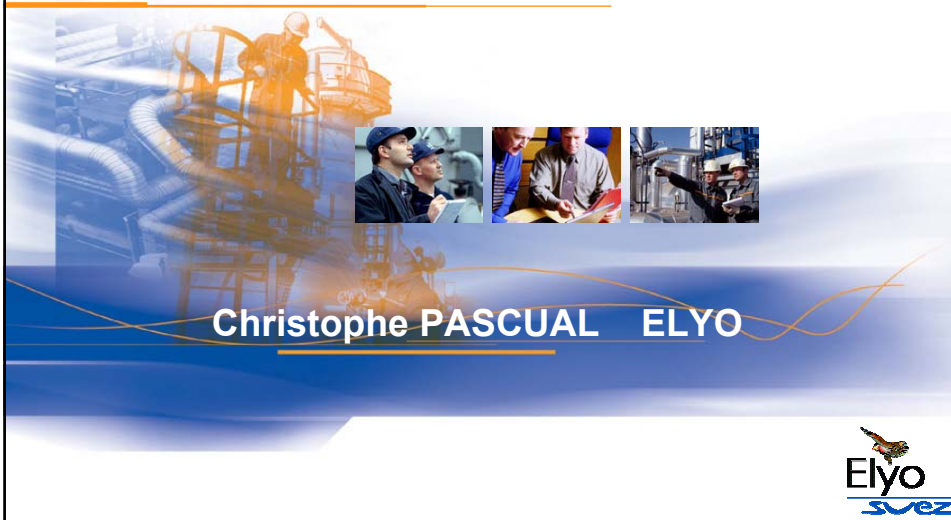


# Chaufferies biomasse et contraintes environnementales



## Les impacts environnementaux

De quoi parle-t-on?

- **Acheminement du combustible**
  - Transport
- **Résidus solides**
  - Cendres
- **Émissions**
  - Composés gazeux et poussières
- **Rejets liquides (non traité)**
  - Pas de rejets liquides significatifs et spécifiques aux chaufferies bois
- **Bruit (non traité)**
  - Pas spécifique aux chaufferies bois

## Contexte

### Les impacts de la combustion de la biomasse

- **Avantages Bois Energie par rapport aux Energies fossiles**
  - Bilan CO<sub>2</sub>
  - Energie locale et pérenne
  
- **Inconvénient**
  - Les émissions : une chaudière bois n'aura jamais les fumées d'une chaudière gaz
  - Le bois est un combustible solide qui produit des cendres
  
- **Tous les systèmes utilisant du bois comme combustible n'ont pas les mêmes performances ni les mêmes impacts**
  - Il faut distinguer les appareils domestiques des installations collectives et industrielles de puissance plus importante et bénéficiant de la présence de personnel d'exploitation

P3



# Impacts liés aux approvisionnements

En collaboration avec Luc EVRARD



P4



## Impacts liés à l'approvisionnement

### Les différentes sources

- **La production / exploitation forestière**
  - Peu d'intrants
  - Activité mécanisée
  - Gestion durable de la ressource depuis longtemps
- **Les cultures forestières (TCR, TTCR)**
  - Impacts plus proches de ceux de l'agriculture
- **Les biomasses agricoles**
  - Activité intensive
  - Impacts sur les sols, la biodiversité
  - Intrants
- **Les bois en fin de vie**
  - Composition et teneurs en polluants

P5



## Impacts liés à l'approvisionnement

### Les transports : bilan carbone

- **Le transport de la biomasse ne représente pas l'enjeu environnemental couramment admis**
  - Comparatif modes de transport (Source ADEME-EXPLICITE 2002)

	tep/t.km	tCO2/t.km*	tep/t	tep/t	tep/t
Distance parcourue			50 km	100 km	300 km
Maritime longue distance	0,000004	0,00001	-	-	-
Rail wagons	0,000009	0,00003	0,00044	0,00087	0,00261
Fluvial	0,000012	0,00004	-	-	0,00359
Routier 25 t et plus	0,000017	0,00005	0,00084	0,00169	0,00506
Routier 3 à 6,5 t	0,000066	0,00021	0,00329	-	-

\* 3,15 tonnes de CO2 / tep gazole

- **Le transport d'une de bois déchiqueté sur 100 km représentera toujours moins de 1% de l'énergie transportée**

P6



## Impacts liés à l'approvisionnement

### Les transports : impact local des rotations

- Dépend totalement de l'implantation
- Estimation du nombre de camions de bois (90m<sup>3</sup>) pour une chaufferie de 6 MW consommant 7800 t/an
  - Moyenne: 1,4/j
  - Max (plein hiver) : 2,4/j
  - Nbre camions max avant WE (plein hiver) : 7
- Estimation du nombre de camions de cendres
  - 16/an

P7



## Impacts liés aux cendres

En collaboration avec Luc EVRARD



P8



## Impacts liés aux cendres

### L'aspect technique

- Les cendres concentrent les matières minérales contenues dans le bois
- Leur composition et leur comportement dépendent du combustible et de la qualité de la combustion



- Caractéristiques proches de celles d'amendements minéraux
- La nature du combustible pourra introduire une quantité plus ou moins grande de polluants exogènes
- Une analyse complète est nécessaire avant tout choix de filière

P9



## Impacts liés aux cendres

### Les filières d'élimination/valorisation

- **Aspect réglementaire**
  - Installations >20 MW (soumises à autorisation) : La réglementation encourage la valorisation des cendres
  - Installation <20MW : statut des cendres mal défini
- **Valorisations les plus communes**
  - Formulation de compost ou d'amendement minéral
  - Epandage direct en agriculture ou sylviculture
- **Attention aux impacts économiques**
  - Elimination de cendres de mauvaise qualité environnementale en CET = +10 à 20% du poste approvisionnement
  - Valorisation également source de coût supplémentaire

P10



# Impacts liés aux Emissions



P11



## Les limites d'émission

La réglementation ...

### ■ Paramètres faisant l'objet de valeurs limites d'émission

0	2 MWth	20 MWth	50 MWth
hors champ des ICPE	Petites installations de combustion	Moyennes installations de combustion	
aucune VLE	CO NOx - SOx Poussières COV	CO NOx - SOx Poussières COV HAP Métaux	

P12



## Les limites d'émission

Comparer ce qui est comparable...

- Valeurs Limites d'Emission de quelques polluants

	< 2MW*	VLE PIC 2 < P < 20 MW		VLE MIC 20 ≤ P < 50 MW
teneur O <sub>2</sub> réf.	13%	11%		6%
CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	500 - 6250	250		200 - 300
Poussières	-	150	50 - 100	50 - 100
NO <sub>x</sub>	-	500		400 - 600
SO <sub>x</sub>	-	200		200

\*Label Flamme verte

- Rappel : quantités de bois énergie utilisées en France (source DGEMP, année 2006)
  - Usage domestique : 28 Mt (81%)
  - Usage collectif industriel : 6,7 Mt (19%)

P13



## Emissions des chaufferies bois actuelles

Mesures réalisées sur le parc Elyo

- Mesures réglementaires réalisées sur les chaufferies bois ELYO par des organismes agréés

=> valeurs exprimées en mg/Nm<sup>3</sup> gaz sec, rapportées à la teneur O<sub>2</sub> réf :

	A	B	VLE	C	D	VLE	E	VLE
P <sub>chbois</sub> constructeur année	3,2 MW Compte 2006	2,6 MW Weiss 2006		4,5 MW Compte 2002	4 MW Compte 2005		6 MW Weiss 2006	
O <sub>2</sub>	9%	8%	11%	7,6%	9,6%	11%	6,7%	6%
SO <sub>x</sub>	19	105	200	10	8	200	4	200
NO <sub>x</sub>	163	470	500	392	269	500	225	400
poussières	40 (multi)	177 (multi)	150	13 (EF)	8 (EF)	100	16 (FAM)	50
CO	76	152	250	74	99	250	76	200
COV (éq CH <sub>4</sub> )	30	-	50	2	<0,5	50	6	110
allure	25-40%	100%		100%	66-100%		?	

multi : installation équipée d'un multicyclone, EF : électrofiltre, FAM : filtre à manches

P14

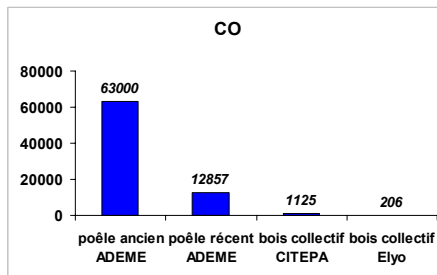
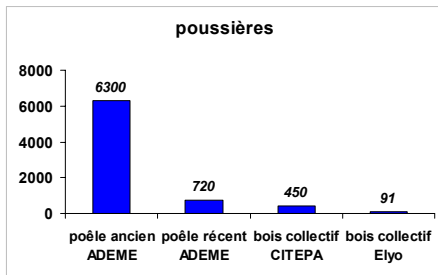


## Emissions comparées

### Chaufferie collective / Chauffage individuel

- Comparaison des émissions pour différents modes de chauffage au bois (domestique et collectif)

=> valeurs exprimées en g/MWh utile



P15

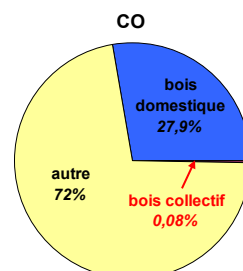
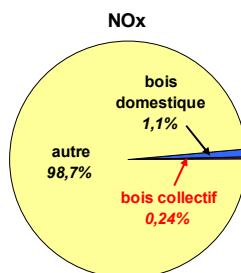
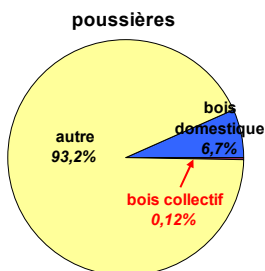


## Emissions comparées

### Emissions nationales – Toutes sources confondues

- Mise en perspective des émissions liées à la combustion du bois (domestique et collectif) avec les autres sources d'émissions

=> année 2001 (étude CITEPA 2003)



P16



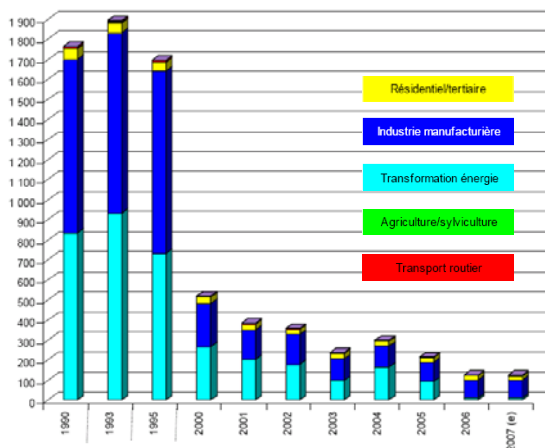


## Le cas particulier des dioxines

### Les bonnes références

#### ■ Evolution des émissions de dioxines en France (CITEPA 2008)

- Emissions bois domestique → dans résidentiel/tertiaire
- Emissions bois collectif → dans transformation d'énergie



P17

## Le cas particulier des dioxines

### Comment se place le bois énergie ?

#### ■ Toute combustion en présence de chlore émet des dioxines

- Le bois contient du chlore
  - Sa combustion libère des dioxines
  - Les combustions sauvages (feux de forêts, écobuages), bien plus que les combustions maîtrisées

#### ■ Les émissions de dioxines en France ont été divisées par 10 en 10 ans

- Le bruit de fond d'alors devient visible (étude CITEPA 2003) :
  - Combustion du bois : 6%, imputable à 97% au chauffage domestique
    - => seulement 0,2% des émissions totales sont issues des chaufferies collectives et industrielles au bois

P18

## Les nouveaux combustibles biomasse

### Pourquoi ?

- **Tension sur le marché du bois énergie**
  - Difficulté de trouver un approvisionnement stable
  - Prix en hausse
  
- **Recherche de gisements de substitution au bois traditionnel**
  - Sous-produits de l'agriculture
    - résidus de l'industrie agro-alimentaire
    - refus pour défaut de qualité sanitaire
  - Cultures énergétiques
    - arbres
    - autre



P19



## Les nouveaux combustibles biomasse

### ... et leurs nouvelles émissions

- **Les différences souvent constatées entre ces « nouveaux combustibles » et les bois traditionnels :**
  - Teneurs en Chlore, Soufre, Azote dans le combustible pouvant être bien supérieures à celle du bois
    - fumées acides
    - émissions importantes de SOx et NOx
  - Combustible pulvérulent
    - émissions de poussières
  - Nature des cendres
  
- **Ces nouvelles biomasses sont des opportunités de diversification des sources d'approvisionnement**
  
- **Cependant il est indispensable, avant de se lancer dans leur utilisation, de réaliser une analyse très complète de leurs caractéristiques et de leur impact sur l'installation...**

P20



## Conclusion

### Favoriser les installations collectives/industrielles

- **Le bois, énergie locale et décentralisée, se prête plus que d'autres énergies à une utilisation centralisée**
  - l'effet de taille rend supportable des investissements indispensables à la maîtrise de la combustion et à l'efficacité environnementale
    - Gestion fine et automatique de l'air comburant
    - Organes de contrôle de la combustion (sonde O2, régulation, GTC,...)
    - Organes de dépoussiéage
  - foisonnement de la demande → régime de fonctionnement plus stable
- **Utilisation d'une gamme assez étendue de combustibles → meilleure sécurisation des approvisionnements**
- **Cadre réglementaire plus strict qui garantit les performances environnementales**

P21



## Conclusion

### Favoriser les installations collectives/industrielles

- **Les chaufferies collectives/industrielles bénéficieront de la présence d'un personnel qualifié**
  - Qui pourra contrôler en permanence la qualité du combustible entrant (facteur clé d'une bonne combustion)
  - Qui saura adapter les réglages de l'installation en fonction des circonstances
  - Qui saura détecter rapidement tout dysfonctionnement
- **Cette gestion garantira l'optimisation des performances environnementales et énergétiques de l'installation**

P22

