumulent les métaux ou les substances organiques : Dosages : exposition des populations aux molécules toxiques***
  - ***4 - Le contenu interne en polluants est en équilibre avec celui de l'air***

Biosurveillance de la qualité de l'air

- **Méthodes brevetées par Aair Lichens**

- **1- Indice global de la qualité de l'air – Méthode IGQA®**

Tolérance à la pollution

  - Evolution lente (3 ans)

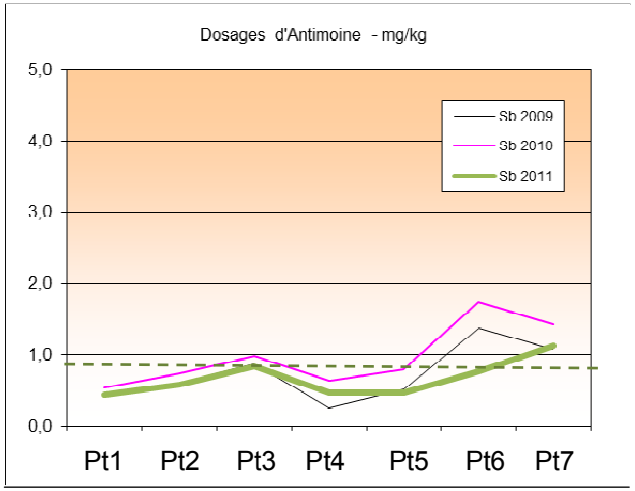
- **2- Exposition aux oxydes d'azote – Méthode Li NOx®**
  - Inventaires des espèces plus ou moins tolérantes au oxydes d'azote
  - Evolution lente (3 ans)

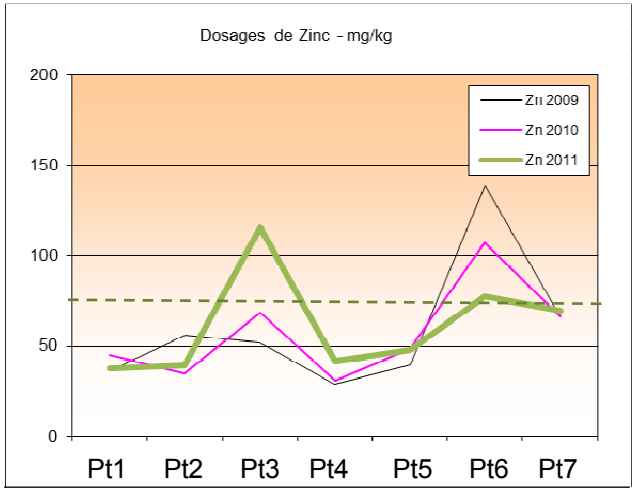
- **3- Retombée de polluants dans l'environnement**
  - Dosage de polluants dans des lichens
  - Evolution rapide (quelques mois)

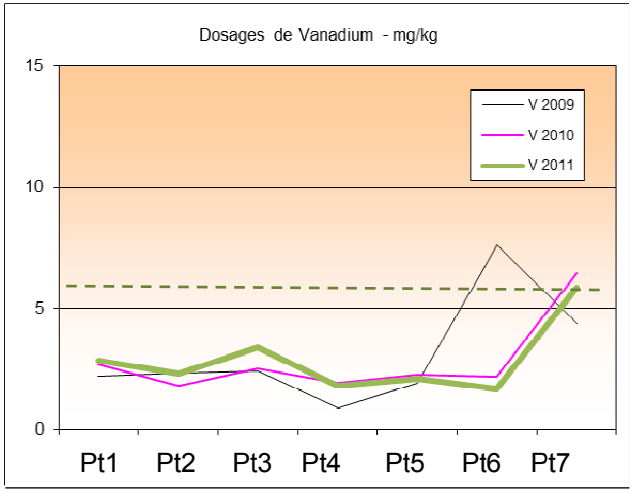
COFELY GDF SUEZ

Exemples d'utilisation : dosage des métaux

- **1 site avec 3 campagnes : 2009 (point zéro), 2010, 2011**





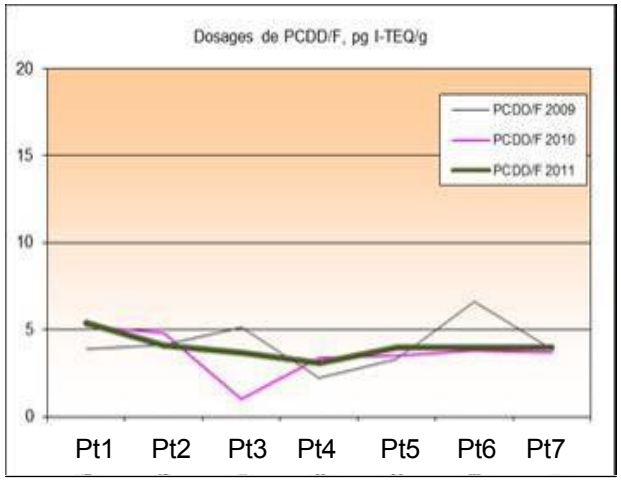


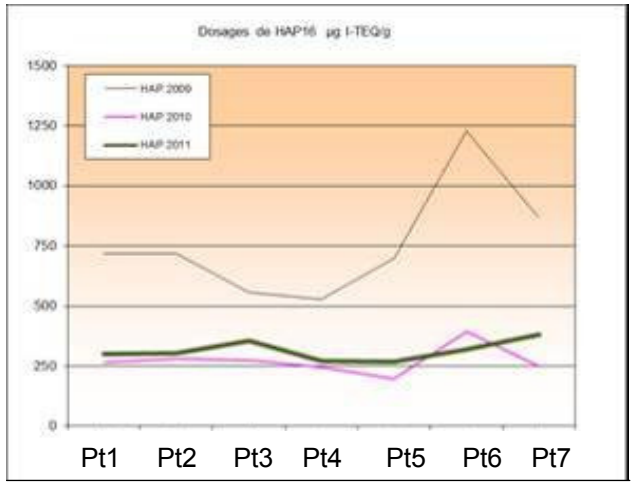
Pas de retombée de Cd, Co, Mn, Ni, Pb, Tl, Hg

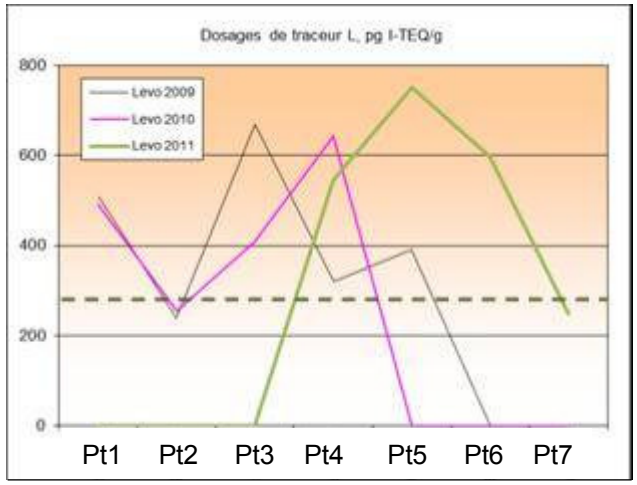
Quelques résultats > bruit de fond : Sb, As, Cr, Cu, Zn et V pas attribuables à la chaufferie

Exemples d'utilisation : dosage des organiques

- **1 site avec 3 campagnes : 2009 (point zéro), 2010, 2011**





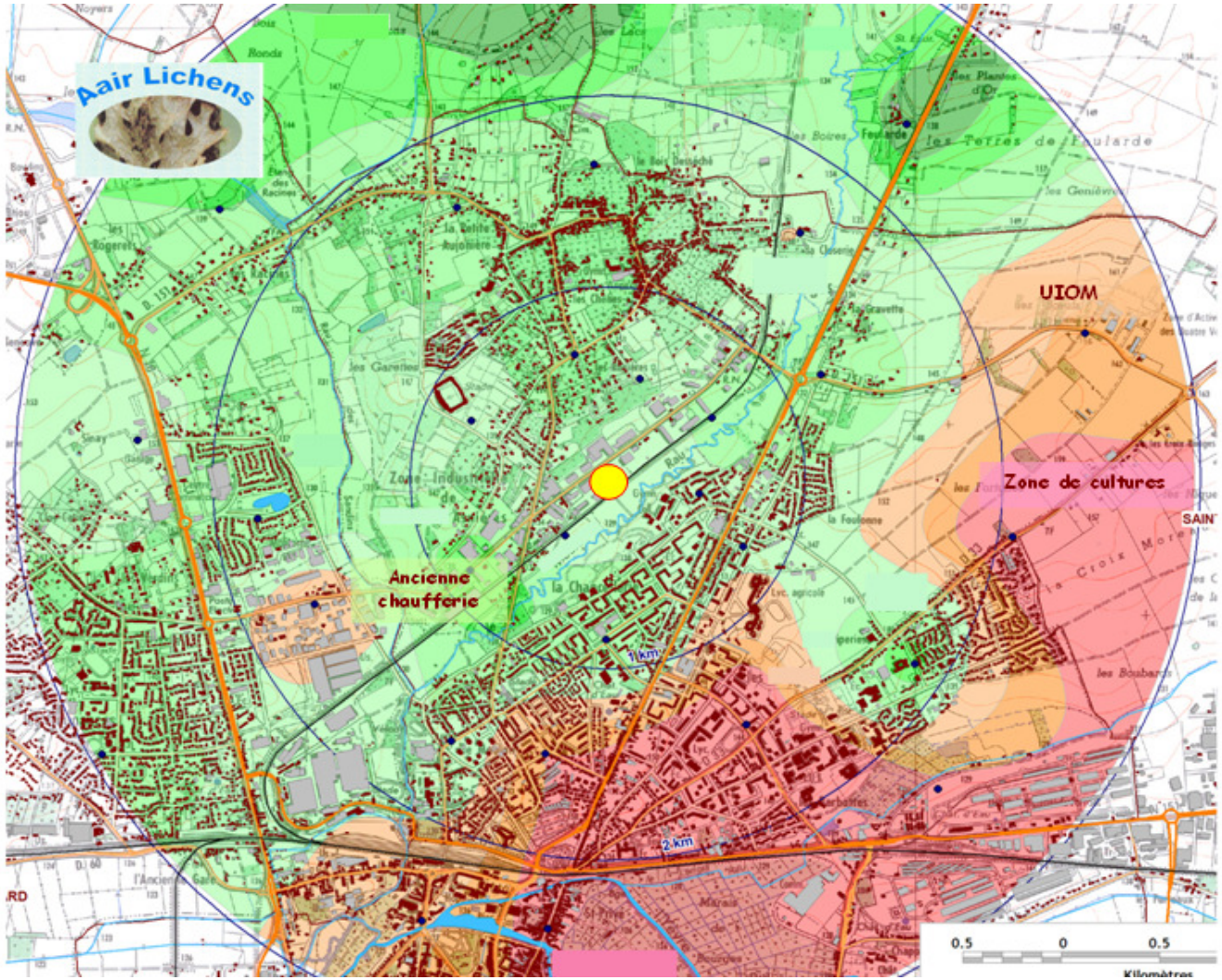


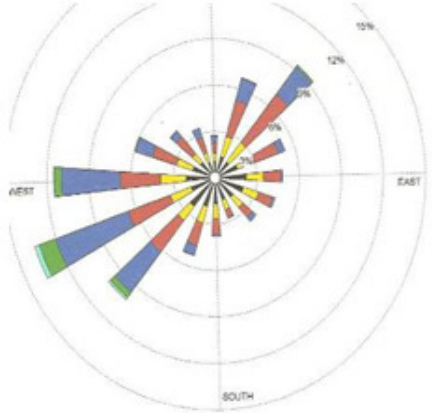
Dioxines : retombées faibles

Décroissance des HAP, notamment de ceux pouvant être liés à la combustion du bois

Premier suivi de levoglucosan, les données doivent être multipliées avant interprétation

Indice Global de la Qualité de l'Air (IGQA) – Point zéro





COFELY GDF SUEZ

Merci de votre attention