



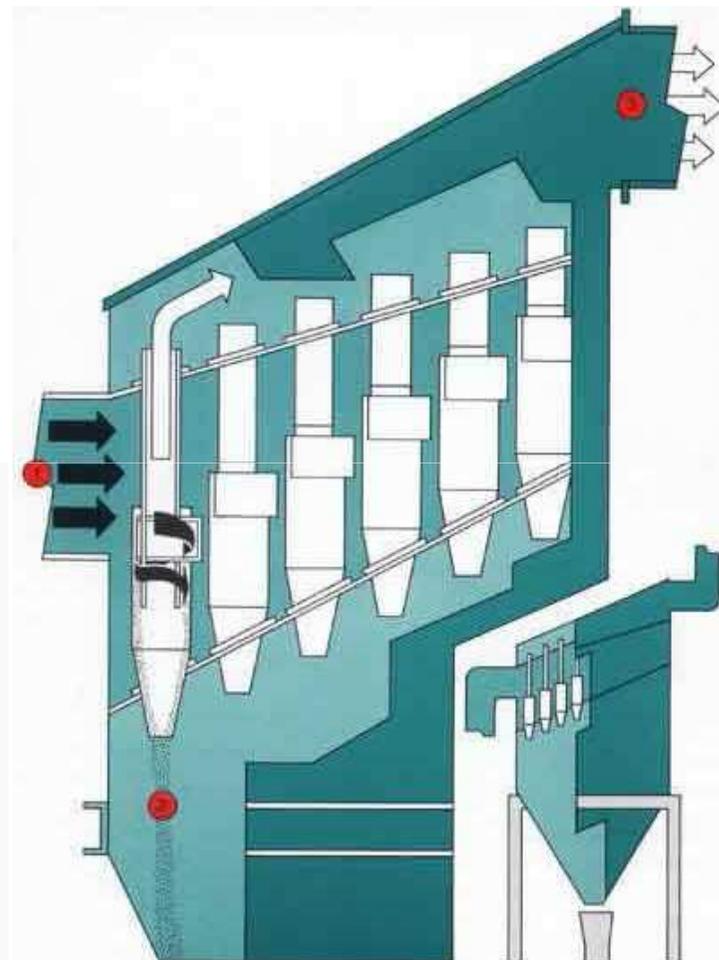
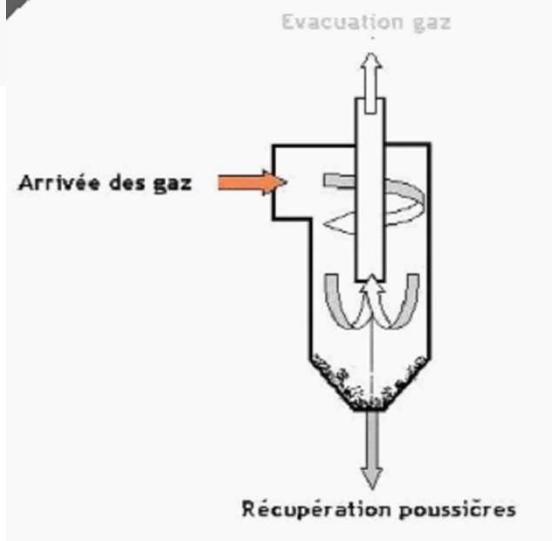
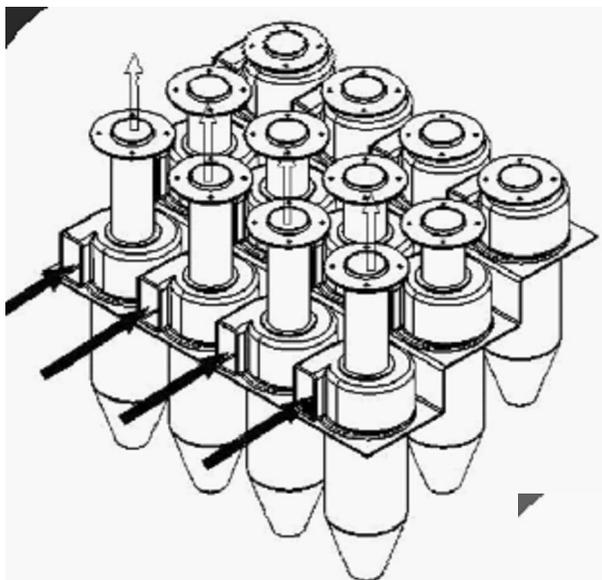
# Réunion plénière du CIBE Paris, 17 avril 2012

## **Systemes de dépoussiérage sur les chaudières à bois**

**Jean-Pierre TACHET,  
Conseiller technique du CIBE, animateur de la commission « REX »**

Comité Interprofessionnel du Bois-Energie  
E-mail : [contact@cibe.fr](mailto:contact@cibe.fr) - Site Internet : [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr)

# Multicyclone



# Multicyclone

## **Performances de filtration**

Moins de 150 mg/Nm<sup>3</sup> à 11% d'O<sub>2</sub> sec

## **Types de combustible bois**

Tous

## **Efficacité sur les polluants gazeux**

Pas d'action particulière

# Multicyclone

## Coût d'investissement (k€/MWth)

< 0,5 MW	≈ 10
0,5 à 2 MW	5 à 8
2 à 4 MW	3 à 5

## Fabricants

Constructeurs de chaudières  
EGA

...

# Multicyclone

## **Coût d'exploitation**

Génère une perte de charge (consommation d'électricité)

## **Sensibilité aux hautes températures**

Pas sensible

## **Sensibilité à l'humidité**

Pas sensible

# Multicyclone

## **Bruit**

Sans

## **Installation, encombrement**

Généralement intégré directement à la chaudière

## **Risque d'explosion**

Pas de risques

## **Risque d'incendie**

Pas de risque

# Multicyclone

## **Synthèse des avantages**

Peu encombrant

Très bon système de pré-dépoussiérage

Permet(tait) de respecter les seuils réglementaires pour les PIC

## **Synthèse des inconvénients**

Peu performant en particulier pour les fines particules

Moins performant à faible charge (vitesse des fumées réduite)

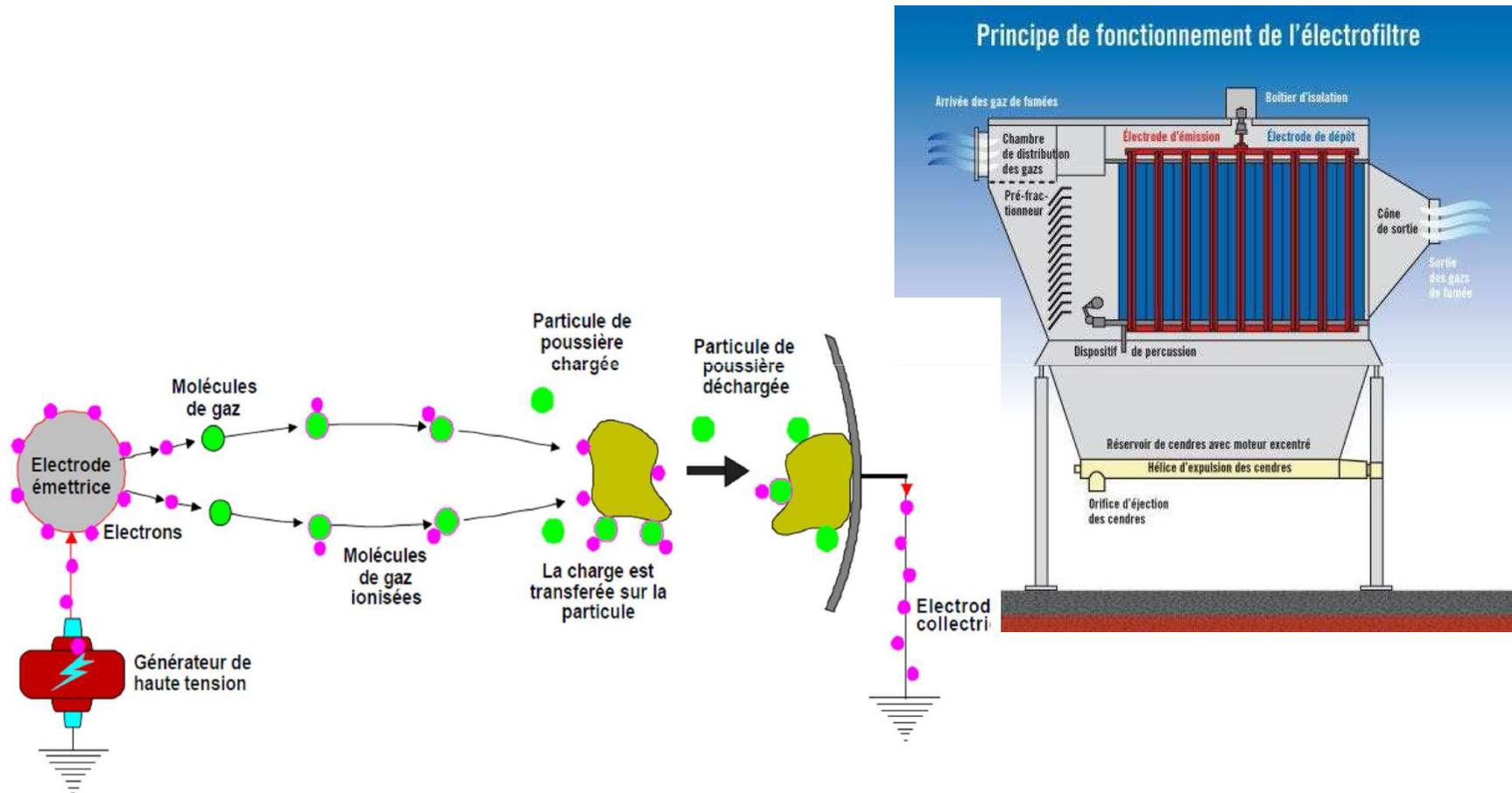
Pertes de charge élevées

# Multicyclone

## Recommandations

- A installer sur toutes les chaudières :
- comme unique système de filtration pour les chaudières avec des limites d'émission de poussières de 150 mg/Nm<sup>3</sup> à 11% d'O<sub>2</sub> sec,
  - conseillé comme étage de pré filtration quand les limites sont inférieures.

# Electrofiltre



# Electrofiltre

## Performances de filtration

Simple champ associé à un MC : moins de 50 mg/Nm<sup>3</sup> à 6% d'O<sub>2</sub> sec,

Double champ seul (sans MC) : moins de 50 mg/Nm<sup>3</sup> à 6% d'O<sub>2</sub> sec

Triple champ : moins de 30 mg/Nm<sup>3</sup> à 6% d'O<sub>2</sub> sec, VLE pour les installations de 20 à 50 MW

## Type de combustible bois

Tous

# Electrofiltre

## Effacité sur les polluants gazeux

Pas d'action particulière

## Coût d'investissement (k€/MWth)

< 0,5 MW      200 à 250

0,5 à 2 MW    36 à 115

2 à 4 MW      43 à 47

## Fabricants

Rothemule, Deveauze et Venclim, SIDAC,  
EFI, BETH, ...

Vinci Environnement, Alstom ECS, LAB,  
Balke Durr sur des fortes puissances

# **Electrofiltre**

## **Coût d'exploitation**

Consommation d'électricité

Isolateurs à changer tous les 10 ans, parfois plus fréquemment

Système de frappe, à changer en fonction des cas après 5 à 10 ans.

## **Sensibilité aux hautes températures**

Pas sensible

## **Sensibilité à l'humidité**

Pas de problèmes majeurs

# Multicyclone

## **Bruit**

Frappe des électrodes collectrices

## **Installation**

En intérieur ou extérieur

## **Encombrement**

Assez encombrant (hauteur importante)

## **Risque d'explosion**

Hautement improbable

## **Risque d'incendie**

Pas de risque

# Electrofiltre

## Synthèse des avantages

Performant, permet de respecter les seuils réglementaires pour les GIC (50 mg/Nm<sup>3</sup> à 6% d'O<sub>2</sub> sec)

Faible pertes de charge

Faible coût d'exploitation

Système robuste peu sensible aux conditions extrêmes

## Synthèse des inconvénients

Encombrant

Peu modulaire

Peu adapté (cher) aux petites puissances

Bruit (frappe), relargage pendant la frappe

Sécurité : haute tension (habilitation du personnel)

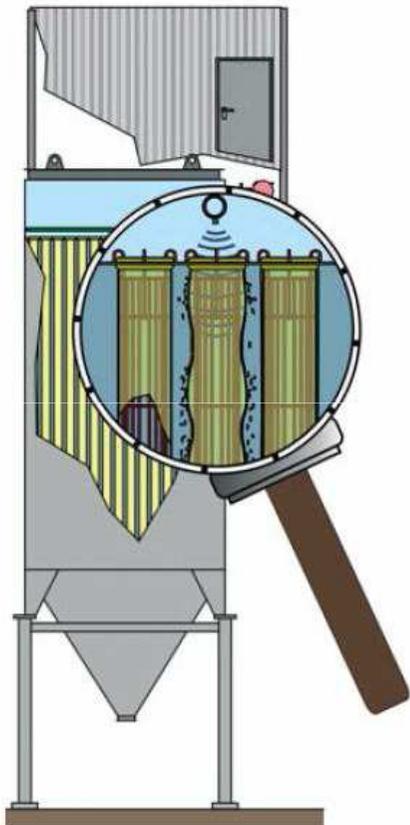
# Electrofiltre

## Recommandations

Prévoir un MC en amont : permet de réduire la taille de l'EF

Le risque d'explosion est très faible mais pour le minimiser encore plus, il est possible de mettre en place un by-pass et asservir le passage des fumées dans l'EF à une température mini et à un taux d'O<sub>2</sub>

# Filtre à manches



# Filtre à manches

## Performances de filtration

Moins de 30 mg/Nm<sup>3</sup> à 6% d'O<sub>2</sub> sec, VLE  
pour les installations de 20 à 50 MW

## Type de combustible bois

Tous

## Efficacité sur les polluants gazeux

Les fumées traversent la couche de cendres retenues sur les manches. Cette couche peut neutraliser certains composés gazeux  
Possibilité d'injecter un réactif en amont du FAM pour améliorer ces réactions

# Filtre à manches

## Coût d'investissement (k€/MWth)

< 0,5 MW	180 à 200
0,5 à 2 MW	39 à 110
2 à 4 MW	34 à 60

## Fabricants

ECS, SIDAC, EFI, Luhr, Metso, Redecam,  
Dantherm, Tecfidis, FB filtration  
Vinci Environnement, Alstom, Metso  
Redecam LAB pour des fortes puissances

# Filtre à manches

## Coût d'exploitation

Dépression importante (consommation accrue du ventilateur d'extraction)

Changement des manches (en moyenne tous les 4 ans mais peut aller jusqu'à 10 ans)

## Sensibilité aux hautes températures

Sensible à la température des fumées (tenue à 270°C en pointe, 220 à 250°C en continu)

## Sensibilité à l'humidité

Risque de prise en masse des cendres rendant le décolmatage impossible.

# Filtre à manches

## **Bruit**

Bruit de l'air comprimé lors des décolmatages (caissonnage électrovannes)

## **Installation**

intérieur ou extérieur (traçage aux points froids en extérieur)

## **Encombrement**

Assez modulaire, moins encombrant qu'un EF

## **Risque d'explosion**

Pas de risque

## **Risque d'incendie**

Incendies plus ou moins importants constatés dans plusieurs FAM ces dernières années.

# Filtre à manches

## Synthèse des avantages

Performant, permet de respecter les seuils réglementaires pour les GIC (50 mg/Nm<sup>3</sup> à 6% d'O<sub>2</sub> sec)

Possibilité d'injecter des réactifs, type charbon actif ou chaux

Modulaire

## Synthèse des inconvénients

Encombrant

Pertes de charges

Nécessite air comprimé pour décolmatage

fragilité des manches

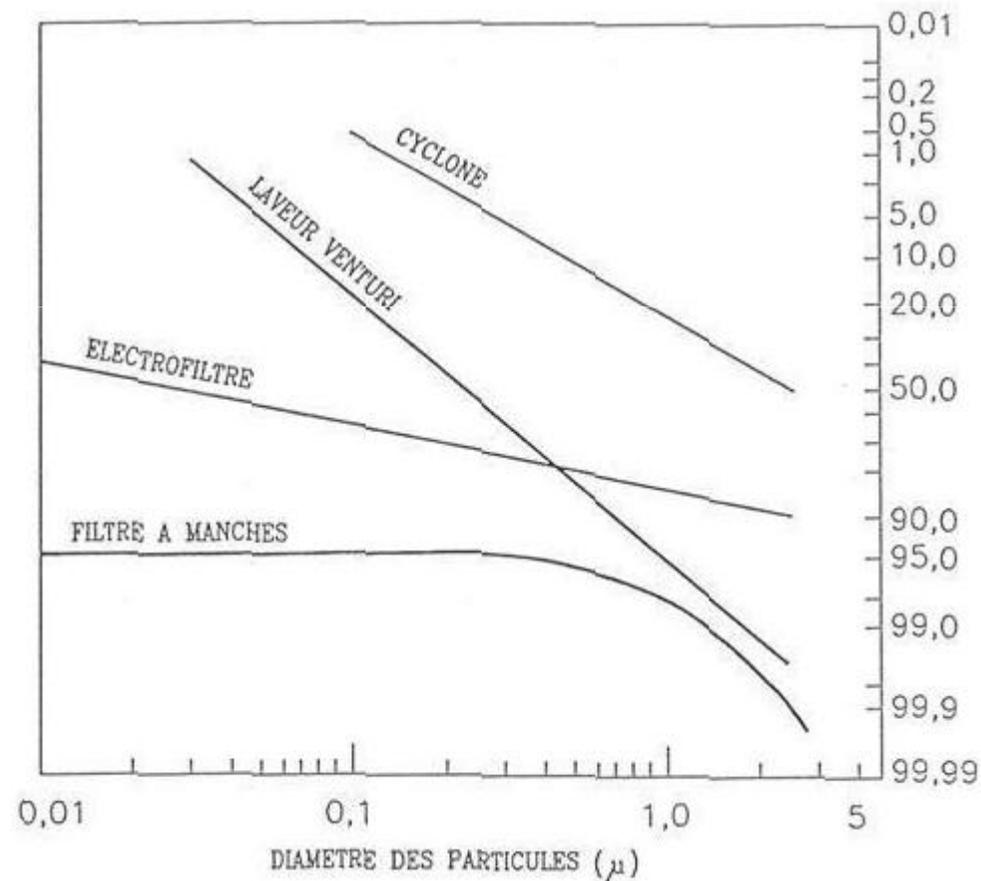
Coût de maintenance important

# Filtre à manches

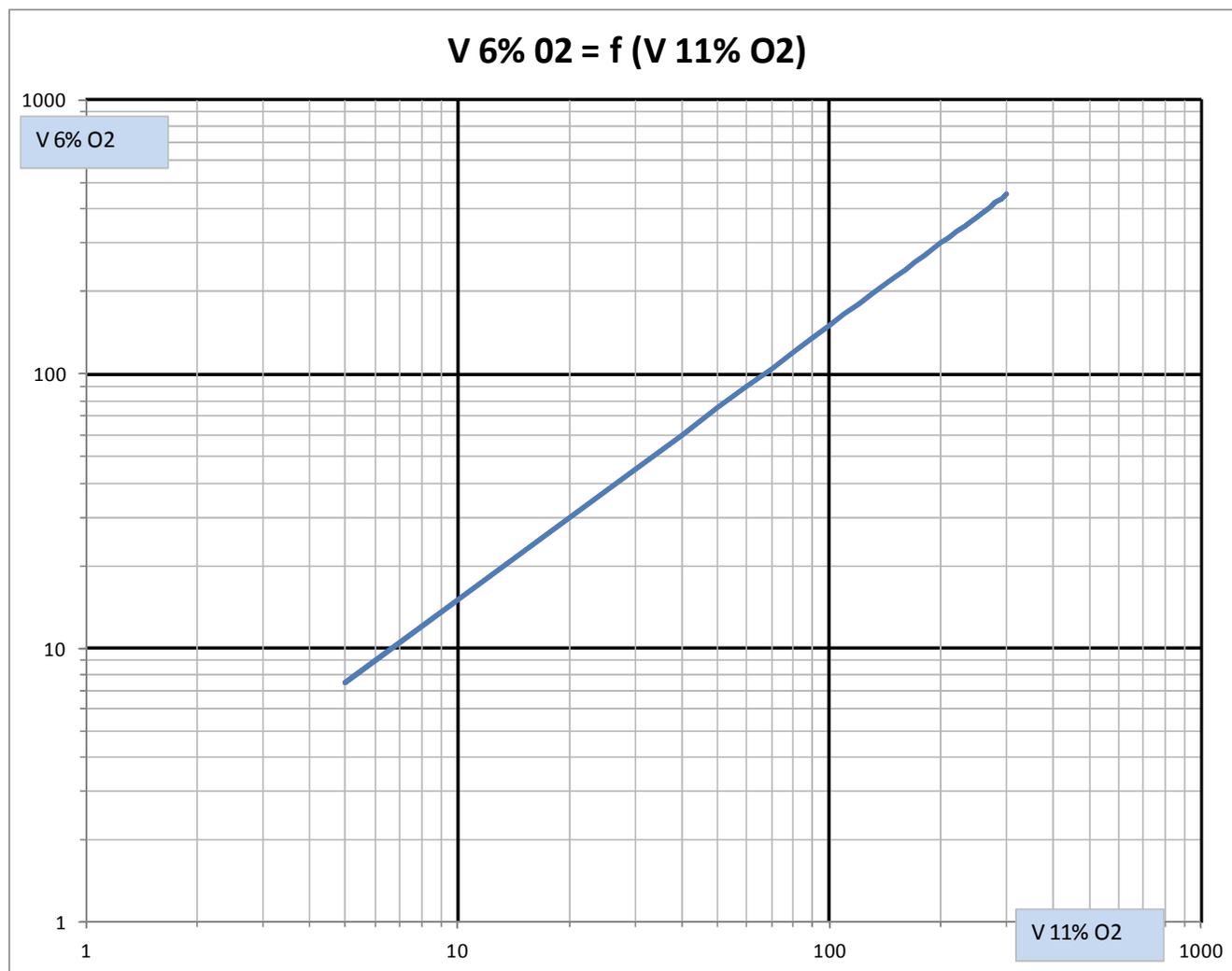
## Recommandations

Prévoir un piège à escarbilles si pas de MC en amont pour filtrer les particules incandescentes (un MC installé en amont joue ce rôle en plus de celui de pré filtre)  
Adapter la qualité des manches au régime de fonctionnement (a priori mettre des manches résistant à de hautes températures, jusqu'à 250°C)  
Prévoir un dispositif de protection contre les risques d'incendie

# Efficacité comparée des dispositifs de filtration en fonction de la taille des particules



# Conversion Valeurs émissions 11% O2 <=> 6% O2



# VLE réglementaires poussières

	Puissance de l'installation (MWth) (a)	Puissance électrique correspondante si cogénération (MWél) (b)	Régime ICPE	Valeur limite d'émission de poussières (mg/Nm3 de fumées) (c)		Textes de référence
				11% O2 sur fumées sèches	6% O2 sur fumées sèches	
<b>Petites installations de combustion</b>	2 à 4	0,4 à 0,8	Déclaration	150	226	Arrêté du 25 juillet 1997
	4 à 20	0,8 à 4		100 (d)	151	
<b>Grandes installations de combustion</b>	20 à 50	4 à 10	Autorisation	30	30	Arrêté du 23 juillet 2010
	50 à 100	10 à 20		13	20	
	> 100	> 20		13	20	
<b>Fonds Chaleur</b>				50	75	< 1000 Tep/an > 1000 Tep/an
				30	45	

(a) La puissance de l'installation est égale à la somme des puissances "entrée chaudière" (et non des puissances utiles) de tous les appareils de combustion qui composent l'installation, hormis pour le seuil à 4 MW qui correspond à la somme des puissances "entrée chaudière" des équipements bois.

(b) Avec l'hypothèse d'un rendement électrique de 20%.

(c) Dans les cases en violet figurent les valeurs limites de la réglementation, les autres correspondant à leur conversion à un taux d'oxygène différent.

(d) 50 mg/Nm3 pour les installations de 10 à 20 MW dans une agglomération de plus de 250 000 habitants.

# Analyse des incendies de filtres à manches

## **cas répertoriés et analysés :**

- fin de phase d'arrêt de la chaudière,

-phase de fonctionnement en régime réduit,

*>> déclenchement de la réaction chimique très exothermique d'hydratation de la chaux contenue dans les cendres présentes dans le filtre.*

-fonctionnement à allure normale,

*>> entraînement de particules incandescentes*

-dysfonctionnement de l'organe de dépoussiérage placé en amont (multicyclone).

*>> facteur aggravant*

# Analyse des incendies de filtres à manches

## Recommandations

- 1- s'assurer d'un traçage correct( filtre et trémie de collecte des cendres)
- 2- mettre en place des dispositifs de détection des bouchages des trémies sous multicyclone et filtre à manches
- 3- mettre en place des capteurs de contrôle du fonctionnement des dispositifs de convoyage des cendres
- 4- mettre en place des sondes de température dans les trémies et sorties fumées pour détecter les élévations anormales

# Analyse des incendies de filtres à manches

## Recommandations (suite)

5- mettre en place un dispositif complet d'isolement du FAM lors des phases de by-pass : prévoir 2 registres avec vannes d'isolement de part et d'autre du FAM

6- réduire les zones propices à l'accumulation des cendres (surfaces horizontales par exemple)

7- étudier la possibilité d'installer différents proposés par les constructeurs de FAM pour réduire le nombre de particules incandescentes arrivant dans le filtre (système de tamisage, détection optique et arrosage...) ; le coût d'installation pouvant être significatif

# Réunion plénière du CIBE

## Paris, 17 avril 2012

**Merci pour votre attention**



**Comité Interprofessionnel du Bois-Energie**  
E-mail : [contact@cibe.fr](mailto:contact@cibe.fr) - Site Internet : [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr)