

## Evaluation des emplois dans la filière biocombustibles

### Rapport Final

Avril 2007

Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par Algoé et Blézat Consulting  
(Contrat N°0601C0051)

Coordination technique : Jean-Christophe POUET - Département Bioressources – Direction des  
Énergies Renouvelables, des Réseaux et des Marchés Énergétiques – ADEME Angers

## Remerciements :

Sylvain Bordebeure - ADEME a assuré le secrétariat technique de l'évaluation. Maurice Dohy, Jean Christophe Pouët, Grégory Chedin et Edouard Jauneau – ADEME ont participé au comité de pilotage.

Un comité d'évaluation a réuni Julie Garret – MEDD, Véronique Joucla – MAP, Martine Leclercq – MINEFI, Pierre DUCRAY – UCFF, Thierry Charloux – FNB, M. Descat – FG3E, Nolwenn Marchand - FNCoFor, Damien Mathon – SER et Yann Oremus - AMORCE.

Remerciements également à l'ensemble des experts de la forêt, du bois et de l'énergie interrogés pour la réalisation de l'outil d'évaluation des emplois dans la filière biocombustibles

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

## L'ADEME en bref :

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe des ministères de l'Ecologie et du Développement durable, de l'Industrie et de la Recherche. Elle participe à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement et de l'énergie. L'agence met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public et les aide à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

<http://www.ademe.fr>

# FICHES EMPLOI BIO-COMBUSTIBLES

## Préambule

Algoé Consultants a été chargée par l'ADEME d'évaluer les emplois dans la filière bio-combustibles en 2006 avec la demande d'élaborer des prévisions pour 2015.

Par commodité, la filière a été découpée en 14 segments :

- Bois bûche,
- Plaquettes forestières,
- Plaquettes bocagères,
- Granulés,
- Plaquettes industrielles et rebuts,
- Sous-produits combustibles sur site,
- Paille,
- Cultures énergétiques,
- Plate-forme de stockage,
- Poêles à bois et foyers/inserts individuels,
- Chaudières à bois individuelles,
- Chaufferies collectives de puissance < 1 MW,
- Chaufferies collectives de puissance > 1 MW,
- Cogénérations,

Le présent document est associé à une base de données (tableur excel) dont sont extraites les informations significatives pour chaque segment.

Chacune d'entre-elles est structurée de façon identique et est décomposée en 3 parties :

- **partie haute avec :**
  - la place du segment dans la filière et la décomposition détaillée du segment avec une mise en évidence des activités directes et indirectes ( écriture en rouge pour ces dernières)
- **partie centrale avec :**
  - une synthèse des chiffres clés relatifs au segment : coefficients de conversion, données de marché et informations relatives à la sous-traitance,
  - les résultats en terme d'emploi directs et indirects et les hypothèses relatives à leur prospective
- **partie basse avec :**
  - des informations qualitatives en matière d'emploi

## Glossaire

- tep : tonne équivalent pétrole
- MWh : unité énergétique
- 1 MWh = 0,086 tep
- 1 tep = 11,628 MWh

Les autres coefficients de conversion sont précisés pour chacun des segments.

## Avertissement

### Une moyenne nationale...

- La base de données a été réalisée pour évaluer les emplois à l'échelle du territoire français. Les hypothèses réalisées au sein de chaque segment se veulent représentatives de la moyenne nationale mais peuvent diverger fortement d'un territoire à l'autre.

### Des hypothèses transparentes...

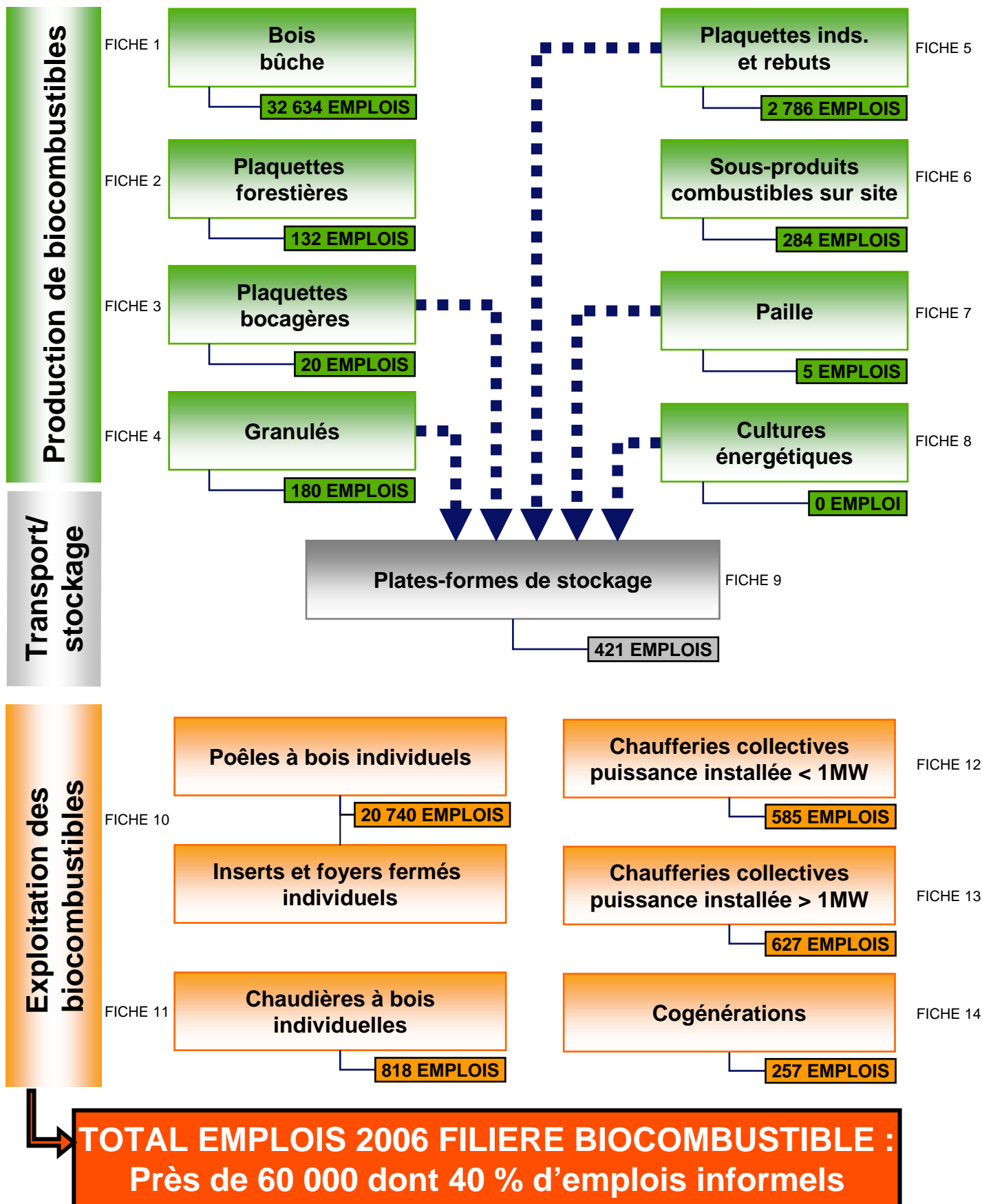
- De nombreuses hypothèses ont été réalisées afin de mener à bien les estimations. La lecture attentive de ces hypothèses est nécessaire pour une analyse avertie des résultats.

### La distinction emploi direct et emploi indirect...

- Les emplois directs sont ceux directement concernés par la chaîne de production et d'exploitation des biocombustibles. Les emplois indirects sont les emplois sous-traités à des acteurs extérieurs à la filière ou externalisés à des prestataires de services extérieurs à la filière. Ils apparaissent dans la partie haute en rouge.
- D'après les données SESSI, le rapport est d'un emploi direct pour 2,5 emplois indirects, pour les entreprises industrielles. D'après notre base de données, le ratio est bien inférieur avec un emploi direct pour un ou moins emploi indirect. Les experts et professionnels de la filière ont souhaité, dans la majorité des cas, rattacher directement les activités de la filière.

# FICHES EMPLOI BIO-COMBUSTIBLES

Schéma de synthèse 2006



# FICHES EMPLOI BIO-COMBUSTIBLES

Perspectives 2015

	Segment	Effectif total		Part des emplois indirects (en %)	Poids du segment dans la filière	Effectif 2015	
		Effectif 2000	Effectif 2006				
Production de biocombustibles	Fiche 1	Bois Bûche	34 884	32 634	2.1%	54.9%	37 012
	<i>dont emplois informels</i>		25 910	24 239			28 860
	Fiche 2	Plaquettes forestières	0	132	41.7%	0.2%	10 367
	Fiche 3	Plaquettes bocagères	3	20	9.1%	0.0%	61
	Fiche 4	Granulés	11	180	25.6%	0.3%	684
	Fiche 5	Plaquettes industrielles et rebuts	557	2 786	45.4%	4.7%	2 656
	Fiche 6	Sous-produits combustibles sur site	79	284	31.5%	0.5%	378
	Fiche 7	Paille	1	5	23.1%	0.0%	1574
	Fiche 8	Cultures énergétiques	0	0	0 emplois en 2006	0.0%	2078
Transport/stockage	Fiche 9	Plateformes de stockage	82	421	45.4%	0.7%	1820
Exploitation des biocombustibles	Fiche 10	Poêles à bois et foyers/inserts individuels	10 909	20 740	15.6%	<b>34.9%</b>	16 728
	Fiche 11	Chaudières à bois individuelles	436	818	31.6%	1.4%	5 127
	Fiche 12	Chaufferies collectives de puissance installée < 1 MW	278	585	21.8%	1.0%	1 249
	Fiche 13	Chaufferies collectives de puissance installée > 1 MW	357	627	13.8%	1.1%	2 314
	Fiche 14	Cogénérations	257	257	27.0%	0.4%	2 260
<b>Synthèse</b>	<b>Total filière</b>	<b>47 856</b>	<b>59 489</b>	<b>10.3%</b>	<b>100%</b>	<b>84 309</b>	
	<i>dont part de l'informel</i>	<i>54.1%</i>	<i>40.7%</i>			<b>34.2%</b>	
<b>Nombre d'emplois créés en moyenne chaque année</b>		<b>Entre 2000 et 2006</b>		<b>Entre 2006 et 2015</b>			
		1 939		2 758			

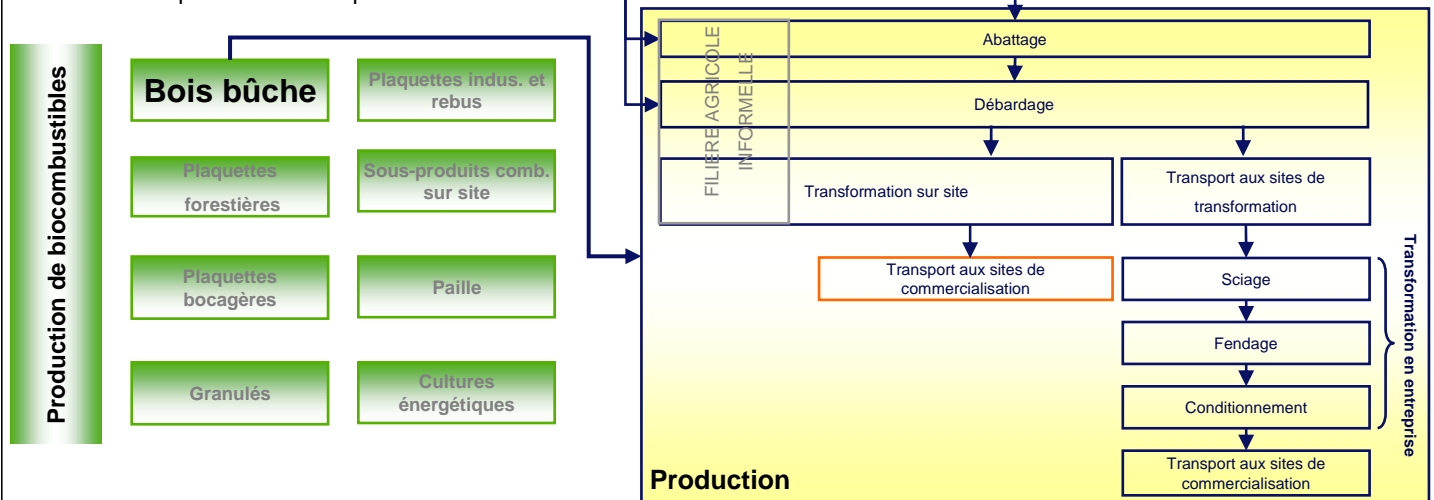
## Segment étudié : bois bûche

NAF : 20 B ou 515 E selon les entreprises

Interviews : 2 opérateurs + 1 expert

Fabricants machines-outils

Expertise forestière



### CHIFFRES CLES

#### Coefficients de conversion

- Contenu énergétique : 2,99 MWh/t
- Contenu énergétique d'une tonne de bois bûche : 0,257 tep
- 1 mètre<sup>3</sup> de bois bûche rond est équivalent à 1 t
- 1 ETP (Equivalent Temps Plein) = 1 800 h

#### Marché 2006

- 7 867 344 tep : 7 871 000 tep de bois consommées par les ménages estimées par l'Observatoire de l'Energie minorées des 3 656 tep de granulés à usage domestique également
- 60 % sont produits de manière informelle (autoconsommation, échange, vente non déclarée)
- 40 % sont déclarés dont les 2/3 sont produits directement en forêt et 1/3 produits sur un site d'entreprise

#### Emplois indirects

- L'expertise forestière et la fabrication de machines outils pour l'exploitation forestière sont les principaux gisements d'emplois indirects

### EMPLOI 2006

- 1 ktep génère de 2,2 à 5,5 emplois selon le mode de production (en forêt / en entreprise / en « cour de ferme »)
- 32 634 emplois au total en 2006 dont 31 934 emplois directs

**Attention : 74 % sont non comptabilisés par les ASSEDIC (filière informelle)**

### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

#### Productivité des emplois

- Un taux de mécanisation de 30 % en 2015 pour les filières formelles avec une productivité d'environ 5 500 tonnes par an

#### Marché

- 8 762 640 tep : 9 000 000 tep de bois consommées par les ménages (hypothèses de travail /PPI Chaleur - août 2006), minorées des 237 360 tep de granulés prévues
- Maintien de la répartition entre les différents schémas de production

#### Limites

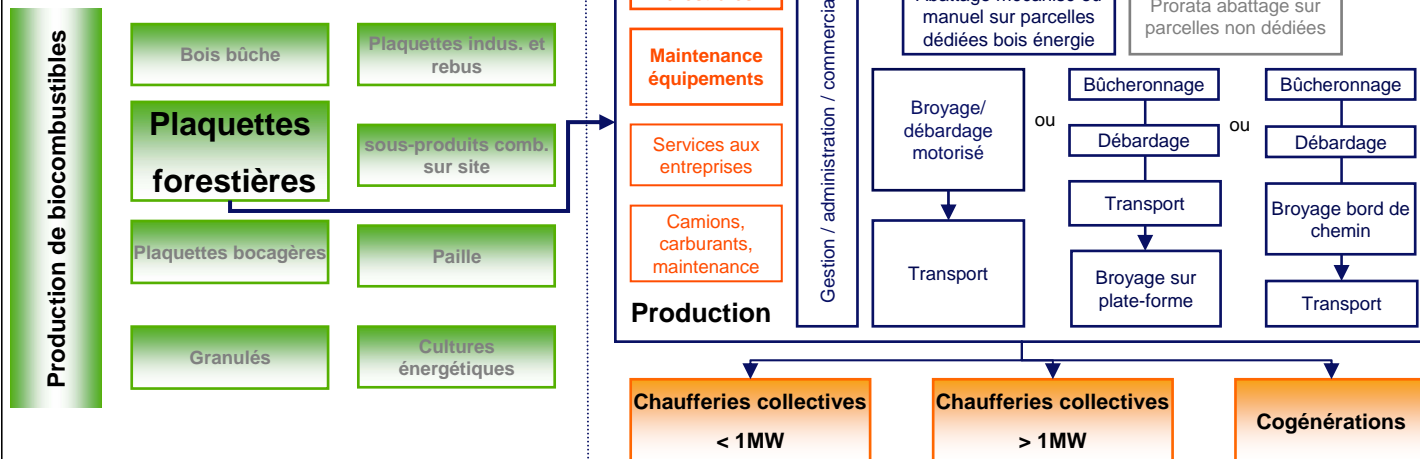
- Une amélioration du rendement des appareils de domestiques qui devrait jouer sur la consommation finale
- Quid de l'équilibre entre filière informelle et formelles

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Une évolution pressentie vers la mécanisation qui va augmenter la productivité du travail	
Métiers locaux/nationaux	85 % local (<100 km)	La filière informelle est exclusivement locale
Métiers production/services*	Hausse	L'augmentation du parc de machines outils crée des emplois dans la fabrication de ces machines. Hausse également des emplois de transport liée à la hausse de la demande (élargissement des zones de chalandise)
Niveau de formation	Niveau en hausse par rapport au niveau métier bûcherons (BAC ou <BAC)	Besoin important de formations de conducteurs qualifiés d'engins à terme
Turnover	Départs importants chez les bûcherons (-350 à 400 emplois par an)	
Difficultés de recrutement	Attractivité moindre des métiers traditionnels de collecte du bois (bûcherons) du fait de la précarité du statut et des conditions de travail difficiles en forêt. En entreprise de transformation, les difficultés de recrutement portent sur du personnel capable de faire à la fois du travail de manutention et du travail administratif (bons de commande...)	
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Déversement relatif des emplois manuels de collecte du bois vers les métiers de production de machines de bûcheronnage (135 unités vendues en 2005 contre 30 en 1995) et de conducteurs de machines (600 en 2005, 1 000 en 2010)	

### Segment étudié : production de plaquettes forestières

NAF : 20 B ou 515 E selon les entreprises

Interviews : 3 opérateurs + 2 experts



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 3 MWh primaire/t après ressuyage (35 % d'humidité)
- 1 m<sup>3</sup> de bois rond équivaut à 1 t
- 1 ETP = 1 645 h

##### Marché 2006

- 150 000 t, soit 32 ktep
- 83 % de la production est réalisée via un débardage puis un broyage bord de route
- 17 % via un débardage/broyage mécanisé sur parcelle

##### Emplois indirects

- L'industrie des biens intermédiaires et d'équipement (30 % des emplois indirects) et le secteur de la construction (23 %) sont les principaux gisements d'emplois indirects de la filière bois
- Outre les emplois indirects, il faut noter que la plupart des tâches sont sous-traitées (abattage, débardage, broyage, logistique). Seule l'expertise, la supervision des chantiers et la commercialisation restent gérées par les coopératives ou ONF énergie. Cette évolution est liée au fait de la mécanisation croissante des travaux forestiers et des besoins d'amortissement du matériel inhérent

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 6,4 ETP selon le mode d'exploitation
- 132 emplois au total en 2006 dont 77 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- 50 % de bûcheronnage mécanisé avec 30 000 m<sup>3</sup>/an de production moyenne par machine (AFOCEL)
- Le renouvellement des broyeurs permettra d'augmenter leur productivité de 20 % (ONF-Energie)

##### Marché

- 30 % des volumes seront traités par la méthode de broyage/débardage mécanisé, plus productive mais inadaptée aux parcelles morcelées et aux fortes pentes (Entretiens OGEC)
- 50 % du marché de la biocombustion en 2015 (qui atteindra 2 630 ktep en 2015 – hypothèses de travail/ PPI Chaleur août 2006) et 60 % du marché des cogénérations (qui atteindra 2 200 ktep en 2015 – hypothèses de travail/ PPI Chaleur août 2006) sera approvisionné par les plaquettes forestières

##### Limites

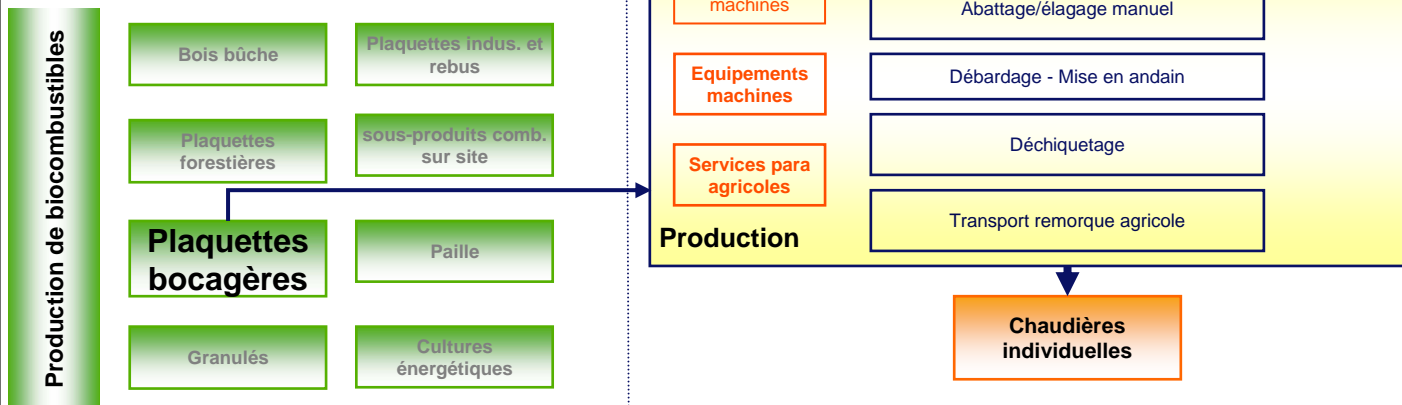
- Un marché qui devrait exploser dans les prochaines années sous réserve du maintien des débouchés actuels des gisements concurrents, panneau tiers et papetiers notamment
- De nouvelles techniques susceptibles d'émerger en France d'ici 2015 (exemple : la fagotteuse)

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse exponentielle	Une industrialisation de la filière qui va augmenter la productivité des emplois
Emplois locaux ou nationaux	70 % local (<100 km)	Un produit peu dense et peu couteux qui se transporte mal
Métiers production/services*	80 % en production	
Niveau de formation	Niveau en hausse par rapport au niveau métier bûcherons (BAC ou <BAC). Les experts ont le plus souvent un BTS	De moins en moins de bûcherons et de plus en plus de conducteurs d'engins- l'essentiel des formations se font sur le tas mais des besoins de validations diplômantes
Turnover	Faible	
Difficultés de recrutement	Faible en général mais très forte pour les bûcherons. La mécanisation est non seulement un outil d'optimisation économique mais aussi, voire surtout, un moyen de pallier au manque de bûcherons	
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Déversement relatif des métiers de bûcherons vers ceux de conducteurs d'engins	Un marché de l'emploi morne en zone rurale

### Segment étudié : production de plaquettes bocagères

NAF : 01 - Agriculture

Interviews : 1 opérateur + 1 expert



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 3,5 MWh/t après stockage (25 % d'humidité)
- 1 t à 25 % équivaut à 4 MAP vert en pouvoir calorifique
- 1 ETP = 1 645 h

##### Marché 2006

- 6 000 t, soit 1 806 tep (étude FNCUMA, 2006)

##### Emplois indirects

- 1 actif para-agricole public ou parapublic (chambres consulaires, DDAF, etc.) pour 10 emplois agricoles
- Pas d'emplois agro-industriels (intrants) comptabilisés pour la production de bois bocage
- En termes de sous-traitance, le broyage sera externalisé ou traité par une coopérative d'utilisation du matériel (CUMA) afin d'amortir au mieux le matériel et de fournir d'autres tâches à l'employé spécialisé pour lui fournir une activité tout au long de l'année compte tenu de la faiblesse des volumes traités

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 11 ETP
- 20 emplois au total en 2006 dont 19 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

##### Marché

- Un triplement du marché du fait d'enjeux environnementaux et paysagers pour les Collectivités territoriales

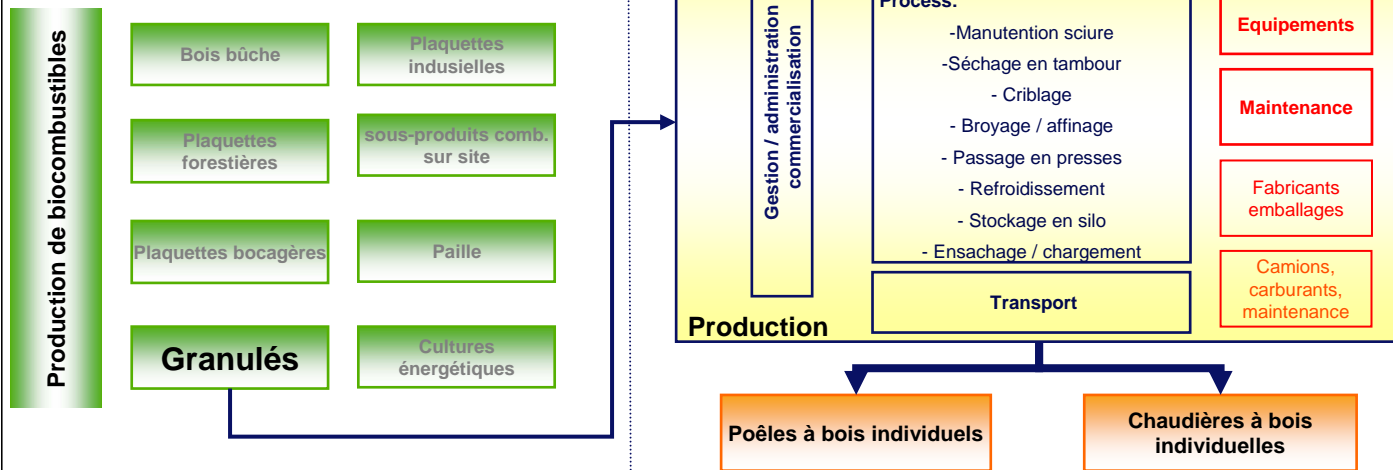
Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse qui devrait atteindre un pallier	Une activité agricole qui génère beaucoup d'activité indirecte para-agricole type chambres consulaires, syndicats, fonctionnaires : 1 pour 10 emplois directs
Emplois locaux ou nationaux	100 % local	
Métiers production/services*	90 % production	
Niveau de formation	Formation agricole type BEP, bac pro ou BTSA	Conduite d'engins
Turnover	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une main d'œuvre agricole qui est très majoritairement familiale</li> <li>✓ Un turnover important pour les ouvriers agricoles</li> </ul>
Difficulté de recrutement	Forte	Facilitées, à partir du moment où l'on trouve un complément de temps pour l'employé spécialisé au broyage (activité concentrée sur 4 mois)
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Oui	



### Segment étudié : production de granulés

NAF : 372 Z – 201 A

Interviews : 2



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 4,6 MWh/t à 8 % d'humidité
- 1 ETP = 1 645 h

##### Marché 2006

- Une production nationale estimée à 150 000 t, soit 59 340 tep
- Une consommation estimée à 200 000 t, soit 79 120 tep

##### Emplois indirects

- Un fonctionnement selon un modèle industriel où 37 % du chiffre d'affaires revient à des activités indirectes (poste achats et charges externes hors matières premières et autres approvisionnements et dotations aux amortissements + frais financiers) - Ratio appliqué à l'emploi
- Des emplois indirects générés uniquement par les activités industrielles et non par la commercialisation et livraison

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 1 ETP
- 180 emplois au total en 2006 dont 134 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois:

- Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

##### Marché

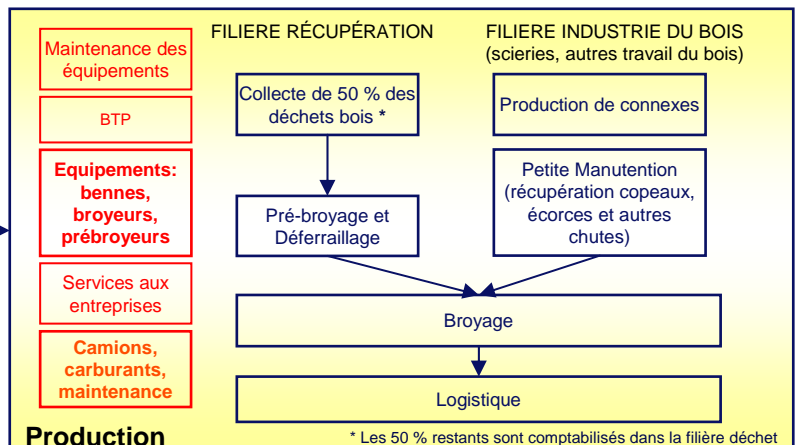
- Un triplement du marché d'ici 2015 ans (Etude Erdyn - Alkaest, évaluation comparative actuelle et prospective des émissions du chauffage domestique au bois, Septembre 2005)
- Un équilibre offre-demande (arrêt des importations)

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Forte hausse malgré	Une augmentation de la productivité prévisible à terme avec l'augmentation de la taille des usines
Emplois locaux ou nationaux	75 % local	Une sciure qui risque de venir de plusieurs centaines de kilomètres du fait de tensions fortes sur cette matière première
Métiers production/services*	60 % production	
Niveau de formation	Pas de formations spécifiques sauf pour l'aspect vente	Un poids de la commercialisation qui devrait devenir croissant dans cette activité avec le développement de services connexes
Turnover	Modéré	Pas plus que dans toute activité industrielle
Difficultés de recrutement	Faible	
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Faible	Alimentation animale avec un produit similaire techniquement Tous secteurs pour les commerciaux

### Segment étudié : production de plaquettes industrielles

NAF : 372Z - 201A - 20B

Interviews : 2 plateformes + 4 scieries + 2 experts



Chaufferies collectives et industrielles / cogénérations

Chaudières individuelles

#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- Produits connexes de l'ind. Bois (PCS) : PCI de 3 MWh/t
- Bois de récupération (DIB) : PCI de 3,5 MWh/t
- 1 ETP = 1 645 h
- Densités : chutes, dosses, etc. = 350 kg/m<sup>3</sup>, écorces = 650 kg/m<sup>3</sup>, sciures = 220 kg/m<sup>3</sup>

##### Marché 2006

- Plaquettes ind. bois : 667 016 tep
- Bois de récupération : 219 730 tep
- L'essentiel des chaufferies bois collectives et industrielles actuelles s'approvisionnent avec ces gisements

##### Emplois indirects

- L'industrie des biens intermédiaires et d'équipement (30 % des emplois indirects) et le secteur de la construction (23 %) sont les principaux gisements d'emplois indirects de la filière bois

#### RATIOS EMPLOI 2006

- PCS : 1 ktep génère 1,6 ETP – 1 096 emplois au total en 2006 dont 599 emplois directs
- DIB : 1 ktep génère 7,7 ETP – 1 691 emplois au total en 2006 dont 924 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

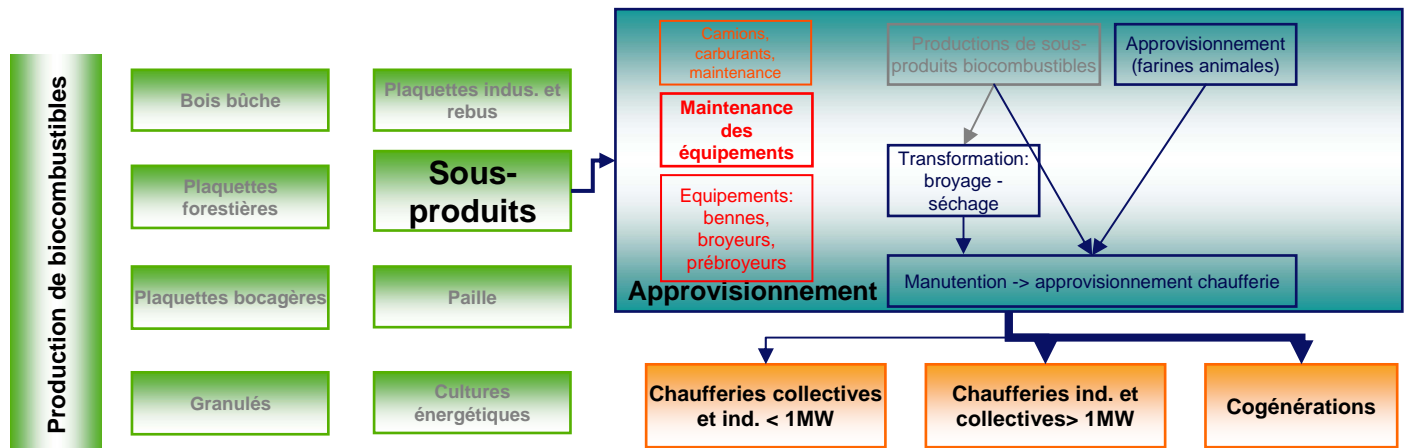
##### Marché

- PCS : Une croissance tendancielle des connexes de 2 % /an qui se poursuit mais un développement des installations de séchage dans les scieries et de la production de granulés qui limitent les ventes (voir fiche sous-produits industriels et fiche granulés)
- DIB : Une stabilisation car la totalité des bois de classe A est collectée en 2006 et que le blocage réglementaire pour les DIB de classe B est maintenu (Entretiens plateformes d'approvisionnement)

##### Limites

- Une croissance qui restera tendancielle sous réserve du maintien des débouchés matières actuels tels que l'industrie du panneau et du papier
- Des réglementations et leurs applications susceptibles d'évoluer d'ici 2015

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse parallèle à celle des prix	Pour les PCS, une logique de maintien des emplois dans les scieries et non de création d'emplois dédiés
Emplois locaux ou nationaux	65 % local	Les zones de chalandise des plateformes sont parfois de plus de 100 km mais ce phénomène est rare et devrait se raréfier
Métiers production/services*	45 % production	
Niveau de formation	Faible	Conduite d'engins (CASES 9) BEP spécifique pour la scie de tête
Turnover	Faible	✓ Une mobilité des employés sans qualification réduite
Difficultés de recrutement	Faible	✓ Un marché de l'emploi morose en zone rurale
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Faible	



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- PCS : PCI de 3 MWh/t
- Farines animales : PCI de 5 MWh/t
- Pépins de raisins : PCI de 5,5 MWh/t

##### Marché 2006

- Liqueurs noires : 700 000 tep
- PCS : 193 500 tep
- Farines animales : 120 400 tep
- Pépins de raisins : 37 840 tep

Une utilisation essentiellement dans des chaufferies de plus de 1 MW ou des cogénérations (Cogénérations et grosses chaufferies des papetiers dont le process génère des liqueurs noires, fours des cimentiers pour les farines animales, séchoirs des scieries de feuillus et grosses chaufferies pour certaines distilleries de raisin)

##### Emplois indirects

- 1 emploi indirect pour 10 emplois directs
- Une tendance marquée à l'externalisation de l'exploitation et de la maintenance des chaufferies auprès des énergéticiens, notamment dans le secteur papetier

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep 0 à 0,9 ETP selon le gisement
- 284 emplois au total en 2006 dont 195 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Une organisation optimisée très automatisée – Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

##### Marché

- PCS : 200 nouvelles installations de séchage bois dans les scieries de résineux notamment (+50 % par rapport à 2006) consommant en moyenne 1 500 t/an
- Farines animales : une stabilisation par rapport à 2006
- Marcs et pépins de raisin : +100 ktep de marcs de raisins pour approvisionner les nouvelles cogénérations

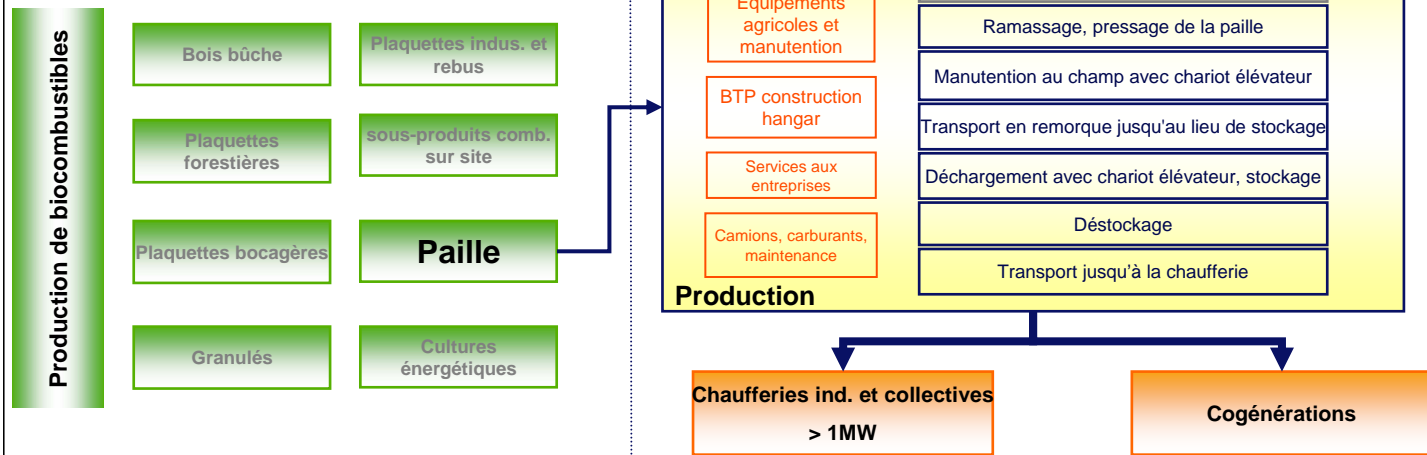
La valorisation énergétique des déchets était la première opportunité de développement des biocombustibles dans le secteur industriel. Aujourd'hui, une part importante du potentiel est valorisé.

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse	Une croissance liée à la poursuite des installation de séchage de bois
Emplois locaux ou nationaux	80 % local	
Métiers production/services*	70 % production	
Niveau de formation	Faible	Conduite d'engins (CASES 9)
Turnover	Faible mais croissant	Un développement du travail intérimaire
Difficultés de recrutement	Faible	
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une mobilité réduite avec des employés sans qualification</li> <li>✓ Un marché de l'emploi morne en zone rurale</li> </ul>

## Segment étudié : production de paille

NAF : 01 - agriculture

Interviews : 1



### CHIFFRES CLES

#### Coefficients de conversion

- 4 MWh/t à la récolte à 12 % d'humidité
- 1 ETP = 1 645 h
- 1 travailleur agricole (UTA) pour 70 hectares équivalent blé dans les bassins potentiellement producteurs de paille biocombustibles

#### Marché 2006

- 1 chaufferie à Villeparisis et 1 chaufferie de 4 MW pour le CEA de Valduc, soit 1 858 tep

#### Emplois indirects

- Une activité agricole qui génère des activités para-agricoles indirectes :
  - services consulaires et autres organismes de développement : 1 ETP pour 10 agriculteurs
  - vente d'intrants et de matériel agricole : 1 ETP pour 5 agriculteurs
- L'activité de ramassage/fagotage de la paille devrait être réalisée à l'avenir par des entrepreneurs agricoles (presses spécifiques pour densifier le produit et optimiser la logistique). Le transport du lieu de stockage à la chaufferie sera le plus souvent réalisé par l'exploitant de la chaufferie/cogénération

### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 2,7 ETP
- 5 emplois au total en 2006 dont 4 emplois directs

### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

#### Productivité des emplois

- En termes d'organisation l'approvisionnement en paille biocombustible bénéficie des optimisations de la filière paille vers l'élevage. Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

#### Marché

- 5 % de la bioénergie thermique en 2015 estimée au global à 3 094 000 tep (2 630 ktep de chaleur finale /selon les hypothèses de travail -PPI Chaleur août 2006/ avec une hypothèse de rendement chaudière de 85 %)
- 10 % de l'approvisionnement des cogénérations avec un objectif de 4,2 Mtep primaires 2015

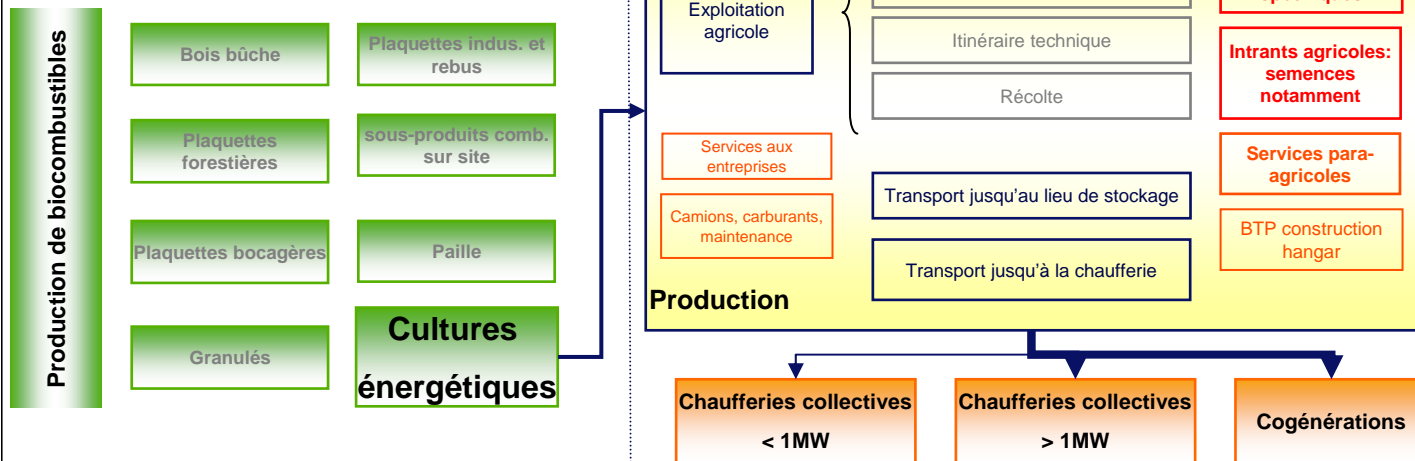
Les efforts R&D sur la combustion de la paille devrait ouvrir ce marché, notamment pour les cogénérations. **Les limites viendront de la disponibilité du gisement** (conflit d'usage avec l'élevage, les filières bioproduits et les contraintes agronomiques comme la baisse du stock de matière organique des sols)

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Très forte hausse	Une activité agricole qui génère beaucoup d'activité para-agricole pour la vente d'intrants (1 pour 5 emplois directs) et les services type chambres consulaires (1 pour 10 emplois directs)
Emplois locaux ou nationaux	95 % local (<60 km)	Un produit très peu dense (0,06-0,15 t/m3) qui se transporte mal
Métiers production/services*	65 % production	
Niveau de formation	Formation agricole type BEP, bac pro ou BTSA	Conduite d'engins (CASES 9)
Turnover	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une main d'œuvre agricole qui est très majoritairement familiale</li> <li>Un turnover important pour les ouvriers agricoles (cherchent souvent à s'installer) mais qui représentent une faible part</li> </ul>
Difficultés de recrutement	Moyenne	Un renouvellement des exploitations céréalières grevées par le phénomène lourd de concentration (peu de problèmes d'attractivité)
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Difficiles	

### Segment étudié : production de cultures énergétiques

NAF : 01 - agriculture

Interviews : 1 opérateur + 1 expert



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 4,7 MWh/t pour le Miscanthus (15 % d'humidité)
- 1 UTA pour 43 haeb en moyenne nationale

##### Marché 2006

- Pas de réalisations connues en France

##### Emplois indirects

- Une activité agricole qui génère des activités para-agricoles indirectes. Services consulaires et autres organismes de développement : 1 ETP pour 10 agriculteurs
- L'activité de plantation et de récolte sera souvent réalisée par des entrepreneurs agricoles ou via des CJMA (équipements spécifiques). Le transport du lieu de stockage à la chaufferie sera réalisé par l'exploitant de la chaufferie/cogénération

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 6 ETP
- 0 emplois au total en 2006 dont 0 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

##### Marché

- 5 % de la bioénergie thermique en 2015 estimée au global à 3 094 000 tep (2 630 ktep de chaleur finale /selon les hypothèses de travail PPI Chaleur-août 2006 /avec une hypothèse de rendement chaudière de 85 %)
- 5 % de l'approvisionnement des cogénérations avec un objectif de 4,2 Mtep primaires 2015

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Très forte hausse	Une activité agricole qui génère beaucoup d'activité indirecte para-agricole type chambres consulaires, syndicats, fonctionnaires : 1 pour 10 emplois directs
Emplois locaux ou nationaux	95 % local (<60 km)	Un produit très peu dense (0,1-0,15 t/m³) qui se transporte mal
Métiers production/services*	75 % production	
Niveau de formation	Formation agricole : BEP, bac pro, BTSA	Peu de technicité avec un itinéraire technique très simplifié par rapport aux cultures de blé, colza ou maïs
Turnover	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une main d'œuvre agricole qui est très majoritairement familiale</li> <li>✓ Un turnover important pour les ouvriers agricoles (cherchent souvent à s'installer) mais qui représentent une faible part</li> </ul>
Difficultés de recrutement	Forte	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une difficulté de recrutement qui touche surtout les éleveurs</li> <li>✓ Un renouvellement des exploitations céréalières grevées par le phénomène lourd de concentration (peu de problèmes d'attractivité)</li> </ul>
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Forte	Dans le cadre d'une diversification de l'activité agricole: une disponibilité supplémentaire en temps de travail qui pourrait permettre un investissement vers l'aval de la filière: structures d'approvisionnement, voire transformation en granulés

### Segment étudié : plate-forme de stockage

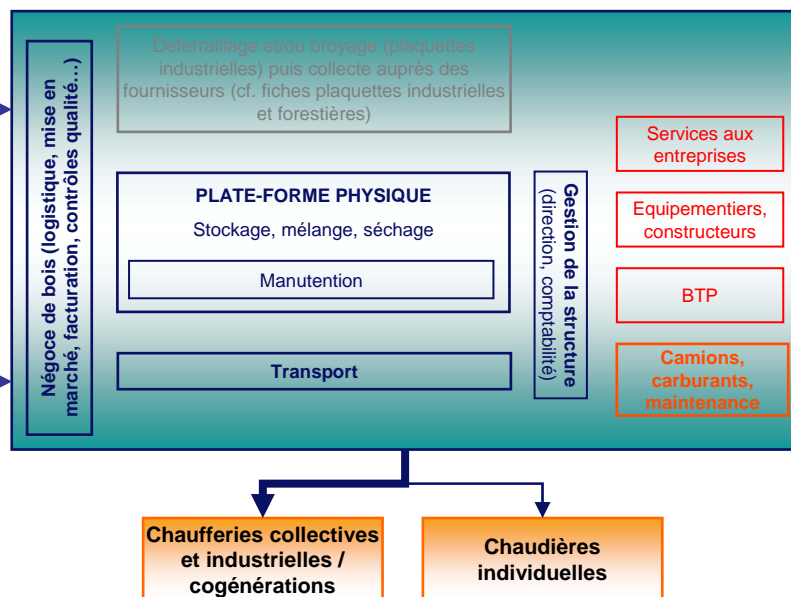
NAF : 524Y – 372Z

Interviews : 3 opérateurs

Transport/  
stockage

**Structures  
d'approvisionnement**

FICHE 9



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 3,3 MWh/t en moyenne (mix de différents biocombustibles séchés)
- 1 ETP = 1 645 h

##### Marché 2006

- 350 ktep

##### Emplois indirects

- L'industrie des biens intermédiaires et d'équipement (30 % des emplois indirects) et le secteur de la construction (23 %) sont les principaux gisements d'emplois indirects de la filière bois
- En termes de sous-traitance, l'activité de logistique est souvent internalisée pour le moment car les opérateurs visent, avant tout, d'autres débouchés que les biocombustibles (panneau tiers, papetiers, silicone). Les activités de manutention sont parfois sous-traitées aux fournisseurs pour limiter les ruptures de charge

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 1,2 ETP
- 421 emplois au total en 2006 dont 230 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Pas de changement de productivité entre 2006 et 2015

##### Marché

- 30 % des plaquettes forestières transitent par une plate-forme pour des raisons de sécurité d'approvisionnement des grandes cogénérations
- 100 % des DIB et 20 % des PCS transitent également par une plate-forme, comme en 2006

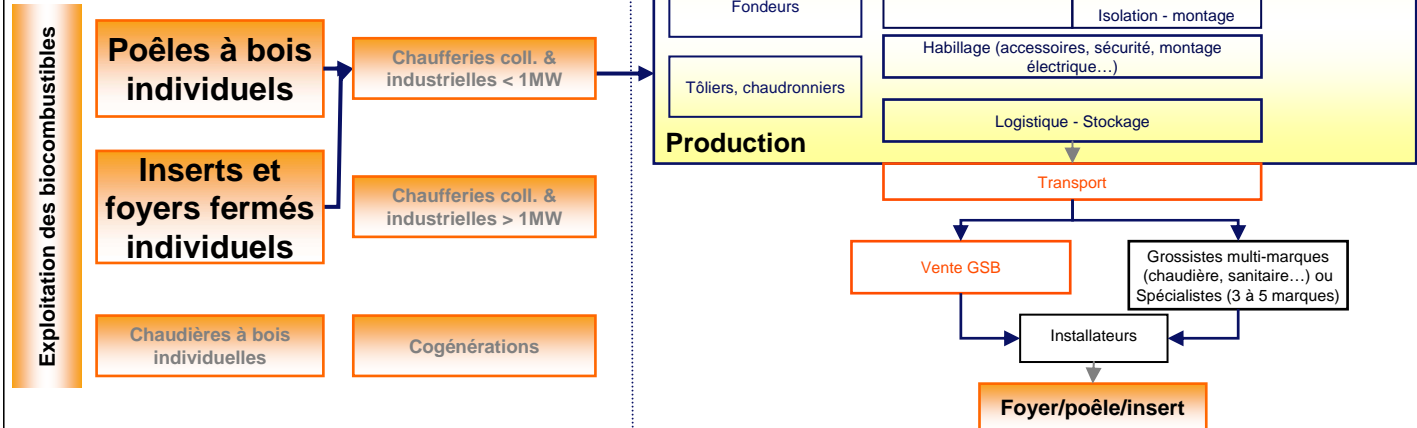
Compte-tenu du besoin de structuration des approvisionnements (multiplication des acteurs et des gisements à mobiliser) et de la professionnalisation du secteur (surveillance des émissions chaufferie, contrats à long terme, assurance qualité des combustibles fournis, réactivité logistique), les opérateurs intermédiaires connaîtront un développement important dans les années à venir

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse	Un développement des services associés (certification qualité, contrôle des émissions en chaufferie, etc.)
Emplois locaux ou nationaux	90 % local	Un métier logistique de produits peu denses où les distances sont essentielles
Métiers production/services*	60 % production	
Niveau de formation	Un besoin de formation en gestion et en logistique type BTS	
Turnover	Faible	Des métiers nouveaux, innovants qui sont attractifs
Difficultés de recrutement	Forte	Une localisation en zone rurale peu attractive pour des employés qualifiés
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Importants	Logistique, gestion de déchets, recyclage, organismes stockeurs agricoles

## Segment étudié : fabricant foyer/poêle/insert individuel

NAF : 267 Z (travail de la pierre) et 515 J (commerce de gros de fournitures pour plomberie et chauffage)

Interviews : 4 fabricants + 1 importateur + 1 expert



### CHIFFRES CLES

#### Coefficients de conversion

- 1 appareil domestique consomme en moyenne 8 stères/an
- 1 stère équivaut à 0,6 m<sup>3</sup> de bois rond
- 1 m<sup>3</sup> de bois rond équivaut à 0,75 tonnes de bois (composé de bois dur à 25-30 % d'humidité)
- 1 tonne équivaut à 3,5 MWh primaire
- 1 ETP = 1 645 h

#### Marché 2006

- 330 000 ventes de foyers et inserts
- 190 000 ventes de poêles
- Un marché en forte croissance (+30 % 2005-2006 pour les foyers et inserts, +50 % pour les poêles)
- Taux d'importations relativement faibles pour les foyers et inserts (1,3 %), plus importants pour les poêles (23,6 %)

### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 41 ETP pour la fabrication, vente et pose des foyers et inserts (ramenés à la consommation sur un an – 2,05 ETP/ktep si on amortit sur 20 ans)
- 1 ktep génère 26,1 ETP pour la fabrication, vente et pose des poêles (ramenés à la consommation sur un an – 1,3 ETP/ktep si on amortit l'appareil sur 20 ans)
- 20 740 emplois au total en 2006 dont 17 509 emplois directs

N.B : les ratios emplois sont initialement calculés par appareil. Ramener ces ratios à l'unité énergétique tep est un exercice délicat. Ces ratios emplois permettent donc uniquement de comparer l'intensité emploi des différents types d'appareils domestiques mais en aucun cas avec ceux des autres segments

### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

#### Productivité des emplois

- Pas de changement notable de productivité entre 2006 et 2015

#### Marché

- Des ventes d'appareil domestique en 2015 estimées à 550 000 appareils dont 100 000 chaudières. Les appareils utilisés en base, poêles notamment, étant « particulièrement susceptibles de se développer », on estime ainsi que les 450 000 appareils restant se répartissent à 50 %/50 % entre les foyers/inserts et les poêles (contre 64 %/36 % en 2006) – hypothèses de travail dans le cadre de la PPI chaleur, Août 2006
- Un maintien du taux d'import et d'export en 2015 par rapport à 2006

N.B : Selon les hypothèses prospectives du SER (+3 % de foyers/inserts d'ici 2015, +5 %/an de poêles), les emplois de ce segment progresseraient d'environ 15 % sur la période 2006-2015 (24 046 ETP en 2015) alors que selon les hypothèses PPI chaleur retenues, ce segment diminuerait de 20 %

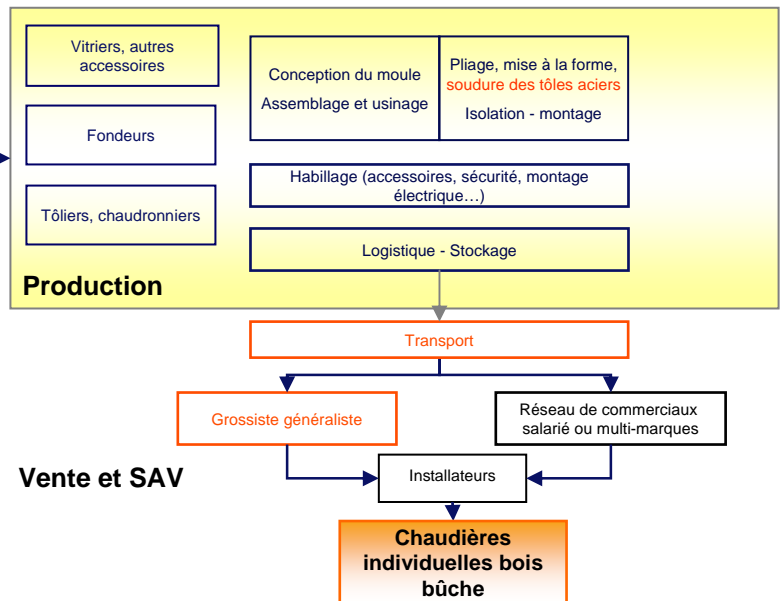
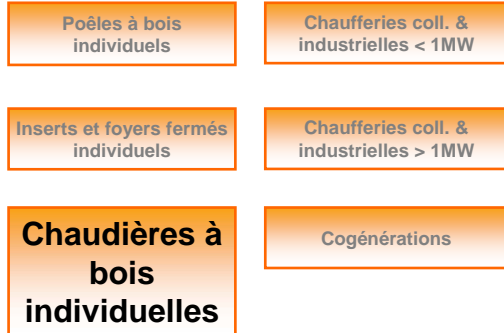
Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse	
Emplois locaux ou nationaux	10 à 20 % local	Très peu d'emplois locaux en raison de la forte part des emplois indirects sur le segment liés au transport, à la vente et à la pose des appareils domestiques
Métiers production/services*	20 à 25 % production	Les effectifs sur ce secteur sont notamment liés à la vente et à l'installation des appareils. Les installateurs d'appareils domestiques représentent un goulot d'étranglement au niveau du segment : pas assez d'effectifs par rapport aux besoins
Niveau de formation	Faible en général Formation CAP mécanicien (usinage, assemblage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des niveaux de formation plus technique pour la conception (niveau ingénieur) et les tests prototypes, ainsi que l'habillage par DAO de certaines cheminées</li> <li>Des gros besoins en formation pour les revendeurs et poseurs, souvent mal formés</li> </ul>
Turnover	Faible à Moyen	D'autant plus important chez les gros fabricants
Difficultés de recrutement	Assez fortes	De grosses difficultés de recrutement pour les poseurs : le métier de cheministe n'existe pas : calculs de puissance de chauffe, DTU, arrivées d'air...
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Existants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mécanique au niveau de la production</li> <li>Artisanat pour certains habillages (taille de pierre : profil de menuisier)</li> <li>Bâtiment ou cuisiniste : poseur</li> </ul>

## Segment étudié : fabricant chaudières à bois individuelles

NAF : 515 J (commerce de gros de fournitures pour plomberie et chauffage) (fabricant interrogé)

Interviews : 1 fabricant + 1 expert

Exploitation des biocombustibles



### CHIFFRES CLES

#### Coefficients de conversion

- Une chaudière consomme en moyenne 23 stères/an
- 1 stère équivaut à 0,6 m<sup>3</sup> de bois rond
- 1 m<sup>3</sup> de bois rond équivaut à 0,75 tonne de bois (composé de bois dur à 25-30 % d'humidité)
- 1 tonne équivaut à 3,5 MWh primaire
- 1 ETP = 1 645 h

#### Marché 2006

- 15 960 chaudières à bois bûche vendues en France (+88 % depuis 2000)
- Une plus forte demande sur les chaudières en acier
- Taux d'importations relativement élevé : 34,2 %, moindre sur l'export (12 %)

#### Emplois sous-traités

- La soudure des pièces de la chaudière est de plus en plus externalisée

### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 18,6 ETP pour la fabrication, vente et pose des chaudières (ramenés à la consommation sur un an – 0,93 ETP/ktép si on amortit sur 20 ans)
- 818 emplois au total en 2006 dont 560 emplois directs

N.B : les ratios emplois sont initialement calculés par appareil. Ramener ces ratios à l'unité énergétique tep est un exercice délicat. Ces ratios emplois permettent donc uniquement de comparer l'intensité emploi des différents types d'appareils domestiques mais en aucun cas avec ceux des autres segments

### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

#### Productivité des emplois

- Pas de changement notable de productivité entre 2006 et 2015

#### Marché

- Des ventes de chaudières domestiques estimées à 100 000 en 2015 – hypothèses de travail PPI chaleur, Août 2006
- Un maintien du taux d'import et d'export en 2015 par rapport à 2006 malgré une volonté d'évolution des fabricants vers les chaudières à bois décheté et granulés

N.B : Selon les hypothèses prospectives du SER (maintien des chaudières à un plafond de 15 000 unités), les emplois de ce segment se maintiendraient à leur niveau 2006 (760 ETP en 2015) alors que selon les hypothèses PPI chaleur retenues, ce segment augmenterait très fortement (+ 520 % !)

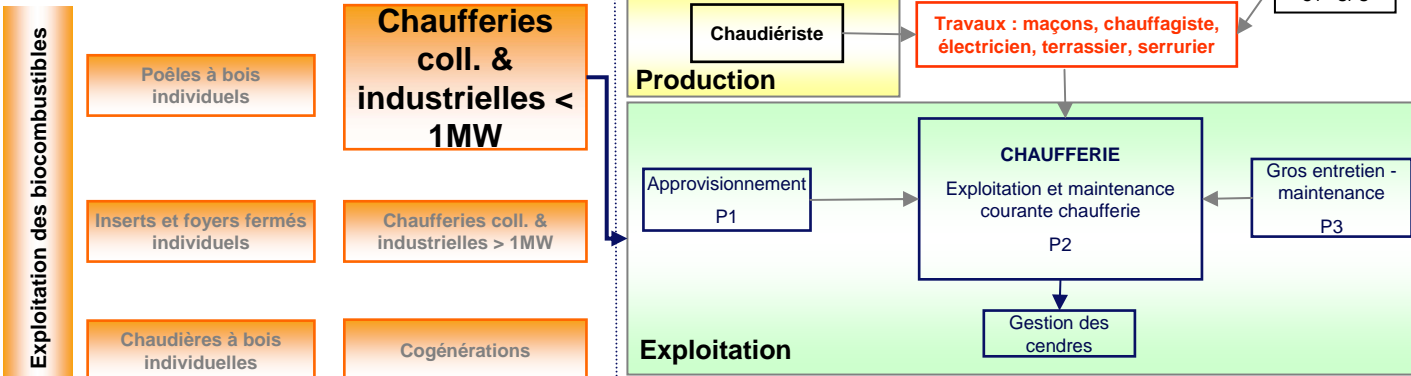
Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse	
Emplois locaux ou nationaux	30 à 40 % local	La partie production reste au niveau local, en dehors des fournisseurs d'acier ou de fonte qui sont au niveau national, voire international
Métiers production/services	40 à 50 % production	La vente est souvent internalisée à la production (commerciaux salariés ou multi-marques)
Niveau de formation	Niveau Bac à Bac+2 (dessinateur Bureau d'études)	Pas de formation spécifique mais des formations plutôt généralistes, issues des métiers de la mécanique (soudeur, plieur, monteur)
Turnover	Faible	
Difficultés de recrutement	De plus en plus forte, notamment en production. En revanche, faible pour les métiers de commerciaux, assistantes commerciales, magasiniers, direction ...	
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Oui en production avec la mécanique/métallurgie	



### Segment étudié : Chaufferies collectives < 1 MW

NAF : 282 D (fabrication de radiateurs et de chaudières pour chauffage central) et 403 Z (production et distribution de chaleur)

Interviews : 1 fabricant + 1 exploitant + 1 bureau d'étude fluide et énergie + 2 experts



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 1 850 h de fonctionnement en moyenne par an pour une puissance installée de 600 KW
- PCI (pouvoir calorifique inférieur) = 3
- 1 ETP = 1 645 h

##### Marché 2006

- 2 104 chaufferies : 1 504 chaufferies du secteur collectif et tertiaire et 600 chaufferies industrielles
- Consommation moyenne de 95,46 tep/chaufferie
- Parc < 1MW : 73 % des installations et 33 % de la consommation

##### Emplois sous-traités

- L'exploitation et la maintenance sont très sous-traitées à des énergéticiens

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 14,3 ETP pour la construction (fabrication, vente, pose ramenés à la consommation sur un an - 0,72 ETP/ktép si on amortit sur 20 ans)
- 1 ktep génère 1,8 ETP pour l'exploitation (P1,P2,P3 et gestion des cendres)
- 585 emplois au total en 2006 dont 457 emplois directs

**N.B :** les ratios emplois construction sont initialement calculés par appareil. Ramener ces ratios à l'unité énergétique tep est un exercice délicat. Ces ratios emplois permettent donc uniquement de comparer l'intensité emploi de la construction des chaufferies mais en aucun cas avec ceux des autres segments

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Pas de changement notable de productivité entre 2006 et 2015

##### Marché

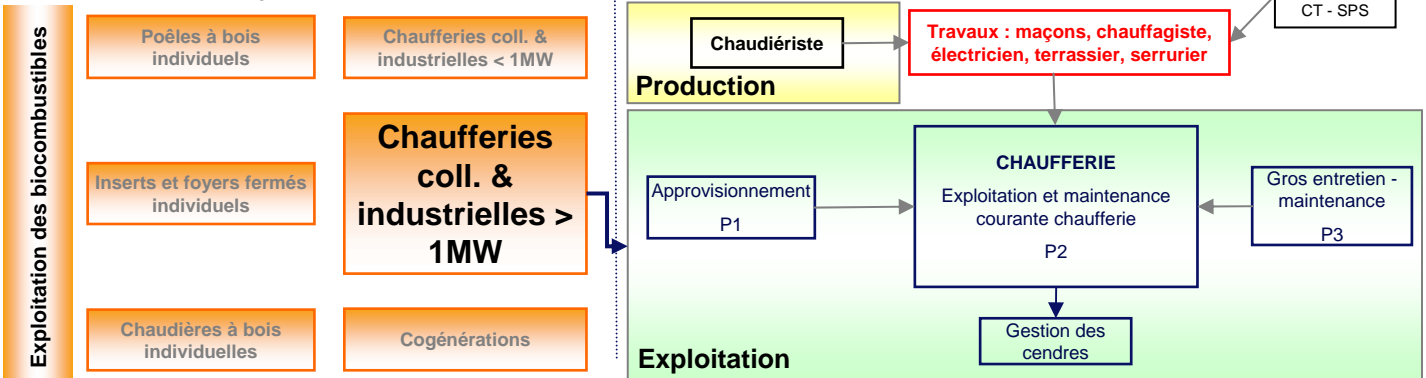
- 60 % des installations et 22 % de la consommation
- 4 962 chaufferies et 286 nouvelles installations par an entre 2006 et 2015 (estimations basées sur les données de la PPI août 2006)

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Hausse	
Emplois locaux ou nationaux	20 à 25 % local	L'exploitation et la maintenance sont effectuées de façon décentralisée
Métiers production/services *	40 à 45 % production	Les phases de pré-installation sur site, d'investissement et d'exploitation sont considérées comme des services et sont majoritaires en effectifs. Les installations sont d'ailleurs souvent sur-dimensionnées en effectifs par rapport aux spécificités des chaudières bois de petite puissance
Niveau de formation	Faible en production (niveau CAP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une formation spécifique BE fluide et architecte dispensée par l'ITEBE et CIBE</li> <li>✓ Des besoins en formation estimés importants pour les chauffagistes</li> </ul>
Turnover	Variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Peu de turnover constaté en production</li> <li>✓ Un turnover important entre concurrents au niveau des énergéticiens</li> </ul>
Difficultés de recrutement	Variable	Des difficultés importantes notées au niveau de la maintenance courante (niveau BTS)
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Existants	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bâtiment pour les phases d'installation</li> <li>✓ Mécanique pour la production (chaudronniers, soudeurs...)</li> </ul>

## Segment étudié : Chaufferies collectives > 1 MW

NAF : 282 D (fabrication de radiateurs et de chaudières pour chauffage central) et 403 Z (production et distribution de chaleur)

Interviews : 1 fabricant + 1 exploitant + 1 bureau d'étude fluide et énergie +2 experts



### CHIFFRES CLES

#### Coefficients de conversion

- 2 400 h de fonctionnement en moyenne par an pour une puissance installée de 2,5 MW
- PCI (pouvoir calorifique inférieur) = 3
- 1 ETP = 1 645 h

#### Marché 2006

- 776 chaufferies : 376 chaufferies du secteur collectif et tertiaire et 400 chaufferies industrielles
- Consommation moyenne de 516 tep/chaufferie
- Parc < 1MW : 27 % des installations et 67 % de la consommation

#### Emplois sous-traités

- L'exploitation et la maintenance sont très souvent sous-traitées à des énergéticiens

### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 8,2 ETP pour la construction (fabrication, vente, pose ramenés à la consommation sur un an – 0,41 ETP/ktep si on amortit sur 20 ans)
- 1 ktep génère 1,1 ETP pour l'exploitation (P1,P2,P3 et gestion des cendres)
- 627 emplois au total en 2006 dont 541 emplois directs

N.B : les ratios emplois construction sont initialement calculés par appareil. Ramener ces ratios à l'unité énergétique tep est un exercice délicat. Ces ratios emplois permettent donc uniquement de comparer l'intensité emploi de la construction des chaufferies mais en aucun cas avec ceux des autres segments

### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

#### Productivité des emplois

- Pas de changement notable de productivité entre 2006 et 2015

#### Marché

- 40 % des installations et 78 % de la consommation
- 2 650 chaufferies et 187 nouvelles installations par an entre 2006 et 2015 (estimations basées sur les données de la PPI août 2006)

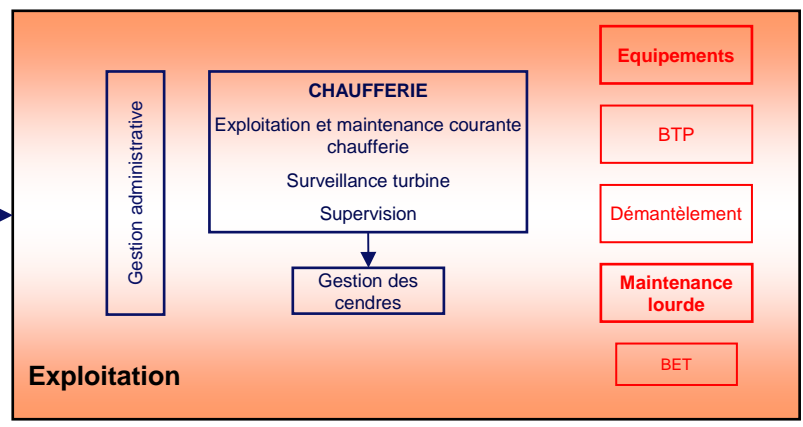
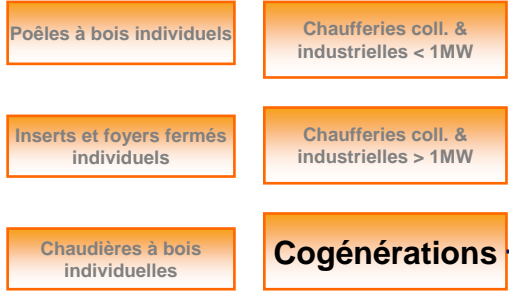
Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Très forte hausse	
Emplois locaux ou nationaux	35 % local	Seule la partie production est locale, l'exploitation et la maintenance sont effectuées de façon décentralisée
Métiers production/services *	55 % production	La phase de production et de montage d'une chaudière mobilise naturellement plus d'emplois pour les grosses puissances
Niveau de formation	Faible en production (niveau CAP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une formation spécifique BE fluide et architecte (ITEBE et CIBE)</li> <li>✓ Des besoins en formation estimés importants pour les chauffagistes</li> </ul>
Turnover	Variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Peu de turnover constaté en production</li> <li>✓ Un turnover important entre concurrents au niveau des énergéticiens</li> </ul>
Difficultés de recrutement	Variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Des difficultés importantes notées au niveau de la maintenance courante (niveau BTS)</li> </ul>
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Existants	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bâtiment pour les phases d'installation</li> <li>✓ Mécanique pour la production (chaudronniers, soudeurs...)</li> </ul>

### Segment étudié : Cogénérations

NAF : 21.1 (papier/carton)

Interviews : 1 papeterie

Exploitation des biocombustibles



#### CHIFFRES CLES

##### Coefficients de conversion

- 1 ETP = 1 645 h
- 70 % de disponibilité
- 8 520 h de fonctionnement total
- 16 % de rendement électrique

##### Marché 2006

- 751 425 tep
- L'essentiel du parc est situé chez les papetiers

##### Emplois sous-traités

- Un fonctionnement selon un modèle industriel où 37 % du chiffre d'affaires revient à des activités indirectes (poste achats et charges externes hors matières premières et autres approvisionnements et dotations aux amortissements + frais financiers) - Ratio appliqué à l'emploi
- En termes d'externalisation, l'exploitation et la maintenance sont très souvent sous-traitées à des énergéticiens. En outre, les cendres sont généralement traitées comme déchets via un cimentier qui les gère

#### RATIOS EMPLOI 2006

- 1 ktep génère 0,24 ETP
- 257 emplois au total en 2006 dont 188 emplois directs

#### HYPOTHESES PROSPECTIVE 2015

##### Productivité des emplois

- Une disponibilité de 7 000 h en moyenne, poussée par un tarif de rachat incitatif

##### Marché

- 1 600 Mwe installés en 2015 avec une disponibilité de 70 % (70 % de 8 760 h dans une année), avec un rendement électrique de 20 % - hypothèses et objectifs en Mwe installés de la PPI 2006

Une mise en place de filières de valorisations des cendres (amendements) qui devrait également générer des emplois (non chiffrés dans la présente étude)

Si la consommation/Mwe installée des futures cogénérations est la même que celle des cogénérations actuelles (avec des besoins en chaleur important), on aurait une consommation de 7,5 Mtep primaires, soit +80 % par rapport à l'hypothèse retenue

Caractéristiques	Tendance	Commentaires
Emplois directs	Très forte hausse	Une productivité qui pourrait augmenter du fait de la croissance de la taille moyenne des cogénérations
Emplois locaux ou nationaux	100 % local	
Métiers production/services *	70 % production	
Niveau de formation	Faible	Une formation spécifique conduite de chaufferie obligatoire
Turnover	Faible	Des emplois en chaufferie considérés comme techniques qui sont mieux rémunérés qu'un simple ouvrier en 3*8
Difficultés de recrutement	Faible	
Flux possibles avec d'autres secteurs d'activité	Existants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des compétences d'exploitation similaires pour l'ensemble des cogénérations ou grosses chaufferies industrielles</li> <li>Des ponts importants avec les emplois de l'usine en cas de gestion interne</li> </ul>