



# Quelles conséquences économiques sur la stratégie d'approvisionnement des chaufferies bois ?



*Conférence: Évolution réglementaire du bois énergie*  
Jeudi 10 avril 2014  
CRDP-Montpellier

# Rappel des catégories de ressources admissibles en chaufferie

---

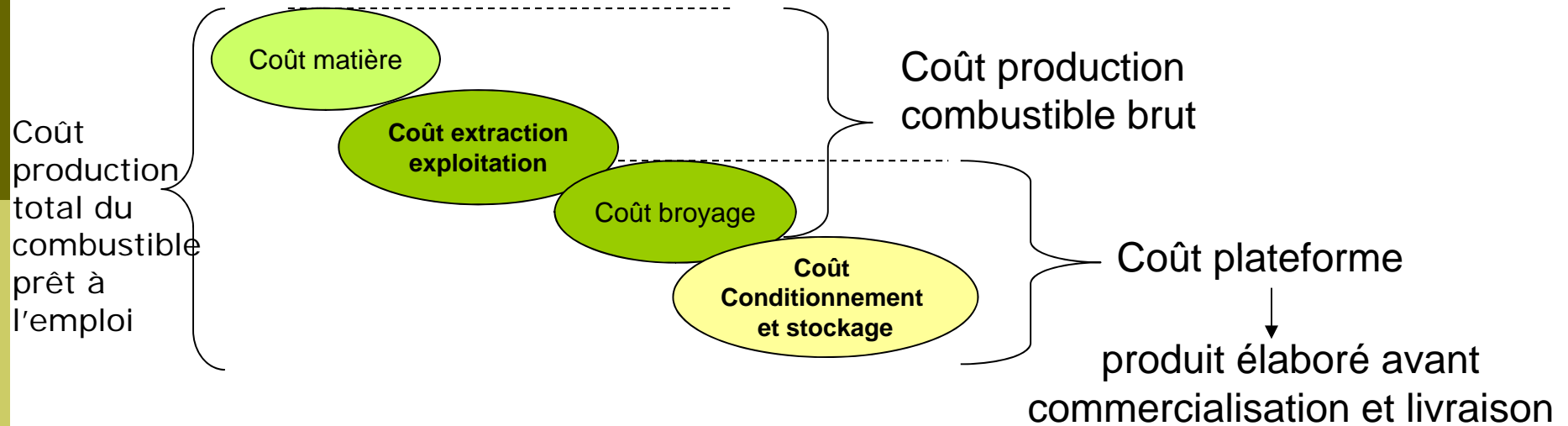
1. les **connexes et sous-produits de l'industrie du bois** (dosses, délignures, plaquettes de scierie, sciures ...) ;
2. les **broyats** notamment issus de centres de tri de déchets industriels banals recyclables ;
3. **Toute biomasse issue de forêt**, et par extension de haies, bosquets et arbres d'alignement



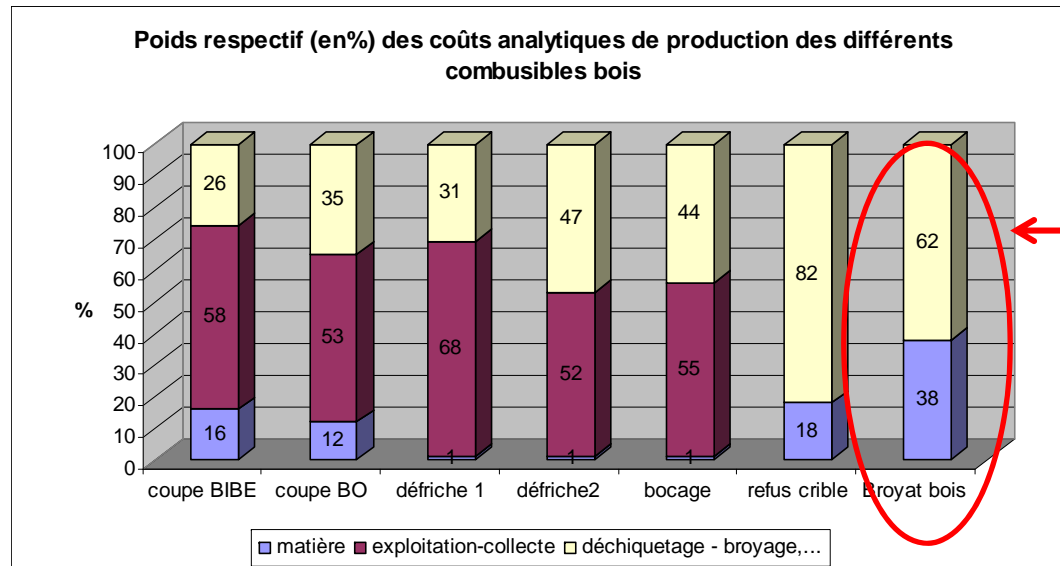
➤ **50% des appros en PCI des entrants**  
(sauf cas de scierie et ICPE 2770)

*De nombreuses chaufferies bois sont approvisionnées avec des mélanges de combustibles bois dans lequel les broyats de palettes apportent un plus indéniable dans la qualité PCI du mélange (produit sec)*

# Chaîne des coûts de production/distribution du combustible bois



+ marge commerciale + transport chaufferie + TVA = **prix final livré**

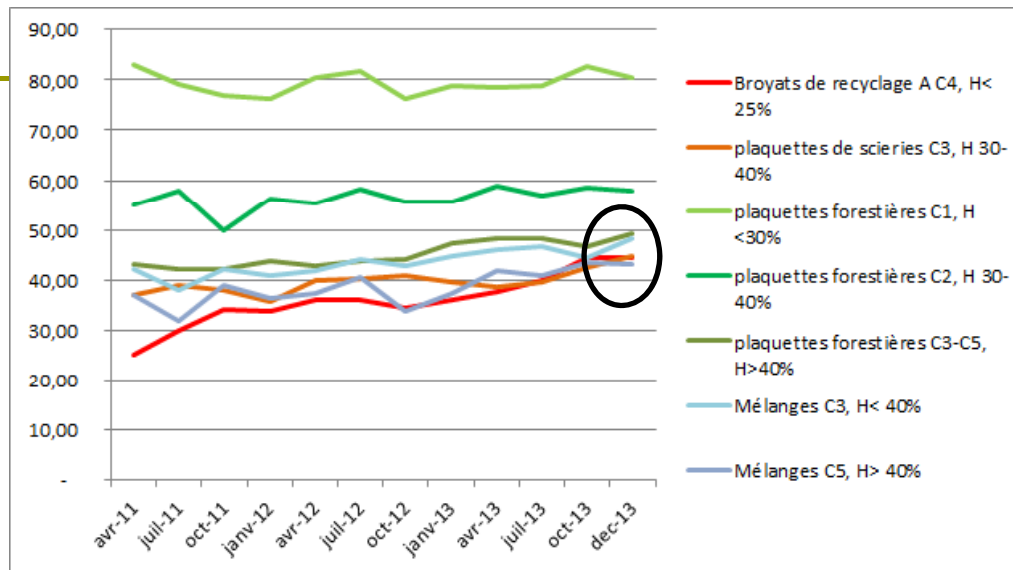


**Broyat BFV =**  
**> 60% coût**  
**conditionnement**  
**< 40% coût matière**  
**(dont collecte)**

Source: CIBE, 2011

# Évolution des indices de prix du BE

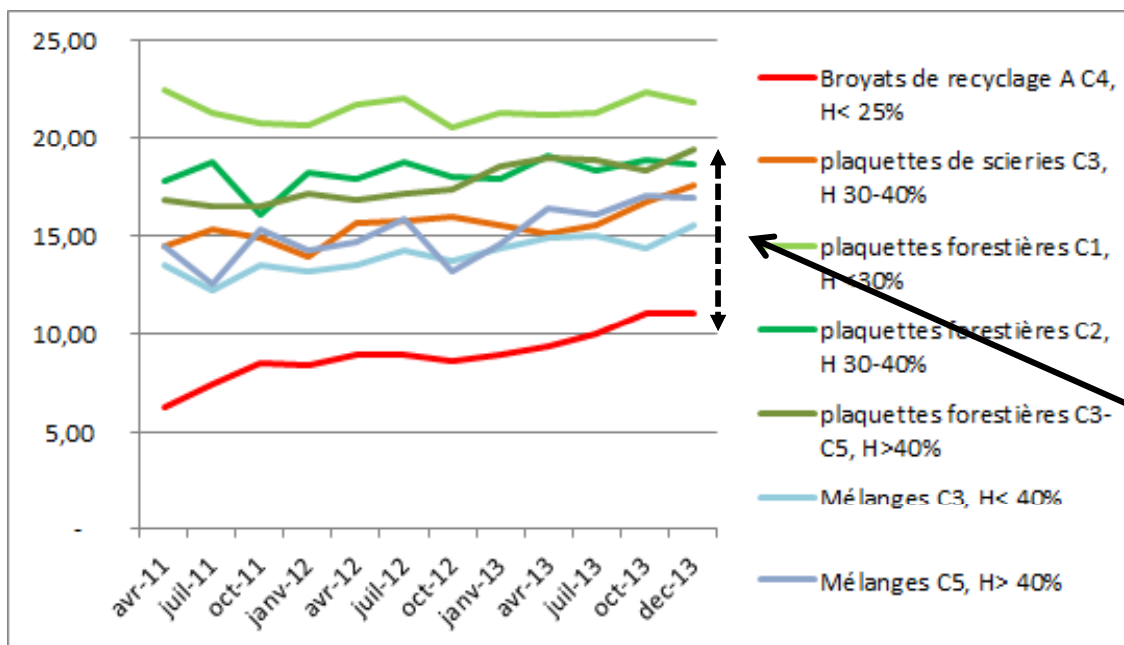
€/tonne



à la tonne, les prix se resserrent entre PBF, plaquettes scierie et mélanges ...

Source: CEEB, CIBE

€/MWh



.. mais il faut raisonner au MWh entrée

différentiel de 5 à 9 €/MWh

# Incidence pour l'approvisionneur

---

## □ Cas d'un recycleur, producteur bois classe A

- Engagement dans procédure SSD
  - augmentation des coûts de tri et de traçabilité/certification (SMQ)
    - Hypothèse: +10 à 25% ? (coûts conditionnement sur plateforme)
- Pas d'engagement SSD → utilisation possible seulement dans installation 2910 B

## □ Cas d'un négociant en combustibles bois mélangés

- Mélange: BFV, connexes, écorces (plus rarement PF)
- Cas 1: retrait des BFV (ne souhaite pas intégrer SSD)
  - Diminution du PCI de son mélange au map et augmentation du prix du mélange
- Cas2: intégration au système SMQ / SSD
  - Augmentation du coût sur la seule part BFV soit +10-20% sur une part de 20 à 50% BFV dans le mélange

# Incidence pour l'exploitant de la chaufferie bois

---

## □ **Chaufferie bois avec 100% BFV**

- Cas1: changement de combustible → modifications de l'installation (sous réserve de faisabilité technique)
  - Augmentation importante des coûts (50 à 100% du MWh pour combustible + coûts des modifications) + augmentation des volumes livrés (camions)
- Cas2: achat BFV SSD plus cher
  - Augmentation du prix du MWh entrée chaudière
  - Nécessite éléments de traçabilité sur bon de livraison et lettre de voiture
- Cas3: passage en enregistrement

## □ **Chaufferie bois avec bois en mélange**

- Substitution des BFV par un autre produit du mélange: connexes ou plaquettes forestières (*éviter les écorces*)
  - Augmentation du prix en fonction du poids relatif des BFV en MWh dans le mélange et du différentiel de prix au MWh avec le combustible substitué
  - Augmentation des volumes livrés en chaufferie (donc coût transport)
- Poursuite d'achat de mélange à un approvisionneur certifié
  - Augmentation du prix d'achat du mélange au MWh intégrant les coûts de traçabilité/certification de la procédure SSD du fournisseur
- Passage en enregistrement

# Simulation d'impact sur l'appro

À partir des indices CEEB année 2013 + transport

## chaufferie bois de 600 kW approvisionnée par mix-produit

### Approvisionnements initiaux

consommation bois		1 800 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C2 (35% H)	50%	900 MWh/an	3,1 MWh/t	23,57	21 212	290			
connexes scierie 40% H	30%	540 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	11 946	212			
bois emballage 20% H	20%	360 MWh/an	4 MWh/t	14,83	5 339	90			
						38 497	592		
prix moyen du mélange						21,39	€/MWh entrée		

### Scénario avec substitution des BFV par des connexes

consommation bois		1 800 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C2 (35% H)	50%	900 MWh/an	3,1 MWh/t	23,57	21 212	290			
connexes scierie 40% H	50%	900 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	19 910	353			
bois emballage 20% H	0%		4 MWh/t		0	-			
						41 122	643		
augmentation						7%	9%		
prix moyen du mélange						22,85	€/MWh entrée	+1,5€/MWh	

### Scénario avec augmentation de 25% du prix du BFV SSD (2,5 €/MWh soit 10€/t)

consommation bois		1 800 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C2 (35% H)	50%	900 MWh/an	3,1 MWh/t	23,57	21 212	290			
connexes scierie 40% H	30%	540 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	11 946	212			
bois emballage 20% H	20%	360 MWh/an	4 MWh/t	17,60	6 336	90			
						39 494	592		
augmentation						3%	0		
prix moyen du mélange						21,94	€/MWh entrée	+ 0,6 €/MWh	

Soit un différentiel de 0,6 à 1,5 €/MWh entrée chaudière selon le scénario

## À partir des indices CEEB année 2013 + transport

### Chaufferie bois de 600 kW approvisionnées à 100% en BFV

#### Approvisionnements initiaux

consommation bois		1 800 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage	
bois emballage 20% H	100%	1800 MWh/an	4 MWh/t	14,83		26 694		450	
						26 694		450	
prix moyen du mélange						14,83		€/MWh entrée	

#### Scénario avec augmentation de 25% du prix du BFV SSD (2,5 €/MWh soit 10€/t)

consommation bois		1 800 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage		
bois emballage 20% H	100%	1800 MWh/an	4 MWh/t	17,60		31 680		450		
						31 680		450		
différentiel						19%		-		
prix moyen du mélange						17,60		€/MWh entrée		+2,8 €/MWh

#### Scénario avec substitution BFV par des connexes et PF sèches

consommation bois		1 800 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage		
plaquettes forestières sèches (30% 70%)		1260 MWh/an	3,5 MWh/t	25,95		32 692		360		
connexes scierie 40% H	30%	540 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12		11 946		212		
bois emballage 20% H	0%	0 MWh/an	4 MWh/t			-				
						44 638		572		
différentiel						67%		27%		
prix moyen du mélange						24,80		€/MWh entrée		+9,9 €/MWh

Soit un différentiel de 3 à 10 €/MWh entrée chaudière selon le scénario choisi !



## chaufferie bois industrielle de 8 MW

### Approvisionnements initiaux

consommation bois		70 000 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C5 (40%H)	50%	35 000 MWh/an	2,55 MWh/t	24,75	866 332	13 725			58%
connexes scierie (40% H)	10%	7 000 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	154 856	2 745			12%
bois emballage 20%H	40%	28 000 MWh/an	4 MWh/t	14,83	415 240	7 000			30%
						1 436 429	23 471		
					<b>prix moyen du mélange</b>	20,52	€/MWh entrée		

### Scénario avec substitution BFV par des connexes

consommation bois		70 000 MWh/an		prix €/MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C5 (40%H)	50%	35 000 MWh/an	2,55 MWh/t	24,75	866 332	13 725			50%
connexes scierie (40% H)	50%	35 000 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	774 282	13 725			50%
bois emballage 20%H	0%		4 MWh/t						
taux humidité moyen	40%					1 640 615	27 451		
						14%	17%		
					<b>prix moyen du mélange</b>	23,44	€/MWh entrée	+2,9 €/MWh	

### Scénario avec augmentation de 25% du prix du BFV SSD (2,5 €/MWh soit 10€/t)

consommation bois		70 000 MWh/an		prix MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C5 (40%H)	50%	35 000 MWh/an	2,55 MWh/t	24,75	866 332,35	13 725			58%
connexes scierie (40% H)	10%	7 000 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	154 856,47	2 745			12%
bois emballage 20%H	40%	28 000 MWh/an	4 MWh/t	17,60	492 800,00	7 000			30%
taux humidité moyen	34%					1 513 988,82	23 471		
						5%			
					<b>prix moyen du mélange</b>	21,63	€/MWh entrée	+1,1 €/MWh	

### Scénario avec substitution connexes et écorces

consommation bois		70 000 MWh/an		prix MWh		coût appro		éq tonnage	
plaquettes forestières C5 (40%H)	50%	35 000 MWh/an	2,55 MWh/t	24,75	866 332,35	13 725			48%
connexes scierie (40% H)	30%	21 000 MWh/an	2,55 MWh/t	22,12	464 569,41	8 235			29%
écorces R broyées 45-50% H	20%	14 000 MWh/an	2,1 MWh/t	17,30	242 260,00	6 667			23%
taux humidité moyen	42%					1 573 161,76	28 627		
						10%	22%		
					<b>prix moyen du mélange</b>	22,47	€/MWh entrée	+1,9 €/MWh	

# Estimation du surcoût du passage en SSD

---

## 1. Des frais à la mise en place, à amortir sur plusieurs années :

- Mise aux normes des aires des plateformes, extension : de 0 à 50 k€ ?
- Système qualité, formation du personnel, mise en place du suivi documentaire, audit de certification initial : de l'ordre de 20 k€
  - Soit de l'ordre de 50 k€, à amortir sur 5 ans : **10 k€/an**

## 2. Des frais récurrents annuels :

- Réunions, sensibilisation personnel, audits et contrôles internes, audit externe, suivi documentaire : 5 à 10 k€/an
- Analyses de contrôle de la qualité des combustibles ? 2 à 4 k€/an
- Gestion de lots non conformes : pb des refus
- Tri visuel, voire manuel et reprises supplémentaires à la pelle à grappin par rapport au fonctionnement actuel : au moins 10-15 k€/an
  - Soit de l'ordre de **25 k€/an**

Au total de l'ordre de 35 000 €/an, mais avec une fourchette de 15 à 50 k€/an (indépendant de la quantité de combustible produit) :

- Pour une PF produisant 3 000 t/an de broyat d'emballages, ça fait du **11 €/t...**
- Pour une PF produisant 10 000 t/an de broyat d'emballages, ça fait du **3,5 €/t...**

# Perspectives

- ❑ Fournisseur: impact sur le contenu énergétique à livrer et facturer
  - Un différentiel de contenu énergétique de 1 à 1,5 MWh/t entre BFV et connexes ou mélanges humides (contrat au MWh)
  - Le prix au MWh du combustible livré augmente (de 0,5 à 3 €/MWh selon solution)
  - Le PCI transporté au camion est différent → impact sur la logistique et le nombre de rotation de camions (broyat de palettes = produit à faible densité mais à fort PCI)

	densité kg/map	densité énergétique kWh/map	poids d'un 90 m3 (en tonne)	contenu énergétique en MWh
broyat palette 20% h	185	750	16,65	67,5
connexes à 40-50% h	280	600	25,2	54
écorces broyées 50%	320	500	28,8	45
plaq. Forestière 35%h	240	700	21,6	63

100 t de broyat de palette =  
6 semi de 90 m3  
= 7 semi de plaq. Forest. 35%  
= 8 semi de connexes 40%  
= 9 semi d'écorces 50%

- ❑ Chaufferie: impact économique et technique variable selon scénario choisi
  - impact économique fort sur les chaufferies bois approvisionnées uniquement en BFV (→ intérêt à rester en BFV certifié SSD ou procédure enregistrement)
  - Pour les mix-produits, l'augmentation du prix de 25% des BFV certifiés SSD aurait pour conséquence une augmentation limitée < 1 €/MWh
  - Sachant que le prix du combustible pèse pour 35% dans le prix de la chaleur → augmentation de 0,3 €/MWh sortie chaudière

---

Merci de votre attention

F.E.R. Rémi GROVEL  
Forêt Energie Ressources

