

# La filière bois et la valorisation énergétique du bois

D. LURO\*, G. DEROUBAIX\*\*

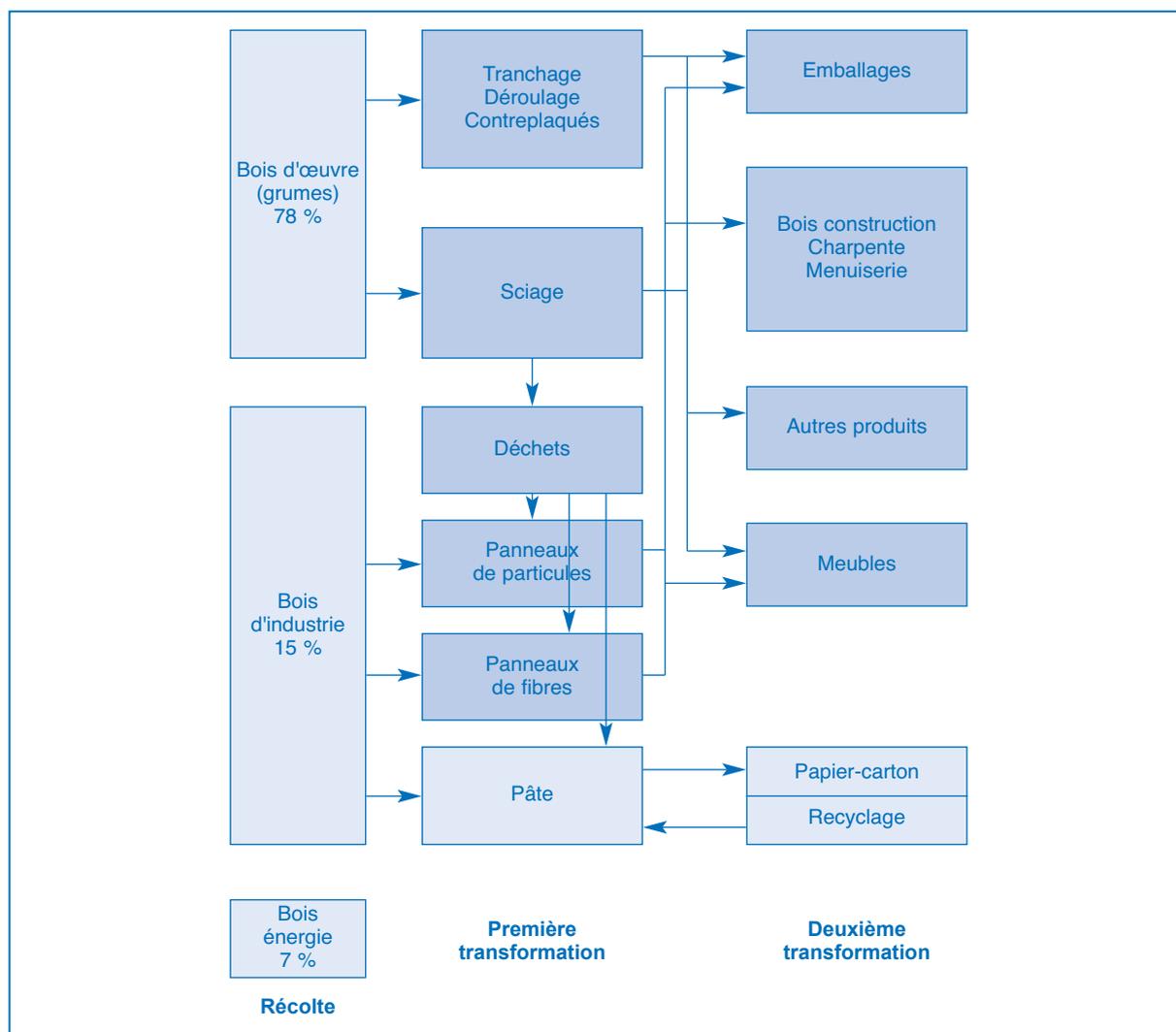
## 1. La filière bois en France

Au sens large, la filière bois regroupe l'ensemble des activités de sylviculture, d'exploitation forestière, ainsi que les premières (sciages, panneaux, pâte à papier) et deuxième transformations du bois (papiers et cartons, bois dans la construction, ameublement, emballage...).

La filière bois emploie 173 000 salariés et réalise 33 milliards d'euros de chiffre d'affaires dans les

entreprises de 20 salariés ou plus. Un artisanat puissant la renforce avec 58 000 salariés et 7 milliards d'euros de chiffre d'affaires. En termes d'emploi, cette filière, hors artisanat, représente autant que l'industrie automobile. Cette filière, très hétérogène, présente la caractéristique d'être implantée sur l'ensemble du territoire.

Les différents stades dans la transformation du bois au sein de la filière peuvent être schématisés comme suit :



\* Rédacteur ouvrages techniques bois.

\*\* Directeur du pôle Environnement-Santé – FCBA – 10, avenue de Saint Mandé – 75012 Paris.

### 1.1. Une ressource abondante et variée

La France est l'un des pays les plus boisés de l'Union européenne, derrière la Suède et la Finlande. La forêt y couvre 14 millions d'hectares, soit le quart du pays. Avec plus d'une centaine d'espèces d'arbres, c'est aussi l'une des forêts les plus riches d'un point de vue écologique.

En 200 ans, la superficie de la forêt métropolitaine a doublé. Aujourd'hui, elle continue de s'étendre tous les ans de 30 000 hectares. Cette expansion est due à une politique ancienne de boisement et à l'abandon plus récent de terres agricoles. De même, chaque année, le stock de bois sur pied augmente. Ainsi en 2006, la production totale des forêts françaises a atteint 103 millions de m<sup>3</sup>, mais un tiers seulement est commercialisé (37 millions dont 22 millions de bois d'œuvre, 12 de bois d'industrie et 3 de bois énergie). En effet, 36 millions de m<sup>3</sup> n'ont pas été prélevés et viendront accroître le stock de bois sur pied, 22 millions de m<sup>3</sup> ont été consommés par les propriétaires, le solde étant constitué des bois morts. Dans ce contexte, le Grenelle de l'environnement a créé des opportunités puisqu'il prévoit d'augmenter de 12 millions de m<sup>3</sup> la récolte de bois dès 2012.

### 1.2. Le bois dans la construction

Le secteur de la construction utilise 60 % des bois consommés en France, sous forme de sciages (2/3) et de panneaux (1/3). Ce secteur fait appel pour les sciages essentiellement à des bois résineux.

La filière construction est très étendue en termes de produits : elle comprend les éléments de structure (charpente, ossature, plancher), d'aménagement intérieur (escaliers, cloisons), de menuiserie (fenêtres, portes) ainsi que de décoration intérieure (parquet, lambris et moulures).

Les systèmes constructifs se substituent peu à peu aux produits ou procédés : les industriels et fabricants comprennent la nécessité d'apporter des solutions « clé en main » aux utilisateurs et non pas seulement un produit. On raisonne alors en termes d'ouvrages plutôt qu'en termes de produits. L'usage mixte du bois avec d'autres matériaux se développe : le bois est présenté comme un matériau dont les propriétés lui permettent de se marier avec d'autres matériaux pour constituer des procédés de construction optimisés : planchers bois-béton, menuiseries bois-alu...

La production de menuiseries (portes et fenêtres) s'est beaucoup industrialisée. Mais la concurrence des autres matériaux, et du PVC en particulier, ont affecté cette activité. Cette concurrence oblige les entreprises à innover. Certains fabricants de portes planes se tournent vers des produits plus techniques (blocs-portes à hautes performances thermiques et acoustiques) ou à plus forte valeur ajoutée comme les portes postformées. L'utilisation de carrelés en bois lamellé-collé pour les profilés de fenêtres commen-

cent à se développer en France, à l'exemple de l'Allemagne où une fenêtre sur deux est fabriquée à partir de ce matériau.

Les producteurs français ont su profiter de l'évolution favorable aux parquets. Cette évolution est essentiellement due au succès des parquets minces contrecollés qui sont simplement posés sur le sol. La pose de ce produit, largement distribué dans les surfaces de bricolage et disponible dans une variété étendue de décors, est en effet à la portée du consommateur.

### 1.3. Le bois dans l'ameublement

L'industrie de l'ameublement est issue d'un long passé artisanal et culturel. C'est une activité traditionnelle de transformation du bois, installée jusqu'au début des années 50 en milieu rural. Uniquement fabriqués en bois massif, ces meubles sont ceux que l'on retrouve actuellement chez les antiquaires et les brocanteurs : meubles rustiques, de style. L'arrivée d'autres matériaux, panneaux tout d'abord, mais aussi le métal, le verre, les plastiques (mousses, PVC...) a modifié totalement cette industrie qui a su s'adapter. Les nouveaux matériaux utilisés sont plus « industriels », plus adaptés à l'évolution technologique du matériel de production et permettent d'obtenir des coûts industriels plus stables. Les produits, les styles, se sont multipliés pour répondre aux nouvelles conditions de vie des consommateurs. La longévité des meubles s'est en même temps réduite et leur contour s'est élargi jusqu'à la notion de décoration.

Le marché du meuble a longtemps été porté par « l'histoire, le patrimoine et l'authenticité », mais aujourd'hui le consommateur souhaite des meubles contemporains et la priorité semble être donnée aux fonctions, selon le concept des « pièces à vivre ».

L'industrie du meuble est composée essentiellement de petites entreprises (les entreprises de moins de 20 salariés emploient presque un tiers des effectifs de la filière). Le matériau de base reste le bois (65 %) et pour les produits bi-matériaux (bois-métal, bois-verre, métal-verre, etc.), le bois et le métal dominent pour les parties structurelles.

### 1.4. L'industrie papetière

L'industrie de la pâte à papier joue un rôle essentiel en valorisant des sous-produits qui, sans ces débouchés, seraient des déchets des activités du bois : bois d'éclaircies, mais aussi produits connexes générés par le sciage des bois d'œuvre qui constituent un tiers des approvisionnements de cette industrie.

La pâte consommée en France pour fabriquer du papier-carton est pour partie seulement produite sur le territoire. Pratiquement la moitié de la pâte consommée est importée. Si l'on ajoute à cela le fait qu'une partie de la pâte fabriquée en France utilise du bois importé, on peut estimer que la pâte consommée est composée à 54 % de fibres importées.

La filière papier-carton est un secteur très concentré. On trouve sur le territoire français moins de 150 unités de production. Cette production est caractérisée par :

- une forte concentration, qui va se poursuivre ;
- une croissance très significative du marché national et mondial, avec une tendance d'augmentation de la consommation en longue période de l'ordre de 2,5 à 3 % par an ;
- une très forte internationalisation des marchés, et de l'actionnariat des entreprises, mettant la France en concurrence avec tout le reste du monde pour la compétitivité de ses sites de production, eux-mêmes caractérisés par une concentration croissante ;
- l'importance de la qualité et du coût de l'approvisionnement, celui-ci représentant couramment 40 % du coût total de production d'une usine.

### 1.5. Le bois dans l'emballage

La France occupe une position dominante en Europe pour la production d'emballages en bois. C'est notamment le premier producteur de palettes avec une production annuelle de 65 millions d'unités consommant 25 à 30 % de la production annuelle de sciages.

Le secteur peut être divisé en quatre grandes catégories :

- **les emballages lourds** : palettes et caisses-palettes utilisées pour la livraison de la plupart des biens d'équipement et des produits de consommation ;
- **les emballages légers** : emballages pour fruits et légumes ou plus généralement pour produits agro-alimentaires : cageots, cagettes, plateaux, billots, paniers, bourriches, boîtes à fromages ;
- **les emballages industriels** : emballages spécifiques ou sur mesure ;
- **les produits de tonnellerie**.

L'emballage est par nature très directement lié à l'activité économique générale. Très important par les volumes de bois utilisés, qui assurent les débouchés de produits de qualité secondaire, il est très sensible aux contraintes de compétitivité et de coût.

Les évolutions actuelles visent, comme dans d'autres secteurs, à fournir un service adapté à la demande du client plutôt qu'un produit, ce qui conduit certains gros producteurs de palettes à diversifier leurs productions, y compris vers d'autres matériaux que le bois.

La contrainte de productivité est encore plus forte que dans les autres secteurs, le prix étant un élément déterminant pour le client.

Le respect des normes de qualité environnementale apparaît aussi comme un facteur de progrès important : les deux thèmes centraux dans ce domaine sont la qualité alimentaire, pour les matériaux en contact avec les aliments, et les possibilités de recyclage.

### 1.6. Le bois énergie

Le bois est une ressource d'énergie renouvelable qui se consume sans contribution à l'effet de serre.

L'utilisation énergétique du bois correspond à environ 40 Mm<sup>3</sup> de bois et à 10 millions de tonnes équivalent pétrole par an, soit une valeur de 3 milliards d'euros d'importations énergétiques économisées. Elle permet aussi de réduire l'émission annuelle nette de 15 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, par comparaison avec la consommation d'énergie fossile : elle est en effet neutre sur tout le cycle de vie du combustible bois, la combustion rejetant dans l'atmosphère une quantité de CO<sub>2</sub> identique à celle absorbée lors de la photosynthèse. Assurant 20 à 30 000 emplois équivalents plein-temps répartis sur tout le territoire, la filière bois-énergie répond aux trois objectifs (économique, écologique et social) du développement durable.

Alors que la hausse tendancielle des prix du pétrole et du gaz est devenue une certitude, le bois énergie est un choix de développement durable. Il suppose bien sûr de ne pas oublier la hiérarchie des usages du bois : un m<sup>3</sup> de bois valorisé par le sciage ou la trituration crée plus de valeur ajoutée et d'emploi que l'énergie. Il s'agit donc, pour l'approvisionnement de ces installations, de chercher à valoriser de la matière ligneuse actuellement inutilisée, et non de déplacer des usages existants.

La valorisation des déchets ligneux inutilisés dans les entreprises de la filière et de la récupération étant proche de son terme possible, l'enjeu actuel en matière d'approvisionnement est la récolte de produits ligneux actuellement abandonnés en forêt : rémanents d'exploitation, houppiers, biomasse résiduelle. Pour obtenir dans l'avenir une quantité de biomasse suffisante, on étudie également des systèmes de sylviculture intensive de jeunes peupliers (appelés TCR ou taillis à courte rotation) autorisant plusieurs cycles de production-récolte.

## 2. La valorisation énergétique du bois et les émissions atmosphériques

Comme toutes les filières économiques des secteurs agricoles et industriels, la filière bois est à l'origine d'émissions atmosphériques à chaque étape du cycle de vie des produits de la forêt.

L'énergie solaire utilisée pour la photosynthèse de la biomasse ligneuse peut être récupérée par combustion à différents stades. Le bois est ainsi une ressource d'énergie renouvelable qui se consume sans contribution à l'effet de serre. Dans l'hypothèse d'une gestion durable de la forêt, la combustion du bois ne dégage pas plus de CO<sub>2</sub> que l'arbre qui le remplacera n'en prélèvera dans l'atmosphère pour grandir. Le bois-énergie est la troisième source d'énergie française qui représente environ 10 millions de TEP, soit 4 % du bilan énergétique national.

Les émissions liées à la combustion du bois sont celles de la combustion de tout produit hydrocarboné, à savoir principalement du CO<sub>2</sub> et en fonction de la qualité de combustion, plus ou moins de CO, NO<sub>x</sub> et COV, ainsi que des traces de COV, PCDD/PCDF et HAP. Le bois et les produits à base de bois contiennent très peu de soufre, d'où des émissions très faibles de SO<sub>x</sub> et des traces d'éléments métalliques, que l'on peut retrouver dans les émissions atmosphériques. Le bois génère également des émissions de poussières dont la quantité dépend de la qualité de combustion et de la performance des installations de filtration.

Une partie de la valorisation énergétique du bois est directement liée à la production forestière. La filière la plus traditionnelle est celle qui permet aux ménages de s'approvisionner en bûches pour leurs cheminées ou poêles. Ce secteur domestique se développe et voit une croissance de l'utilisation de chaudières à alimentation automatique utilisant des granulats de bois ou « pellets », faits de sciure de bois compressée. Des chaufferies collectives et industrielles peuvent également être alimentées directement par des bois issus de la forêt, généralement préparés sous forme de broyats ou « plaquettes ». Enfin, de façon plus prospective, la production de biocarburants de seconde génération devrait également être assurée par des productions forestières dédiées, de type TCR (Taillis à courte rotation), qui alimentent par ailleurs déjà des installations de combustion traditionnelles.

Au stade de la première transformation du bois d'œuvre, en scierie, une certaine quantité de chutes, baptisées « produits connexes », est générée, qui représente 40 à 50 % du volume du bois utilisé. Il s'agit d'écorces, de plaquettes et de sciures de bois dont une part importante va également être valorisée comme combustible pour chaudières bois, dans des chaufferies collectives ou installations de cogénération. Ce combustible peut être utilisé en interne dans la scierie, ou commercialisé. La production de panneaux de bois (panneaux de particules, panneaux de contreplaqué) et de pâte à papier génère également des sous-produits qui sont valorisés en énergie, mais généralement en interne, pour les besoins thermiques du procédé, et dans des installations de puissance importante, pouvant facilement dépasser les 20 MW.

La fabrication de panneaux de particules ou de contreplaqués génère également des sous-produits constitués de bois et de colle polymérisée. Les colles les plus utilisées sont des colles aminoplastes et phénoplastes et leur proportion est de l'ordre de 10 % dans le matériau.

En seconde transformation, les chutes de production peuvent être constituées de bois pur (ne contenant pas d'adjuvants), ce qui est généralement le cas des entreprises travaillant sur des bois massifs (ex. :

charpente traditionnelle ou industrielle). Dans une majorité de cas, il s'agira plutôt de bois contenant une faible quantité d'adjuvants. C'est principalement le cas de l'industrie du meuble, qui utilise beaucoup de panneaux à base de bois, mais également de toutes les entreprises transformant des matériaux de bois reconstitué (cas des entreprises de lamellé-collé et de certaines entreprises de menuiserie, parquets...). Dans la mesure où ces chutes, sciures et copeaux respectent un cahier des charges réglementaire en matière de présence d'adjuvants chimiques (absence de métaux lourds et d'organo-halogénés), ils peuvent également être utilisés comme combustibles dans les installations de combustion de ces entreprises, dans le cadre de la réglementation Installations classées pour la protection de l'environnement.

En ce qui concerne les déchets de produits à base de bois, on peut distinguer deux cas :

- les emballages en fin de vie : qu'il s'agisse d'emballages légers (cagettes) ou de palettes, des systèmes de collecte et de broyage permettent de mettre à la disposition des chaufferies collectives un combustible bois intéressant du point de vue de son pouvoir calorifique (bois sec) et dont la contamination chimique potentielle est très faible ;
- les déchets de bois de chantier (construction, rénovation, démolition) ou de meubles ; ces matériaux peuvent contenir des adjuvants de type colles, peintures, produits de préservation ; leur valorisation en énergie est plus délicate : certains adjuvants ne posent pas de problèmes particuliers en cas de combustion optimisée (cas de la plupart des colles et peintures actuelles compte tenu de leur composition chimique et de leur proportion réduite dans le bois) ; d'autres, sont susceptibles de générer des polluants problématiques (cas des colles anciennes contenant des chlorures, des peintures anciennes pouvant contenir des pigments métalliques et des produits de préservation lorsque leur concentration est significative).

Dans ce dernier cas, la valorisation énergétique ne peut se faire que dans des installations spécifiques, autorisées pour l'incinération des déchets ; Il est cependant envisageable en maîtrisant la ressource (caractérisation/tri) de mettre en place une qualification précise en combustible biomasse avec un référentiel décrivant les seuils de concentration maximale en contaminants chimiques.

Il y a quelques années, le CTBA a mené avec différents partenaires et avec l'aide de l'ADEME, une analyse bibliographique et des campagnes d'essais sur installation pilote, sur installation industrielle et sur chaufferie collective, qui ont permis de démontrer que dans des conditions de combustion normales, des broyats de palettes et des chutes de panneaux génèrent des émissions tout à fait similaires à celles obtenues avec du bois « pur ».

### 3. Conclusion

Le bois représente la première source d'énergie renouvelable en France ; c'est une réalité économique majeure, qui se retrouve à tous les niveaux du système forêt-bois. La production forestière, les sous-produits de la transformation du bois et les produits bois en fin de vie font tous l'objet d'une valorisation en énergie. Pour le chauffage, il s'agit majoritairement d'une utilisation domestique (foyers ouverts, poêles ou chaudières à alimentation automatique), mais le nombre de chaufferies collectives s'est fortement développé ces dernières années. Dans les entreprises de la filière bois, ce sont des chaudières de taille très variable (de 100 kW jusqu'à plus de 20 MW) qui alimentent principalement les besoins thermiques des procédés et parfois des installations de cogénération. Les émissions de toutes ces installations sont très dépendantes de leur type et de la qualité de

combustion obtenue par leur réglage. Une petite partie des déchets de produits bois en fin de vie, parmi les déchets de chantier de démolition ou de rénovation, ainsi qu'une part très réduite des chutes de production de la deuxième transformation du bois contient des adjuvants chimiques de type métaux lourds ou organo-halogénés qui interdisent toute valorisation dans une simple installation de combustion : ce sont alors des installations de type incinération avec épuration des fumées ou traitements thermiques spécifiques qui sont imposées pour valoriser ces déchets. Mais la très grande majorité de la valorisation des produits de la forêt se fait donc dans des installations classiques de combustion du bois, avec des émissions de nature identique à celles des combustibles fossiles. Le développement de la valorisation énergétique du bois devrait se poursuivre à rythme soutenu compte tenu des ambitions françaises et européennes en matière d'énergies renouvelables.

### References

- Dulbecco P, Luro D. L'essentiel sur le bois. CTBA 1998.
- Le bois en chiffres. SESSI 2008.
- Conception d'une méthodologie de quantification des variations de stock dans les produits du bois répondant aux exigences du GIEC et application à l'année 2005 pour un rapportage volontaire dans le cadre de la Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique, Rapport d'étude FCBA, 2008.
- Chanrion P, Davesne A. La valorisation des produits connexes du bois. CTBA 1992.
- Mouras S, Labat G, Deroubaix G. Déchets de bois et adjuvants dans les industries de la transformation du bois : problématique et examen des solutions. Actes du 4<sup>e</sup> colloque Sciences et industries du Bois, Nancy, 1996.
- Deroubaix G. Energy recovery from waste wood products: can chipped pallets be used as fuel ? Proceedings of the 4th Symp. EUROWOOD, 1997, Stockholm, Suède.
- Deroubaix G. Possible regulatory status of treated wood waste and implications; proceedings of the 4<sup>th</sup> Int. Symp. on Wood Preservation. Feb. 1998, Mandelieu, France.
- Deroubaix G. Étude comparative de combustion de broyat de palettes et d'écorces sur chaufferie collective. Rapport d'étude CTBA pour ADEME, 1999.
- Étude de la combustion de panneaux sur chaudières industrielles. Rapport d'étude CTBA-CETIAT pour ADEME, 2000.
- Cornillier C, Deroubaix G, Allemand N. Valorisation énergétique des déchets de bois faiblement adjuvés. Rapport d'étude CTBA-CITEPA pour ADEME, 2003.
- Jayr E, Cornillier C. Caractérisation chimique des déchets bois de chantier de réhabilitation et de démolition. Rapport d'étude CSTB-CTBA pour ADEME, 2006.