

Institut pour
le développement forestier
Service d'utilité forestière
du Centre national professionnel
de la propriété forestière
23, av. Bosquet, 75007 Paris
Tél. 01 40 62 22 80

Directeur de la publication
Roland Martin
Directeur de la rédaction
Thomas Formery

Rédacteur
Samuel Six

Conception graphique
Jean-Éric Ridonat (High'com)

Maquette mise en page
Cartes et graphiques
Sophie Saint-Jore

Responsable Édition-Diffusion
Pascale Maurin

Diffusion - abonnements
François Kuczynski

Publicité
Helium Régie
22, rue Drouot - 75009 Paris
Tél. 01 48 01 86 86
Fax 01 48 01 86 82

Impression et routage
Centre Impression
BP 218 - 87220 Feytiat
Tél. 05 55 71 39 29

Numéro d'imprimeur 00091

Tous droits de reproduction ou
de traduction réservés pour tous
pays, sauf autorisation de
l'éditeur.

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2007
France : 46 € étranger : 60 €
édité par le CNPPF

Commission paritaire des
publications et agences de
presse : n° 1008 G 84132
ISSN : 0752-5974
Siret : 180 092 355 00015

Les études présentées dans Forêt-
entreprise ne donnent que des indi-
cations générales. Nous attirons
l'attention du lecteur sur la nécessi-
té d'un avis ou d'une étude éma-
nant d'une personne ou d'un orga-
nisme compétent avant toute appli-
cation à son cas particulier. En
aucun cas l'IDF ne pourrait être tenu
responsable des conséquences -
quelles qu'elles soient - résultant de
l'utilisation des méthodes ou maté-
riels préconisés.

Cette publication peut être utilisée dans
le cadre de la formation permanente.

Dépôt légal : Janvier 2007



'Une forêt privée gérée et préservée
par un réseau d'hommes compétents
au service des générations futures'



sommaire

2
agenda

3
éditorial

4
actualité

5
cetef

*Le réseau du déve-
loppement planche
sur le réchauffement
climatique*

S. Six

Photo de couverture :
De la forêt à l'énergie.

Itebe

52
matériel végétal

*Plants forestiers : où trouver
les variétés améliorées ?*

S. Girard

60
milieux/sols

*Un parcours d'initiation aux
stations forestières en
Champagne humide*

S. Gaudin

64
parution

9

dossier

Bois-énergie



54
loisirs en forêt

*La sécurité des parcours
d'accrobranche*

J. Hachet

55
populiculture

*Où trouver les cultivars de
peuplier pour les plantations
2006-2007 ?*

E. Paillassa

**La rédaction
vous présente
ses meilleurs
vœux pour
2007**



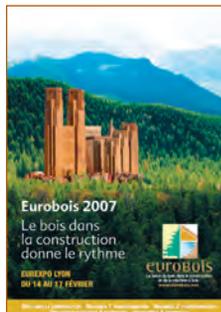
© M.-L. Martin

Le salon de l'agriculture

Le 44^e salon international de l'agriculture se tiendra comme à son habitude, à Paris-Expo, Porte de Versailles. Les dates du salon coïncident cette année avec la semaine mondiale de l'agriculture : du 3 au 11 mars 2007. *Achat auprès de Comexpo Paris, Service préventes, 55-56 quai Alphonse le Gallo, BP 317, 92107 Boulogne cedex.*

Salon européen du bois de Grenoble

Du 19 au 22 avril 2007, le salon européen du bois de Grenoble sera le rendez-vous européen des professionnels et du grand public. Au programme : conseils, conférences, ateliers... Les secteurs : construction bois, plans, études et maîtrise d'œuvre, matériaux bois, traitement et entretien du bois, aménagements extérieurs bois, meubles bois. Les visiteurs du salon seront invités à voter pour le prix du meilleur projet du concours « Les lauriers de la construction bois », organisé jusqu'au 9 mars sur la construction bois pour mettre en valeur les performances du bois et la liberté d'expression qu'il permet en matière de construction. *Alpexpo, BP 2408, 38034 Grenoble cedex 2, tél. : 04 76 39 66 00, fax : 04 76 09 36 48, courriel : salondubois@alpexpo.com, site : www.salondubois.com*



Eurobois 2007

Eurobois, le salon du bois dans la construction et de la machine à bois du 14 au 17 février 2007 à Eurexpo-Lyon, accompagne la filière bois dans sa croissance et conforte sa place d'événement leader. C'est dans une conjoncture très favorable que se déroulera cette prochaine édition. Unique rendez-vous de la filière bois en 2007, Eurobois sera le salon de l'innovation technologique et des démonstrations pratiques. Eurexpo accueillera en parallèle la 5^e édition du salon des énergies renouvelables. Pour les deux salons : *renseignement auprès de Sepelcom, avenue Louis Blériot, BP 87, 69680 Chassieu, tél. : 04 72 22 32 73, fax : 04 72 22 32 99, courriel : sepelcom@sepelcom.com, site : www.eurobois.net*

Le salon du végétal

Événement phare des filières de l'horticulture, du jardin et du paysage, le salon du végétal se tiendra au parc des expositions d'Angers du 21 au 23 février 2007. Renseignements auprès de BHR, Centre régional horticole, avenue Amiral Chauvin, 49130 Les Pont-de-Cé, tél. : 02 41 79 14 17, fax : 02 41 45 29 05, courriel : salon@bhr-vegetal.com, site : www.salon-du-vegetal.com

Le salon Bois-énergie 2007

La prochaine édition du salon Bois-énergie, dédié complètement à la filière bois-énergie, aura lieu à Orléans du 19 au 22 avril 2007 au parc des expositions. Il présentera le chauffage au bois, les combustibles bois-énergie et l'exploitation forestière aux industrielles et collectivités locales (cogénération), aux professionnels et au grand public. Cet événement spécifique présente le bois-énergie en action avec des poêles et cheminées en fonctionnement à l'intérieur du salon et des démonstrations en extérieur. *Renseignements auprès de Bioénergie événements et services (BEES), tél. : 03 84 86 89 31, fax : 03 84 43 24 03, courriel : boisenergie@bees.biz, site : www.boisenergie.com*

nidal

NIDAL SAS - 2, rue Vauban - ZI n°2 68170 RIXHEIM
Tél. : 0 389 318 585 - Fax : 0 839 318 580 info@nidal.fr / www.nidal.fr
Pour les professionnels des filières bois-bûches et bois

COMBINES, SCIAGE AUTOMATIQUE, FENDAGE



Visitez le nouveau site www.nidal.fr : plus de 350 produits en ligne !

DECHIQUETEUSES DE BOIS, GRIFFES ET TREUILS



Avec vos partenaires :



éditorial

C'est devenu une tradition dans notre pays que celui qui envisage de publier quelque chose commence par exprimer mille regrets que ceci oblige à exploiter une forêt pour obtenir le papier nécessaire. Un éminent prix Nobel de physique (*), lorsqu'il écrit dans un ouvrage par ailleurs fameux : « Nous autres physiciens nucléaires, nous sommes économes d'efforts et de papier, car on abat de beaux arbres pour faire du papier ; et il faut arrêter d'abattre bêtement des arbres. Nous écrivons simplement : 10^{22} et nous économisons du papier et aussi un temps précieux. » n'échappe pas à cette règle implacable.

Pour en finir avec la bêtise...

Et que penser alors des moines copistes, ces assassins, qui utilisaient, comme support de leur coupable activité, des parchemins qui n'étaient pas autre chose que des peaux d'innocents agneaux ou chevreaux, immolés à cet effet ? Même nos grandes administrations nationales s'enorgueillissent aujourd'hui de nous adresser l'invitation à payer l'impôt sous enveloppe « fabriquée à partir de papier entièrement recyclé » Il faudrait pourtant que chacun sache, une bonne fois pour toutes, que la matière ligneuse destinée à la fabrication du papier est issue exclusivement de déchets de bois, c'est-à-dire :

- de résidus de scieries (dosses, délignures, copeaux) qui tombent des planches, solives poutres, menuiseries diverses après équarrissage ou avivage ;
- de bois d'éclaircie (au cours de la vie d'un peuplement forestier, on extrait progressivement les arbres mal conformés, tarés ou attaqués par les insectes ou les champignons pathogènes, au profit des sujets d'avenir) ;
- de taillis simple. En effet, certains sols sont d'une telle pauvreté qu'ils ne peuvent produire que des bois de médiocre qualité qu'il faut exploiter tous les 20 ou 30 ans, du

fait de leur décrépitude, pour les remplacer par d'autres... Les dosses, délignures et copeaux sont des sous-produits industriels qui représentent 15 % du chiffre d'affaires des scieries. Quant aux produits d'éclaircies, leur exploitation fournit les recettes intermédiaires indispensables à la gestion des forêts, et seules recettes espérées entre le boisement initial et la récolte des arbres murs, période durant laquelle il s'écoule 50 à 60 ans pour le pin maritime, de 80 à 120 ans pour les sapins et les hêtres et près de 200 ans pour les chênes. Ainsi, à partir de revendications apparemment anodines et qui se réclament de la « protection » de la forêt et de la « sauvegarde » des paysages, s'esquisse un débat de fond sur la finalité de nos forêts.

Doivent-elles participer à une filière créatrice d'emplois et de revenus, tout en contribuant gracieusement à la purification de l'air et de l'eau, à la conservation des sols, ou devenir un parc de loisir périurbain ?

Il est superflu d'accumuler les exemples de ce malentendu évident entre les idées reçues de ceux qui voudraient repeindre la forêt en vert et la réalité sylvicole. Le plus important, c'est évidemment d'en recenser les causes.

Il y a certes l'ignorance de tous qui fait de chacun de nous un crétin sectoriel. Il y a certainement aussi l'incapacité des forestiers à communiquer et qui restent donc aussi inconnus que la forêt est invisible. Je n'en veux pour preuve que le fait que les journalistes, toujours friands de métaphores forestières, continuent à nous annoncer que « le gouvernement va procéder à des coupes **sombres** dans le budget », ce contresens exprimant exactement le contraire de la vérité. Il faudrait protester, s'indigner. Mais vous connaissez Sisyphé, ce roi de Corinthe qui fut condamné à rouler éternellement devant lui, sur le versant d'une montagne, un lourd rocher qui retombait sans cesse ?...

Roland MARTIN

(*) Georges CHARPAK (prix Nobel de physique membre de l'Académie des sciences - Paris) et Richard L. GARWIN (membre de la National Academy of Science - Washington) « Feux Follets et champignon nucléaires » Éditions Odile JACOB.

Le charbon a bonne mine

« L'or noir de demain, ce n'est plus le pétrole mais le charbon », estime le journal *Le Monde*. La demande a progressé de 110 % en 30 ans et devrait tripler d'ici à 2050 selon l'Agence internationale de l'énergie. Les réserves seraient de l'ordre de 910 milliards de tonnes, ce qui promet 200 ans de production, contre environ 40 ans pour le pétrole et 60 ans pour le gaz, aux rythmes actuels de consommation.

Mise en relation gratuite entre fournisseurs et consommateurs de bois de chauffage

Un site (www.bois-de-chauffage.net) vient d'être lancé ; il référence les fournisseurs de bois de chauffage sur toute la France. Les particuliers peuvent trouver les fournisseurs par département, les comparer, les contacter et même les noter. Les professionnels peuvent référencer leurs offres gratuitement et recevoir les demandes de devis.

Taillis à courte rotation pour épuration des eaux

La commune de Saint-Ébremond-de-Bonfossé, dans la Manche, est la première ville à disposer d'une station d'épuration mettant en œuvre des taillis à très courte rotation. Dans un premier temps, 100 000 boutures de saules ont été plantées. Selon le système mis au point par le bureau d'études Bionis environnement, les boues d'épuration sont mélangées aux eaux prétraitées pour, après filtration, être envoyées vers les saules, connus pour leur pouvoir de fixation des métaux lourds (cadmium et zinc notamment). La station d'un coût de 227 000 euros sera subventionnée à 40 % par l'agence de l'eau et à 20 % par le conseil général. Et la production des saules servira à alimenter la chaudière à bois de la commune.



© BQS

Bois Qualité Savoie (BQS)

Marque Collective Savoie accueille « Bois Qualité Savoie » (BQS), la marque de produits de sciage de qualité savoyarde au sein du cercle de qualité des produits de Savoie (fromages, salaisons, vins, pommes et poires, chocolat Fro-lanche...). Issus de bois certifiés PEFC, les produits BQS garantissent l'essence du bois, son authenticité, le savoir-faire des scieurs, la filière bois Savoie/Haute-Savoie, et le contrôle des qualités et dimensions par le CTBA. Un marquage spécifique sera apposé sur les sciages répondant au cahier des charges (voir la photo).



Noremat a le vent en poupe



© Noremat

Noremat ne développe pas que son activité de déchiqueteuses bois-énergie, il innove et lance un souffleur professionnel qui facilite l'entretien des routes et sentiers forestiers. Ce matériel économique et simple de conception, présente la particularité d'évacuer feuilles mortes, neige et autres déchets avec un air pulsé à plus de 300 km/h.



Propositions contre l'effet de serre : la biomasse à l'honneur

Le groupe de travail dit « facteur 4 » présidé par Christian de Boissieu a publié dans son rapport d'octobre, 28 recommandations qu'il est indispensable de mettre en œuvre pour diviser par 4 les émissions françaises de gaz à effet de serre d'ici à 2050 (objectif inscrit dans la loi du 13 juillet 2005 sur la politique énergétique). Le bois et le rôle de la forêt sont cités directement dans 3 recommandations. Recommandation n°11 : « Favoriser l'utilisation massive de la ressource biomasse » ; « privilégier les produits et coproduits agricoles et forestiers » ; « exploiter (« faire sortir »)

le bois des forêts » ; « professionnaliser les structures de production de bois-énergie » ; « investir dans la biomasse à long terme ». Recommandation n°12 : « Favoriser le stockage du carbone ». Recommandation n°13 : « ménager une certaine flexibilité dans l'utilisation de la biomasse et ne pas privilégier une filière unique » (biomasse comme source de chaleur, mais aussi pour les biocarburants) ; « valoriser des circuits courts ».



Pillage de trognes (arbres têtards)

Depuis quelques années des entreprises prospectent à la recherche de trognes de chêne et de frêne. Les opérations sont conduites discrètement et promptement. Les trognes sont repérées puis le contact est pris avec le propriétaire à qui l'on propose une somme pour ses vieux arbres. L'accord conclu, tout va très vite : une semaine suffit. Pourquoi ces prélèvements qui font penser à ceux opérés sur les essences nobles des forêts tropicales ? Il semble qu'il y ait un marché en plein essor, notamment vers l'étranger, pour la loupe de luxe (tableaux de bord automobiles, mobilier de prestige, marqueterie, tournage). Tout ceci ne serait pas aussi dramatique si le patrimoine des trognes était renouvelé et la descendance assurée, car dans ce cas il s'agit clairement d'opérations illégales.

Merci de transmettre toute information sur le sujet à Perche nature ou à la Maison botanique : contact@maison-botanique.com, tél. : 02 54 80 92 01 ou dans l'urgence à Dominique Mansion (06 76 88 28 74).

InterCetef 2006 : le réseau du développement planche sur le réchauffement climatique

Samuel Six, IDF



Réchauffement climatique, mondialisation du marché des bois, montée en puissance du bois-énergie, changement sociologique des propriétaires fores-

tiers... assez de questions pour animer les débats des Cetef et organismes de développement les 5 et 6 octobre 2006, réunis à Senlis pour leurs journées nationales « InterCetef ».

Plus d'une trentaine d'organismes, soit près de 70 personnes, ont répondu à l'appel, illustrant l'intérêt du réseau pour les questions d'adaptation qu'amène le changement global. Ces journées se sont déroulées sous la conduite du Cetef de l'Oise – présidé par Henry de Kersaint et animé par Marie Pillon – avec l'appui du CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, son Président Denis Harlé d'Ophove et son directeur Xavier Rousset.

La sylviculture adaptée face aux dépérissements

En introduction, Philippe de Bois-sieu, administrateur de l'IDF et représentant le Président Roland Martin lors de ces deux journées, a rappelé les questions contradictoires de gestion que pose le réchauffement climatique :

- Faut-il privilégier les révolutions longues pour augmenter la durée de séquestration du CO₂ (dioxyde de carbone) ou au contraire diminuer les révolutions pour limiter les risques liés aux changements climatiques ?
- Faut-il éviter les résineux et essences exotiques de manière à

répondre aux attentes environnementales ou au contraire les favoriser pour bénéficier de leur résistance supérieure face au réchauffement climatique ?

– Faut-il privilégier la régénération naturelle ou la plantation, vis-à-vis de ce nouveau contexte ?

Autant de questions qui obligent à se concentrer sur les bases sylvicoles : quoi produire ou quoi planter ? Comment, où, et à quel coût ?

La première visite chez Monsieur et Madame de Pontalba (Cetef de l'Oise) a illustré le problème du dépérissement. Cette forêt de 130 hectares est située sur la commune de Mont-l'Évêque qui jouxte la forêt domaniale d'Ermenonville. Les chênes pédonculés qui constituent la majeure partie du peuplement, montrent des signes avancés de dépérissement. Les stress hydriques des trois dernières années ont été accentués du fait d'un sol à dominance sableuse et de la présence d'une roche-mère calcaire à 70 cm de profondeur. La réserve utile calculée par Jean-François Sinet, pédologue au CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, n'est que de 40 mm (1) ; le stock d'eau sur lequel les chênes peuvent compter durant les mois secs est très faible,

mais la pluviométrie (700 mm par an) bien répartie dans l'année, la faible pente, l'orientation Nord et la richesse chimique du sol permettent de maintenir tant bien que mal le peuplement. Les membres du Réseau du développement ont débattu des orientations possibles pour l'avenir de cette parcelle :

Travailler avec l'acquis

Le tilleul est déjà en place. Il peut être traité de façon à privilégier les meilleurs brins. Cette essence présente de nombreux avantages (peu appétente pour le cerf, adaptée à la station, existence de débouchés, rotations courtes, coûts de production très faibles). Bernard Rocher-Barrat, directeur de la coopérative Bois-Forêt à Compiègne, précise que le bois de tilleul sur pied (bille propre et cylindrique à partir de 30 cm de diamètre) peut se vendre 40 à 50 euros du m³ dans la région, mais son marché est cyclique (certaines années, le bois de tilleul ne se vend pas) et son bois est refusé en papeterie.

Réduire les densités

Une sylviculture dynamique permet d'optimiser les ressources hydriques du sol. Dans le cas présent, la surface terrière est supérieure à

25 m². Il serait possible, par des rotations courtes et fréquentes, d'abaisser progressivement la surface terrière à 20 m² maximum.

Jouer sur plusieurs essences-objectif

Pour minimiser les risques et permettre un éventuel rattrapage sylvicole, il est conseillé de favoriser la présence de plusieurs essences-

objectif au sein du peuplement. Le mélange des essences est conseillé à condition que les coupes successives puissent être commercialisables, c'est-à-dire qu'elles représentent au moins un camion de grumes. Le chêne sessile est mieux adapté à la sécheresse que le chêne pédonculé, mais d'autres feuillus sont envisageables : alisier (qui peut cependant présenter des pro-

blèmes sanitaires au nord de l'Oise), cormier, pommier, poirier...

Planter des essences adaptées à la station

Une stratégie possible pour limiter les risques de dépérissement liés au réchauffement climatique consiste à planter des essences réputées résistantes à la sécheresse. Au vu des éléments recueillis sur la station, le

L'expérience d'un sylviculteur-expérimentateur

L'après-midi du 5 octobre a permis de visiter la propriété d'Henry de Kersaint, Président du Cetef de l'Oise, dont les 90 hectares sont dédiés à un ensemble d'expérimentations audacieuses, riches d'enseignements.

La première station est constituée de chênes sessiles (75 %) et de hêtres (25 %), plantés en 2004 sous abri de chênes pédonculés (sensibles au changement climatique). Cette solution a été préférée à la coupe rase suivie d'un reboisement car elle permet, selon Henry de Kersaint, de gagner du temps sur la reconversion du peuplement et de bénéficier de l'accompagnement (à condition que les jeunes plants ne soient pas trop proches des anciens, pour éviter toute concurrence sur la ressource en eau). La lumière est gérée par éclaircies sélectives des chênes pédonculés sur 10 à 15 ans. Le peuplement sera converti progressivement en futaie irrégulière (chênes sessiles, hêtres, châtaigniers, tilleuls, frênes, érables sycomores, peupliers).

La deuxième parcelle, toujours dans le souci de limiter les risques et de « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier », a été plantée en mélange (chêne rouge, châtaignier et érable sycomore) à raison de 1 430 plants à l'hectare (2 m x 3,5 m). Le mélange est réalisé par lignes pour faciliter la gestion. Six ans après plantation, 625 tiges par hectare seront désignées (un arbre tous les 4 m). Cette désignation précoce sera suivie d'une taille-élagage et d'un contrôle drastique de la végétation d'accompagnement pour éviter toute concurrence sur les tiges désignées, aussi bien dans les parties aériennes que souterraines.

Les deux peuplements suivants sont issus de plantation. Le premier est constitué de merisiers (75 %) et de noyers communs (25 %) plantés en 1980 à des densités de 300 grands plants par hectare (4 m x 8 m). L'objectif initial (récolte des merisiers dans un premier temps, puis des noyers ensuite) sera difficile à tenir : certains noyers et merisiers se gênent ; il faudra choisir l'un ou l'autre. Les merisiers bénéficient d'un accroissement soutenu en diamètre (1,35 cm/an) et le pH du sol en profondeur (4,5) est trop bas pour le noyer, dont le pH optimum se situe plutôt autour de 6. De plus, des débuts d'armillaire se manifestent au pied des noyers, ce qui

demande une élimination systématique sous peine de voir tous les arbres dépérir. Favoriser le merisier semble la meilleure solution. Le deuxième peuplement mélangé présente des noyers, érables, frênes et peupliers mélangés par parquets à une densité de 330 plants/ha (5 m x 6 m). Le but de cette deuxième plantation est de récolter successivement peupliers, érables, puis noyers.

La cinquième parcelle visitée est une plantation pure de chêne sessile sur 2 ha 20, réalisée en 1992 à une densité de 830 tiges par hectare (3,5 m x 3,5 m) avec accompagnement les dix premières années. Après 14 ans, les chênes sont vigoureux, mais le recul aidant, une densité de 1 000 plants par hectare aurait permis un plus grand choix dans la sélection de ces arbres (550 tiges/ha), dont l'origine est assez hétérogène. L'année prochaine, 125 chênes d'avenir seront désignés soit le double du peuplement final (60 tiges/ha). Les élagages ont été réalisés sur 8 mètres, sachant que pour un objectif tranchage, 6 mètres auraient suffi. Mais ce choix a été motivé par l'origine douteuse des chênes qui produisent de nombreuses fourches et grosses branches.

La sixième parcelle est une plantation de chêne rouge datant de 1957 à une densité de 4 m x 4 m. Il reste aujourd'hui 73 tiges à l'hectare qui ont un diamètre moyen de 50 cm. Les avantages de cette essence sont sa frugalité (avantageuse dans un contexte de changement climatique), sa production (supérieure à celle des chênes de pays) et ses propriétés mécaniques (supérieures à celles des autres feuillus américains). En revanche, son bois de cœur non durable n'autorise pas les emplois extérieurs et son caractère envahissant le rend très concurrent vis-à-vis des chênes indigènes si aucune précaution n'est prise. De plus, la grande variété des origines explique les résultats contradictoires, sinon opposés, que donne cette essence. Il est généralement conseillé de passer tôt en éclaircie, tous les 5 ans, de façon à lui donner l'espace dont il a besoin pour exprimer son potentiel de croissance, mais aussi pour éviter les problèmes phytosanitaires auxquels il est sujet (collybie et chenilles géométrides).

pin laricio de Calabre pourrait convenir si le propriétaire forestier opte pour la transformation de son peuplement. D'autres plaident pour le cèdre atlantique.

Pour limiter les risques liés au réchauffement climatique, Henry de Kersaint raisonne sa sylviculture autour de deux orientations principales :

- adapter scrupuleusement l'essence qu'il plante à la station (« installer les essences dans leur optimum climatique et stationnel ») ; chaque plantation est précédée d'une étude de sol très poussée (1) ;
- réaliser des interventions de manière à optimiser la disponibilité en eau pour les arbres-objectif en période estivale ; le plus souvent cette orientation se traduit par une élimination quasi complète du sous-étage et du taillis dès lors que les arbres-objectif ont atteint une hauteur suffisante et que leur gainage a joué son rôle de formation des tiges.

Le développement forestier face au changement global

La journée du 6 octobre s'est déroulée en salle. Trois ateliers ont permis d'approfondir les réflexions abordées la veille sur le terrain :

- atelier économique (économie et production forestière) ;
- atelier technique (gestion et sylviculture) ;
- enfin, atelier formation (fonctionnement des organismes et formation des sylviculteurs).

L'économie

Il ressort des débats que le sylviculteur n'est plus dans le même environnement qu'auparavant ; il doit devenir entrepreneur et aller chercher les marchés pour valoriser sa

forêt. Plusieurs pistes s'ouvrent à lui, selon sa région : la contractualisation de services forestiers (eau, air, accueil du public, récréation, chasse...), en complément de la production de bois. Par ailleurs, le bois-énergie monte en puissance, il ne faut pas hésiter à saisir les opportunités localement, tout en restant prudent face à un engouement qui peut être conjoncturel. Actuellement, la solution la plus fiable semble d'associer des déchets de bois industriels ou des déchets agricoles à la plaquette forestière qui, produite isolément, reste trop chère.

La question économique centrale (« La sylviculture de masse risque-t-elle de prendre le pas sur la sylviculture de qualité ? ») a fait l'objet de grands débats. Chacun s'accorde sur l'objectif primordial de qualité, mais à condition que la station le permette et que les coûts de sylviculture restent raisonnables. Ces deux objectifs ne sont de toute façon pas contradictoires, sachant que produire du bois de qualité implique de produire également du bois d'industrie (la production de 1 m³ de bois d'œuvre entraîne la production de 1 à 3 m³ de bois d'industrie selon les types de sylviculture).

La technique

Le deuxième atelier a d'abord listé les essences à risque dans le contexte du changement climatique, tout en précisant qu'il ne faut pas s'alarmer. Au vu de la grande variabilité génétique qui existe au sein même d'une espèce, il est fort possible que les essences soient capables de s'adapter. Mais seront-elles encore en mesure de produire du bois de qualité ? Actuellement, l'attention du sylviculteur est appelée sur quelques essences réputées

sensibles au réchauffement climatiques : épicéa, sapin, hêtre, chêne pédonculé. La production de ces essences devra se limiter aux stations pour lesquelles elles sont parfaitement adaptées.

En parallèle, des essences exotiques (ou des provenances différentes) pourraient être introduites et suivies en liaison avec les arboretums privés et la recherche. De même, il faudra promouvoir la simplification des catalogues de stations pour intensifier leur usage et favoriser l'adaptation des essences à la station (la parcelle ne sera plus forcément l'unité de gestion). Enfin, une façon de limiter les risques peut être de raccourcir les révolutions en incitant le sylviculteur à pratiquer une sylviculture plus dynamique.

La formation

À la question du regroupement régional des organismes, la réponse est nuancée : le regroupement physique n'est pas envisagé, mais les moyens peuvent être centralisés, les programmes harmonisés et les documents homogénéisés. Le point essentiel discuté au sein de cet atelier est la nécessité de transmission du patrimoine, qui va de pair avec la sensibilisation des nouvelles générations à la gestion de leur forêt. Un blocage important semble être le manque de transmission du savoir. La question sous-jacente est l'implication du propriétaire à la gestion de sa forêt : c'est-à-dire sa « professionnalisation » pour le rendre autonome dans sa qualité de maître d'ouvrage. Cette implication croissante du sylviculteur reprend les conclusions de l'atelier économique : un rôle plus offensif dans la conquête des marchés.

Pour conclure, Alain Colinot, animateur du réseau du développement,

propose aux organismes de se rapprocher de l'IDF, qui a mis en place un programme d'activités traitant de ces aspects. L'IDF souhaite intégrer les expérimentations des organismes de développement aux bases de données et réseaux nationaux déjà existants pour les enrichir. Avant de clôturer ces deux journées, Thomas Formery, directeur général du CNPPF et du Suf IDF, remercie tous « les Picards », en particulier Marie Pillon et Bernard Catry pour l'organisation ; Alain Colinot pour la coordination ; Henry de Kersaint pour l'accueil et Philippe de Boissieu pour la présidence des deux journées :

« Rendez-vous en septembre 2007 dans la Sarthe, où seront traitées les questions de mise en marché et de commercialisation des bois. »

Contact : Alain Colinot, animateur du réseau des Cetef et organismes de développement.

Cité de l'Agriculture, 13 avenue des Droits de l'Homme, 45921 Orléans Cedex 9, tél. : 02 38 71 95 50, courriel : alain.colinot@cnppf.fr

Résumé

Le 5 et 6 octobre 2006, les Cetef et organismes de développement (« Réseau du développement ») se sont retrouvés à Senlis pour leur quatrième rencontre nationale de terrain. L'objectif de ces rencontres, programmées annuellement, est d'apprendre à mieux se connaître, à partager les expériences et les avancées de chacun. Ces deux journées auront permis de dégager des orientations communes face aux changements qui remettent en cause certains schémas traditionnels de pensées et d'actions.

Mots-clés : Cetef, organismes de développement, changement global.

L'adéquation essence/station forestière

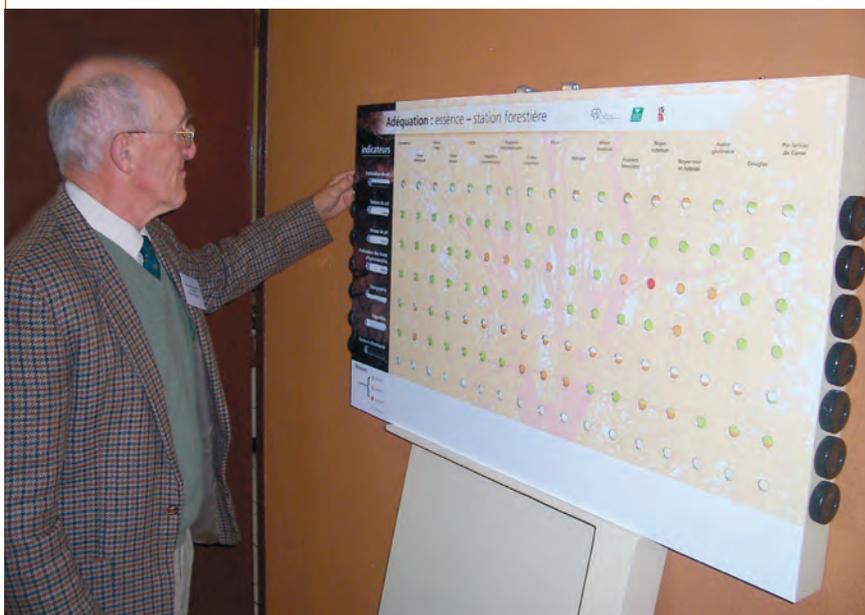
Le CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie a conçu un tableau dynamique et interactif sur l'adaptation de l'essence à la station. Présenté la deuxième journée, ce tableau permet de vérifier à l'aide d'un code couleur, la sensibilité d'une essence à :

- la profondeur de sol (0-19 cm ; 20-39 cm ; 40-59 cm ; 60-80 cm) ;
- la texture du sol (argile ; sable ; sable limoneux ; sable argileux ; limon ; limon argileux) ;
- le pH (< 4,5 ; 4,5-5,5 ; 5,5-6,5 ; > 6,5) ;
- la profondeur des traces d'hydromorphie (0-19 cm ; 20-39 cm ; 40-59 cm ; 60-80 cm) ;
- la topographie ;
- l'exposition (nord ; sud ; est ; ouest) ;
- les facteurs climatiques (vent ; sécheresse estivale ; gelée printanière ; grand froid).

Pour une essence donnée, il est possible de vérifier son adaptation aux différents indicateurs caractérisant la station. Si l'indicateur est vert, alors l'essence est adaptée ; si l'indicateur est orange alors l'essence est considérée en limite de station pour ce critère ; et si l'indicateur est rouge, alors l'essence doit être proscrite. Un autre repère (point rouge au centre d'un code couleur) renseigne sur les indicateurs accentués par le changement climatique.

Les essences choisies sont les plus courantes dans la région (châtaignier, chênes, hêtre, peupliers, érable sycomore, frêne, merisier...), mais il est tout à fait envisageable de décliner ce tableau par région (essences et déterminisme des facteurs). Ce tableau, facilement transportable, offre une approche attractive des questions d'autécologie des essences (avec en toile de fond, l'adaptation de l'essence à la station) et sensibilise les sylviculteurs lors des réunions.

Renseignements : CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, tél. : 03 22 33 52 00.



(1) Voir le dossier « Le sol forestier, cet inconnu » du Forêt-entreprise n°171 pour le calcul de la réserve utile et ses explications.

dossier

Bois-énergie

Dossier coordonné
par
Alice Gauthier

10 Le bois-énergie, une opportunité pour les forestiers ?

11 La valorisation de la biomasse forestière (C. Roy)

13 Les différents combustibles bois en France (F. Douard)

16 La consommation du bois-énergie en France (A. Gauthier)

20 Le chauffage au bois : état des lieux et perspectives (A. Gauthier, J.-Ch. Pouët)

24 Les acteurs français du bois-énergie (C. Floc'h-Laizet)

27 Les techniques de récolte des plaquettes forestières (J.-P. Laurier)

30 Les sylvicultures dédiées au bois-énergie (A. Berthelot)

33 L'impact de la récolte des rémanents sur l'environnement (F. Charnet)

37 Les scénarios de développement du bois-énergie (P. Ollivier)

41 Le bois-énergie et le bois d'industrie : concurrence ou complémentarité (O. Picard)

45 L'engouement pour le bois-énergie revalorise le revenu forestier (B. Rérat)

48 Le bilan technico-économique du bois-énergie en forêts lorraines (D. François)

Le bois-énergie, une opportunité pour les forestiers ?

Le bois-énergie, une opportunité pour les forestiers ? Oui, à court terme, disposer du renforcement d'un débouché traditionnel pour du bois qui n'est pas du bois d'œuvre, est une bonne nouvelle, et donc une chance à saisir. Il n'en reste pas moins que le but de la sylviculture est bien de fabriquer du bois d'œuvre qui assure aujourd'hui le principal revenu de la production forestière. C'est lui que le forestier préférera : 20 % du bois produit (bois d'œuvre) assure 80 % du revenu forestier ; contre 6 % pour le bois d'industrie. Mais on le sait aussi, de nombreux peuplements ne sont pas exploités faute de pouvoir financer des interventions souvent coûteuses. Disposer d'un nouveau débouché est l'occasion de mettre sur les rails de la sylviculture des peuplements qui ne font souvent l'objet d'aucune intervention.

Des tendances de fond apparaissent, la production d'énergie constitue un enjeu majeur pour notre société, la rareté du pétrole n'est plus un mystère, les engagements de limitation des gaz à effet de serre sont durables. Ces constats permettent de penser que le bois-énergie n'est plus un effet de mode, mais entre bien dans une nouvelle phase de production.

Ce constat se trouve conforté par les directives européennes en faveur de la biomasse (1), du plan biocombustibles français, des investissements importants pour des installations énergétiques de taille industrielle. Le bois-énergie s'installe dans le paysage forestier, il est donc important que les lecteurs de Forêt-entreprise puissent en percevoir les enjeux, les méthodes et techniques de production dans des conditions optimales... et durables. Ce dossier s'inscrit dans cet objectif

et tente d'éclairer le sylviculteur sur ce sujet très vaste en répondant à quelques questions :

Comment valoriser la biomasse forestière ? Quels sont les différents combustibles issus de la forêt et de la filière bois ? Quelle est leur place respective au sein de la filière énergétique ? Comment la filière s'organise-t-elle et quelles sont ses possibilités de développement ? La montée en puissance du bois-énergie pose-t-elle des problèmes de concurrence avec les filières d'approvisionnement en bois de trituration ? Comment envisager une production pérenne de bois-énergie respectueuse de l'environnement ? Comment évaluer les coûts de mobilisation du bois-énergie ?

Caractéristiques physiques moyennes de bois (source : www.industrie.gouv.fr)

	Humidité (en %)	Contenu énergétique		Masse volumique (kg/m ³)
		kWh/t	tep/t	
Résineux	0	5 000	0,43	450
	20	3 900	0,33	560
	50	2 200	0,19	900
Feuillus moyens (bouleau, aulne, peuplier, tilleul, saule)	0	5 000	0,43	550
	20	3 900	0,33	690
	50	2 200	0,19	1 100
Feuillus durs (chêne, hêtre, frêne, châtaignier, charme, noyer)	0	5 000	0,43	650
	20	3 900	0,33	810
	50	2 200	0,19	1 300

Le rendement calorifique par tonne ne dépend que de l'humidité des bois. En revanche, le rendement calorifique par m³ de bois dépend étroitement de la masse volumique. C'est pourquoi les bois à faible densité fournissent moins d'énergie calorifique que les bois denses (pour un même volume de bois).

Équivalences

Kilowattheure (kWh) : quantité d'énergie utilisée par un appareil d'une puissance de 1 000 W pendant une heure.

Équivalences énergétiques

1 000 kWh = 0,086 tep (tonne équivalente pétrole) = 100 litres de fioul.

L'Observatoire de l'énergie utilise la convention suivante :

1,7 stères = 1 tonne = 0,257 tep = 2 990 kWh.

Équivalence m³/stère de bois (source : AFOCEL)

Billons en 1 m : 1 m³ réel = 1,3 à 1,6 stère.

Billon en 2 m : 1 m³ réel = 1,4 à 2 stères.

Équivalences tonnes/m³ (source Agreste)

Bois ronds : 1 tonne = 1 à 1,6 m³

Bois de feu : 1 tonne ≈ 1,5 m³

Avertissement : les coefficients permettant la conversion entre tonnes, m³ et stères sont des valeurs moyennes qui dépendent fortement de la qualité des bois et de leur humidité.

(1) Le terme de "biomasse" désigne au sens large l'ensemble de la matière vivante. Pris ici, dans le domaine de l'énergie, la biomasse regroupe l'ensemble des matières organiques fabriquées par les plantes chlorophylliennes à partir de l'énergie solaire. Leur dégradation permet d'obtenir de l'énergie utilisées soit directement (ex. : bois-énergie) soit après une méthanisation de la matière organique (biogaz) ou de nouvelles transformations chimiques (biocarburant). Elle peut aussi être utilisée pour le compostage.

La valorisation de la biomasse forestière

Claude Roy, coordonnateur interministériel pour la valorisation de la biomasse

Source du pétrole, du gaz et du charbon, la biomasse a longtemps constitué la principale source pérenne de production alimentaire, de matériaux et d'énergie.

Peut-on répondre durablement, à partir de ressources renouvelables, aux besoins primaires et concurrents que sont l'alimentation, les matériaux, et l'énergie ; comme ce fut le cas par le passé, mais avec une pression démographique et de consommation incomparablement supérieure à celle que connaissent nos ancêtres ?

Face à ce véritable défi, il apparaît que des valorisations durables, efficaces et technologiquement évoluées de la biomasse peuvent apporter une contribution majeure, mais aussi participer à la lutte contre le changement climatique et à la relance de l'emploi. Parmi ces valorisations de la biomasse, celles qui dépendent du secteur forêt-bois et concernent les ressources lignocellulosiques ont un intérêt tout particulier.

Ressources et marchés

Trois grands principes peuvent guider une approche raisonnée de la valorisation de la biomasse (au-delà du développement de la recherche, de l'éducation, et de la communication) :

- commencer par valoriser ce qui est le plus facile et le moins coûteux ;
- allouer prioritairement les res-

sources aux usages pour lesquels la biomasse n'est pas ou peu substituable par d'autres ressources plus abondantes ou mieux adaptées à terme ;

- privilégier, parmi les filières de valorisation, celles qui sont à la fois les plus performantes, et qui ne nuisent pas aux filières stratégiques déjà établies et à forte valeur ajoutée (ex. : bois/papier), tout en maximisant les bénéfices induits (ex. : emplois, externalités).

À partir de ces principes, les grandes filières de valorisation de la biomasse forestière peuvent être considérées à la mesure de leur potentiel en termes de « légitimité » (les usages liés à la régénération des sols restant, bien entendu, prioritaires) :



© S. SIX

– Filière existante

les biomatériaux ligneux « traditionnels » (bois-matériau, pâtes et papiers, panneaux et bois reconstitués, etc.), y compris leurs filières de recyclage (ex. : vieux papiers,

bois de récupération).

– Filière en développement

Les « néo-biomatériaux » (ex. : polymères fibreux...) qui sont appelés à concurrencer progressivement la plupart des matériaux dits « classiques » (aluminium, acier, fibres de verre, plastiques...).

– Filière en pré-développement

Les « néo-biocarburants » dits de 2^e génération, et les « néo-biomolécules » issus de la transformation thermo-chimique ou biotechnologique de la cellulose, et, qui seront appelés, après 2015, à concurrencer massivement les produits pétroliers.

– Filière existante

le bois-énergie industriel, collectif, et urbain (réseaux de chaleur), y compris en cogénération ; en forte croissance, il permet d'optimiser les technologies et les rendements à grande échelle mais doit toujours être couplé avec un « appoint » minoritaire en gaz ou pétrole pour les appels de pointe.

– Filière existante

le bois de feu « domestique » ; filière majoritaire de valorisation énergétique de la biomasse actuellement, utilisable en principal ou en complément (ex. : solaire thermique) dans une recherche accrue d'efficacité (ex. : flamme verte, norme NF bois de chauffage...).

– Filière existante

l'électricité en cogénération ; la chaleur cogénérée est valorisée ce

qui est un minimum « exigible » mais pas toujours facile à concrétiser sur les sites choisis.

– **Filière subsidiaire**

l'électricité en production seule ; le rendement est faible comparé aux coûts (énergétiques) de mobilisation ; la chaleur coproduite n'est pas valorisée ; les sources énergétiques de substitution sont nombreuses (ex. : nucléaire) et/ou prometteuses (ex. : photovoltaïque de nouvelle génération).



Compétitivité et concurrence

La compétitivité des filières biomasse avec les filières « fossiles », ainsi qu'entre elles-mêmes, devrait toujours être appréciée dans une vision globale incluant les externalités positives et négatives de chaque filière :

- valeur ajoutée induite, emplois et ressources fiscales et sociales générées par les biofiliales au plan national comparées aux filiales « d'importation » ;
- contenu énergétique comparé des produits et performances techniques et sanitaires ;
- coût du « non remplacement » des ressources fossiles ;
- valeur du carbone évité (et séquestré) contribuant à la réduction de la teneur en CO₂ de l'atmosphère ;
- valeur des pollutions directes évitées (ou coût des pollutions induites) ;
- valeur du maintien d'une occupation « économique » des territoires ;
- coûts écologiques d'une agriculture ou d'une sylviculture non raisonnées ;
- gestion des ressources en eau ;



© Itrebe

- réduction des risques ;
- etc.

Certaines de ces externalités sont appelées à être « monétarisées » (ex. : CO₂) en internalisant leurs coûts ou leurs « bénéfices » dans le prix de marché des marchandises. D'autres sont « valorisées » par le biais d'instruments réglementaires ou fiscaux (ex. : crédit d'impôt). D'autres sont totalement ignorées.



Éléments de politique publique

La valorisation de la biomasse et la bioséquestration du carbone justifient que soient analysées et évaluées en détail les politiques en vigueur.

Ces politiques devraient donc mieux intégrer et tenir compte ; comme facteurs de « pertinence » :

- de la hiérarchisation des risques et des impacts.
- des bilans en stock et en séquestration (d'énergie et de carbone),
- du bilan global des filières,
- des performances des matériaux,

- des écobilans énergétiques comparés,
- de la matérialisation monétaire des externalités,
- de la stratégie de l'emploi, etc.

Selon cette approche globale et cette analyse, le développement performant de la sylviculture et de l'utilisation des bioressources a un rôle majeur à jouer pour porter la valorisation de la biomasse et la bioséquestration du carbone à un niveau d'efficacité à la mesure des enjeux du « Facteur 4 », dans le cadre d'une gestion durable.

Cette approche confirme également que les ressources lignocellulosiques, qu'elles soient d'origine forestière ou agricole, ont vocation à être en principe valorisées sous forme de matériaux, de carburants, produits et « molécules », de chaleur et d'électricité (subsidiairement).

Tel est le sens des politiques engagées par le Gouvernement à travers les trois plans majeurs que sont :

- le plan bioproduits (2007)
- le plan biocarburants (en vigueur)
- le plan biocombustibles qui sera prochainement rendu public. ■

Les différents combustibles bois en France

Frédéric Douard, directeur de l'Itebe (1)

Le bois est la troisième source d'énergie au monde, après le pétrole et le charbon. Cet article fait le point sur les différents combustibles bois disponibles.

Le bois est issu de la photosynthèse, c'est-à-dire la production d'hydrates de carbone à partir de l'énergie solaire. Il est reconnu que son exploitation raisonnée contribue au maintien des équilibres biochimiques de la planète (neutralité du carbone renouvelable vis-à-vis de l'effet de serre, très faible teneur en soufre...). Depuis une dizaine d'années, l'intérêt porté au bois-énergie a fait naître de nouvelles filières, intégrant l'automatisation du chargement du combustible et de la gestion de la combustion. Ces nouvelles technologies utilisent une large gamme de combustibles : bûche, brique de bois, granulé de bois, plaquette forestière, plaquette d'industrie, broyat de recyclage, écorce broyée...

Depuis 2004, les cours du pétrole ont redonné à ces combustibles un fort attrait économique, en plus de l'attrait écologique qu'ils présentaient déjà.

Les bûches classiques

La bûche est le combustible bois le plus utilisé par les particuliers en cheminées, poêles, cuisinières et chaudières. En France, elle représente plus de 80 % de la consommation de bois-énergie, avec environ 45 millions de stères par an.

Le conditionnement des bûches se fait en rondins fendus (ou quartiers) de 25, 33, 50 ou 100 cm de longueur. L'unité de mesure la plus utilisée est le volume apparent : le

stère. Le contenu énergétique des bûches est compris entre 1 000 et 1 800 kWh (2) par stère, selon la densité du bois et son humidité.

Le bois doit être utilisé bien sec dans les appareils à chargement manuel. Il est souhaitable de le faire sécher sous abri pendant 6 à 12 mois pour atteindre une humidité inférieure à 25 %. Un bois contenant un taux d'humidité trop important entraîne une mauvaise combustion qui pollue, salit la vitre et le conduit, et peut détériorer prématurément l'appareil.

La brique de bois : bûche de bois densifié ou encore bûche compacte

Les briques de bois sont fabriquées à partir de copeaux et de sciures (sèches) comprimés. Elles se présentent sous la forme de cylindres ou de blocs de 7 à 10 cm de diamètre et de 20 à 30 cm de longueur. Leur poids unitaire varie de 1 à 2 kg. Le contenu énergétique des briques de bois est en moyenne de 4 600 kWh/tonne pour une humidité de 10 %. Elles sont conditionnées sous film plastique ou en cartons. Il est également possible de se faire livrer sur palettes. Les briques de bois sont utilisées pour le chauffage domestique, mais également dans des pizzerias, boulangeries ou restaurants.

Il existe par ailleurs des petites briques de bois (5 cm de diamètre x 10 cm de longueur) produites dans les menuiseries pour réduire le volume

des déchets de rabotage et utilisées dans les chaudières automatiques de ces entreprises : elles ne sont que très rarement commercialisées. La production française de briques de bois n'excède pas quelques milliers de tonnes par an mais répond néanmoins fort bien à la problématique du stockage dans les petits logements.

Le granulé de bois : « pellet »

Le granulé de bois est fabriqué à partir de sciure ou de bois finement broyé et comprimé. Ce combustible très dense dispose d'un pouvoir calorifique élevé (4 700 kWh/tonne). Il se présente sous la forme d'un cylindre de 6 à 9 mm de diamètre et de 3 cm de longueur en moyenne.

Très fluide, il constitue un combustible très souple pour les poêles et chaudières à alimentation automatique. Il peut être acheminé par système pneumatique vers des silos où les autres combustibles solides ne peuvent aller. Il dispose du taux de cendre le plus bas du marché des biomasses (de 0,5 à 1 %), rendant les opérations de maintenance



© Itebe

très légères. Il peut être livré par camion souffleur – solution adaptée pour une chaudière avec silo – ou être acheté conditionné en sac de 15 kg – solution adéquate pour un poêle.

Sa production en France est en train de connaître un développement fulgurant (multiplication de la production par trois en deux ans). En Europe, il s'est ouvert en 2005, plus d'une usine par semaine !

Cette évolution rapide est pour l'instant portée par le secteur domestique et les centrales de production d'électricité verte dans certains pays d'Europe, mais le granulé devient également rentable dans le secteur collectif et tertiaire face au renchérissement du pétrole.

La plaquette forestière

L'exploitation forestière et les élagages produisent un grand nombre de branches ou de cimes qui, une fois déchetées et séchées, alimentent des chaudières automatiques. Les arbres ne trouvant pas de valorisation peuvent aussi être déchetés en entier (lors des éclaircies, par exemple). La plaquette forestière peut être fabriquée sur place ou livrée. L'unité de mesure la plus utilisée est le volume apparent : mètre cube apparents de plaquettes (MAP).

Le bois décheté est cependant plus volumineux que les autres combustibles et nécessite des zones de stockage qui le réservent à des utilisateurs ayant une consommation au moins équivalente à 3 000 litres de fioul par an.

La plaquette est particulièrement recherchée dans les chaufferies collectives ou industrielles où elle fait figure de combustible très compétitif. En 2005, 200 000 tonnes de plaquettes forestières ont été utilisées par les chaufferies automa-

tiques, dont 120 000 tonnes par les chaufferies collectives. C'est le combustible dont la ressource est la plus abondante avec un accroissement naturel non exploité estimé à 40 millions de m³ par an (IFN, 2005) dans les forêts françaises.

La plaquette d'industrie

Les chutes de sciage peuvent être broyées pour être utilisées comme combustible en chaufferie automatique. Le contenu énergétique de ces plaquettes d'industrie est, comme pour les forestières, compris entre 2 200 à 3 500 kWh/tonne pour une humidité variant de 25 à 50 %.

Sur les 22 millions de m³ de bois sciés chaque année en France, entre 20 et 25 % se retrouve en chutes dans les scieries, soit environ 5 millions de m³. Cependant, ces chutes constituent une ressource habituelle pour les papeteries et usines de panneaux de bois et seule une petite partie de ces produits (5 à 10 %) prend la direction de l'énergie.

Il existe d'autres chutes, en particulier dans les entreprises de seconde transformation du bois (menuiseries), qui sont quasiment toutes utilisées en autoconsommation pour les besoins propres de ces entreprises.

Le broyat de bois recyclé

Les bois de rebut sont par définition les bois en fin de vie. Ils proviennent :

- des usines de seconde transformation du bois (chutes de bois traités) ;
- des déchetteries (restes de meubles, d'huisseries et d'autres objets en bois) ;
- des entreprises du bâtiment (bois de chantiers et de démolition) ;
- de la collecte des emballages (palettes, cagettes et autres caisseries).

On distingue deux grandes catégories de bois de rebut :

– les bois sains : bois n'ayant subi que des transformations mécaniques, mais pas de traitement chimique aux métaux lourds ou produits halogénés. Ils peuvent être utilisés dans des chaufferies automatiques modernes sans contraintes supplémentaires sur le traitement des fumées, mais après déferrailage. Il s'agit des palettes, cagettes, panneaux agglomérés, planches...

– les bois ayant été traités avec des produits halogénés ou des métaux lourds doivent suivre des filières spécifiques d'élimination, telle l'incinération. Ce sont notamment les traverses de chemin de fer, les poteaux porteurs de câbles, les meubles plastifiés, le mobilier d'extérieur, et certains bois de construction comme ceux recouverts de peinture au plomb.

Le contenu énergétique du broyat de bois de rebut est bon, en moyenne entre 3 300 à 3 900 kWh/tonne pour une humidité de 20 à 40 %. Le taux de cendre peut être élevé considérant l'impossibilité d'ôter tous les métaux.

Les usines de panneaux de particules en absorbent une partie, mais l'on peut compter sur le fait que tout le bois de rebut n'est pas encore valorisé, ce qui constitue une marge de progression possible de cette ressource.

L'écorce broyée

L'écorçage des bois avant sciage améliore les conditions de sciage et assure le débouché des plaquettes en papeterie. Les résineux sont presque tous écorcés en France avant sciage, ce qui n'est pas le cas de tous les feuillus. Les écorces sont des produits grossiers, généralement sales et fortement chargés

en minéraux (le taux de cendres des écorces peut atteindre 7 %). Il est fortement recommandé de broyer les écorces de résineux et de les dépierrer, avant usage en chaufferie. Les écorces de feuillus (hors peuplier) peuvent en revanche être utilisées brutes, car elles sont moins fibreuses et le type d'écorceuses utilisées produit de petits morceaux.

Les écorces ont les mêmes caractéristiques de densité et de pouvoir calorifique que le bois, de 2 800 à 1 800 kWh/tonne pour une humidité variant de 40 à 60 %.

Le volume d'écorces produit peut représenter jusqu'à 15 % du volume de la grume pour certains résineux, ce qui donne une indication des volumes théoriques produits en France : autour de 2 millions de m³. Seule une partie de ces volumes est

utilisée en chaufferie, le reste est commercialisé comme paillage, amendement de vignes ou substrat pour la fabrication de terreau. Il faut savoir que cette ressource est déjà complètement valorisée dans bon nombre de régions françaises (Lorraine, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Rhône-Alpes, Aquitaine) et qu'il faut être prudent quant à la pérennité de ces ressources pour l'énergie.

Les écorces ne peuvent être utilisées que dans des chaudières à grilles mobiles alimentées à partir de silos à racleurs hydrauliques. Ces chaudières, plus coûteuses que les chaudières à plaquettes, sont disponibles à partir de 200 kW, mais rentables à partir de 900 kW. Le prix de la matière enlevée varie de 3 € par tonne non broyée à 10 € par tonne traitée. Mais ce qui fait

surtout le prix des écorces, étant donnée la faible valeur de départ, c'est le coût de transport, depuis le lieu de production jusqu'à la chaufferie, qui peut varier entre 10 € et 20 € la tonne, selon les distances, les quantités et la qualité granulométrique. Pour minimiser ces coûts de transport, les écorces sont transportées en camions à grands volumes et à fond mouvant, de 90 m³. Cette dernière donnée doit être prise en compte dans la conception des chaufferies en matière d'accès, de déchargement et de taux de remplissage du silo. Si les écorces constituaient le combustible principal des chaufferies bois en collectivités il y a encore 5 ans, cette tendance tend à s'inverser au profit de la plaquette forestière, plus abondante. ■

Résumé

La montée des prix de l'énergie fossile et le souci de limiter l'effet de serre, ont remis à l'honneur le bois en tant qu'énergie. Ce combustible renouvelable se présente sous différentes formes : bûche, briquette, granulé, plaquette, broyat ou écorce. Leurs caractéristiques sont très différentes, tant en matière de coût que de pouvoir calorifique ou de possibilité d'utilisation dans des chaufferies automatiques et régulées.

Mots-clés : Bois-énergie, bûche, briquette, granulé, plaquette, broyat, écorce, prix.

(1) Itebe (Institut technique européen du bois-énergie), 28 boulevard Gambetta, BP 30149, 39004 Lons le Saunier cedex, tél. : 03 84 47 81 00, fax : 03 84 47 81 19, site : www.itebe.org, courriel : frederic.douard@itebe.org

(2) kilowattheure : unité d'énergie correspondant à une puissance de 1 000 watts utilisée pendant une heure.

Tableau comparatif des combustibles bois en 2006 en France

Combustible	Conditionnement	Pouvoir calorifique (en kWh/tonne)	Usage	Prix public rendu chez le client	Prix combustible (en cts €/kWh)	Prix énergie* (en cts €/kWh)
Bûches classiques	Fendues, séchées et sciées	3 900	Chauffage domestique	35 à 100 € par stère	1,3 à 3,9	2 à 6
Briquettes	En cartons ou films	4 600	Chauffage domestique	265 € la tonne	5,8	8,9
Granulés de bois en sac	Sacs 15 kg	4 700	Poêles à granulés	265 € la tonne	5,6	6,6
Granulés de bois en vrac	Camion souffleur	4 700	Chauffage automatique	120 à 200 € la tonne	2,5 à 4,2	2,8 à 4,6
Plaquette forestière	Camion à benne	2 500 à 3 500	Chauffage automatique	45 à 100 € la tonne	1,8 à 2,8	2,2 à 3,5
Plaquette de recyclage	Camion à benne	3 000 à 3 500	Chauffage industriel	45 € la tonne	1,3 à 1,5	1,6 à 1,9
Écorce broyée	Camion à grand volume	1 800 à 2 800	Chauffage industriel	10 à 30 € la tonne	0,5 à 1	0,7 à 1,4

* coût énergie après rendement et hors amortissement du matériel

La consommation du bois-énergie en France

Alice Gauthier, ingénieur à l'IDF

Largement prédominant jusqu'à la découverte du charbon, du pétrole et du gaz naturel, le bois a progressivement été relégué à une place d'énergie complémentaire des foyers. Cet article fait le point sur la production et la consommation actuelles du bois-énergie en France.

Dans un contexte de gestion durable des ressources et de lutte contre l'effet de serre, les instances politiques souhaitent développer les énergies renouvelables, parmi lesquelles le bois détient aujourd'hui une place prédominante.

elles, très minoritaires. Malgré une volonté gouvernementale affichée d'en augmenter la part, celle-ci reste stagnante, voire en légère diminution depuis 1985 du fait d'une augmentation continue de la consommation. En 2005, elle représente environ 4,5 % de la consommation totale d'énergie primaire.

la production de bois-énergie est égale à sa consommation, ce qui revient à considérer que les variations de stocks et le solde import-export sont négligeables.

Le bois-énergie représente environ 3,5 % de la consommation d'énergie primaire française. Il est cependant la première source d'énergie renouvelable (environ 80 % de bois dans les énergies thermiques renouvelables), loin devant l'hydraulique, l'utilisation des déchets urbains renouvelables, les biocarburants, ou les pompes à chaleur...

Après avoir décliné lentement jusque dans les années 1980, suite à la baisse du nombre des agriculteurs – principaux utilisateurs du bois de chauffage – la consommation de bois a repris à partir de 1982.

Depuis 1990, la consommation globale de bois-énergie est en moyenne proche de 10 Mtep par an, avec toutefois un infléchissement vers 9 Mtep depuis 1997. La tendance récente à la stagnation serait la résultante d'une réduction du bois consommé par les appareils de base traditionnels (réduction du nombre de poêles et cuisinières à bois), partiellement compensée par une hausse du bois utilisé en insert en association avec une autre énergie d'appoint.

Trois domaines sont concernés par la consommation de bois-énergie :

Une consommation d'énergie en perpétuelle augmentation...

En 2005, la consommation d'énergie primaire totale est de l'ordre de 275 Mtep (1) et a augmenté d'environ 37 % depuis 1985. Électricité et pétrole représentent à eux seuls plus des deux tiers des sources d'énergie consommée. Les énergies renouvelables restent, quant à

...tandis que le bois stagne...

Il n'existe pas de statistiques régulières et exhaustives sur la production ou la vente de bois de chauffage et il est très difficile d'estimer les stocks de bois constitués par les détaillants et les particuliers. De ce fait, on estime, par convention, que

Figure 1 : Consommation d'énergie en France par catégorie
(source : DGEMP - Observatoire de l'énergie)

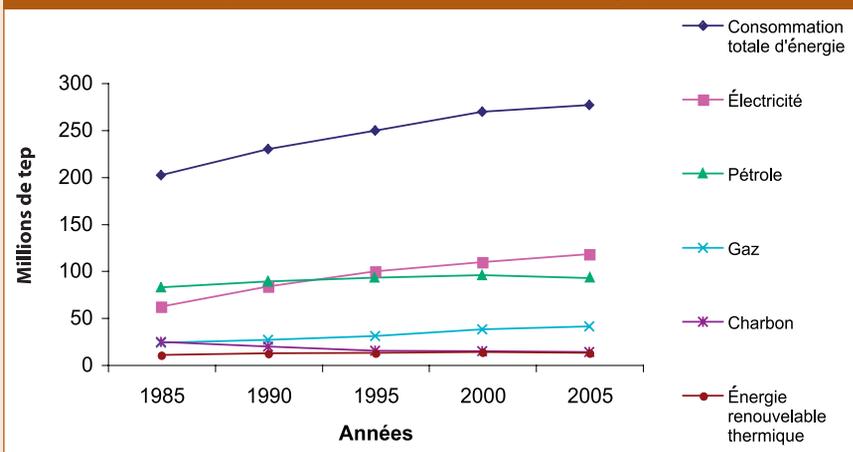
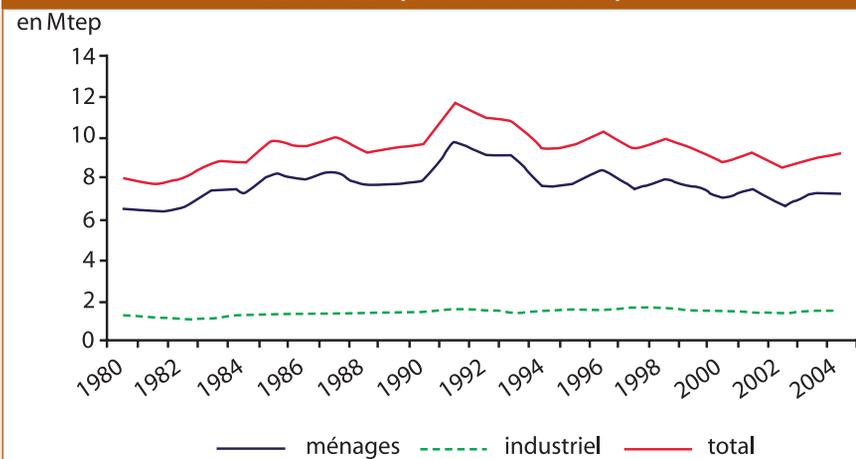


Figure 2 : Évolution de la consommation primaire de bois par secteur de 1980 à 2004 (Source : Ceren/Ademe)



– **Dans le secteur industriel**, la consommation primaire de bois-énergie est d'environ 1,6 Mtep en 2004. Elle a augmenté de plus de 40 % depuis 1970 mais tend à stagner depuis les années 1990. Elle concerne essentiellement les industries du bois, du papier carton et des panneaux qui valorisent leurs propres co-produits (écorces, sciures, liqueurs noires de l'industrie papetière, chutes...) pour couvrir leurs besoins en chaleur. Parallèlement, certaines installations (essentiellement en industries papetières) valorisent leurs résidus (écorce, sciures, liqueur noire) sous forme d'électricité. En 2004, cette production

Figure 3 : Comparaison des prix entrée chaudière des différents combustibles

(Source : Ademe - Phoros - Enquête sur les prix des combustibles en 2005)

Pour 100 KWh PCI (2) TTC	Habitat Prix 2005
Fioul	6,2 €
Bois (plaquettes forestières, bûches, granulés)	2,1 à 6,1€
Propane	9,5 €
Gaz naturel (hors abonnement)	4,9 €
Électricité (hors abonnement)	11 €

a atteint 1 370 milliards de Wh (95 % de cette production d'électricité est autoconsommée).

- La part de bois consommée par l'approvisionnement des **chaufferies collectives** reste encore négligeable mais augmente d'environ 20 % par an. Elle est évaluée à 0,18 Mtep en 2004.
- La consommation de bois-énergie dans le **secteur domestique** atteint environ 7,5 Mtep en 2004 et se fait essentiellement sous forme de bûches. Elle est directement liée au taux de boisement de la zone habitée. Après avoir longtemps stagné, il semblerait que la consommation de bois par ménage augmente depuis 1996 tandis que le nombre de ménages utilisant des appareils de chauffage au bois serait toujours en diminution.

...alors que son prix est tout à fait concurrentiel...

Si l'on compare les prix de vente observés « entrée chaudière » des différents produits issus du bois aux autres combustibles, ils apparaissent comme tout à fait concurrentiel...

Figure 4 : Prix moyen des combustibles en 2003 et 2005 (Source : Ademe - Phoros - Enquête sur les prix des combustibles en 2005)

Prix moyens pratiqués	Marché des particuliers (€ TTC)				Marché des collectivités (€ TTC)			
	2003	2005	Évolution	(€/100 KWh PCI)	2003	2005	Évolution	(€/100 KWh PCI)
Bûche 25 cm (le stère)	53	54	+ 2 %	-				
Bûche 33 cm (le stère)	54	59,5	+ 10 %	4,2				
Bûche 50 cm (le stère)	49	55	+ 13 %	3,8				
Bûche 1 m (le stère)	42	44	+ 5 %	2,9				
Granulés sacs (la tonne)	288	285	-1 %	6,1				
Granulés vrac (la tonne)					140	190	+ 35 %	4,05
Écorces / sciures (la tonne)					17	25	+ 47 %	1,35
Plaquettes forestières (le m³)	-	21	-	2,1	13,8	16,5	+ 19 %	1,65
Broyats de DIB (la tonne)					29,5	36	+ 22 %	1,2

tiels. Cette analyse doit cependant être nuancée par les pertes d'énergie des installations bois (rendement de 10 à 95 % selon le type d'installation). Par ailleurs, les coûts d'installation sont souvent plus élevés et l'utilisation du bois implique certaines contraintes (approvisionnement régulier, stockage). Cela nécessite un développement en amont afin de mettre au point une logistique efficace.

On observe cependant que les prix de l'ensemble des combustibles bois ont nettement augmenté au cours des trois dernières années. Les variations sont très nettes notamment pour le granulés en vrac, les écorces et sciures et les broyats de DIB (déchets).

...et que la ressource est très abondante

Les données concernant l'évaluation de la ressource disponible pour le bois-énergie restent encore assez incertaines, mais elles montrent néanmoins que la marge d'utilisation est grande.

Avec un accroissement ligneux annuel total d'environ 120 millions de m³ (3) (forêt et hors forêt) (Claude Roy, 2006), des récoltes estimées à environ 70 millions de m³ (bois d'œuvre : 25 millions de m³, bois bûche : 30 millions de m³, plaquettes de rémanents : 0,5 millions de m³), l'accroissement annuel théorique sur pied s'élèverait donc à 50 millions de m³. Cependant, Claude Roy estime que seulement 15 millions de m³ sont effectivement valorisables pour le bois-énergie (environ 20 millions de m³

constituent la capitalisation de volume lié aux plantations FFN et environ la moitié des bois disponibles sont inexploitable à des prix compétitifs). Ce potentiel valorisable représente environ 7,5 Mtep annuels supplémentaires dès aujourd'hui et est évalué à environ 11 Mtep/an à l'horizon 2030-2050. Il peut encore être largement accru si la gestion forestière est dynamisée. Par ailleurs, si le prix de l'énergie continue d'augmenter, les parcelles aujourd'hui non rentables pourront le devenir...

Du bois-énergie provenant essentiellement de forêts

Environ 38 millions de tonnes de bois sont aujourd'hui utilisées comme ressource énergétique (Biomasse Normandie *et al.*, 2006). La part de bois de chauffage y est très largement prépondérante avec environ 32,5 Mt dont 8,5 Mt provenant d'arbres hors forêt. Cette estimation du tonnage de bois de chauffage est relativement cohérente avec la consommation d'énergie

des particuliers (environ 7,5 millions de Mtep), mais reste sujette à caution compte tenu de l'absence de mise sur le marché du produit et du manque de statistiques officielles. La plaquette forestière représente une proportion négligeable du tonnage de bois avec environ 0,2 Mt. Elle est principalement utilisée par les chaufferies collectives. Par ailleurs, environ 3 Mt de produits connexes de scierie et 2,4 Mt de déchets industriels banals (DIB) sont utilisés pour le bois-énergie. La part issue directement de la forêt (24 Mt) est donc prépondérante, mais ne représente qu'une petite part de la consommation des chaufferies collectives ou industrielles, le reste provenant de produits connexes de scierie ou de DIB (Figure 5).

On peut noter l'importance du tonnage de bois forestier consacré à la ressource énergétique (voir figure 6). Par comparaison, l'étude précitée estime à 32,5 Mt les bois utilisés pour d'autres usages tels que bois d'œuvre, panneaux et industrie des pâtes.

Cependant, la majeure partie du bois-énergie utilisé est le fait des

Figure 5 : Marché du bois-énergie (Source : « Synergie et concurrence entre utilisation énergétique du bois et autres usages : état des lieux, évolution et propositions » rapport provisoire mars 2006 – Biomasse Normandie, CTBA, AFOCEL)

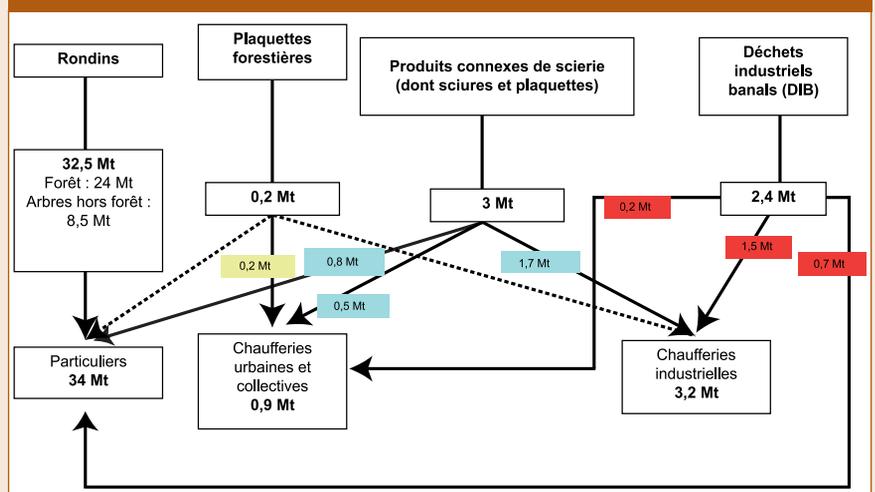
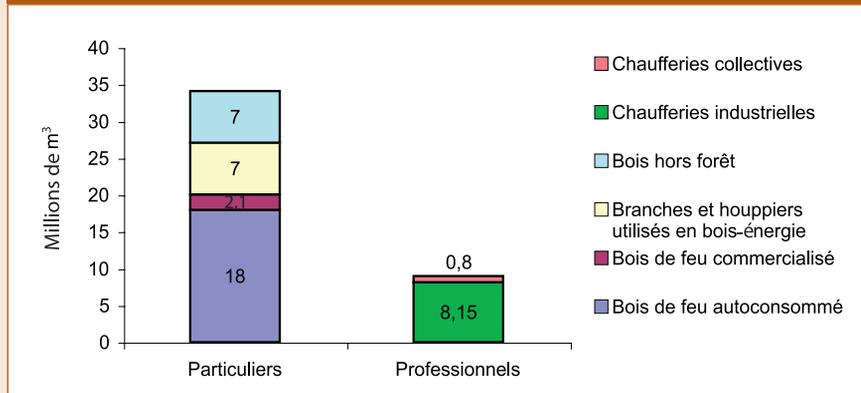


Figure 6 : Consommation du bois de feu
(Source : La forêt et les industries du bois, édition 2006 - Agreste)



particuliers (environ 35 millions de m³, dont 7 millions hors forêt) (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006). Les industriels utilisent quant à eux environ 9 millions de m³ de bois. Avec 44 millions de m³, le total des bois utilisés pour l'énergie est donc plus important que les récoltes de bois d'œuvre et de bois d'industrie. Le bois-énergie fait partie des outils

incontournables du développement durable et possède de nombreux atouts : prix compétitifs, ressource abondante, effet neutre vis-à-vis de l'effet de serre... Dans ce marché en développement, le positionnement des différents combustibles n'est pas encore effectué et laisse toute leur place aux forêts françaises à condition que la filière soit capable de s'organiser. ■

La France consomme 20 % du bois-énergie européen

En 2003, la France se situait au premier rang de l'Europe des 15 pour la consommation de bois-énergie. Sa part représente à elle seule 20 % de la consommation totale de l'UE. Par contre, la place de la France est bien moins bonne dès lors que l'on ramène sa consommation par habitant. Elle est alors reléguée en 6^e place, loin derrière la Finlande, la Suède et l'Autriche.

Figure 7 : La consommation (source : AIE – statistiques ENR 2004)

	Consommation de bois en ktep	consommation de bois en tep pour 1000 habitants
Allemagne	5 227	65
Autriche	3 116	385
Belgique	452	45
Danemark	1 289	240
Espagne	3 942	100
Finlande	6 853	1 315
France	9 002	150
Grèce	927	85
Irlande	152	40
Italie	1 702	30
Luxembourg	15	35
Pays-Bas	563	35
Portugal	2 617	250
Royaume-Uni	1 018	20
Suède	7 577	845
Total UE à 15	44 452	115

Résumé

Le bois ne représente plus qu'une faible proportion des énergies consommées, mais il a néanmoins une place prépondérante au sein des énergies renouvelables. Il provient très majoritairement des forêts et reste encore très utilisé sous la forme de bois bûche. Cependant, la part prise par des combustibles à rendement énergétique plus élevé augmente régulièrement. Par ailleurs, le prix et l'importance de la ressource disponible sont des atouts non négligeables pour permettre au bois de prendre une réelle place énergétique.

Mots-clés : bois-énergie, consommation, prix, ressource.

Bibliographie

■ **Biomasse Normandie, CTBA et AFOCEL (2006).** *Synergie et concurrence entre utilisation énergétique du bois et autres usages.*

■ **Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, (2006).** *La forêt et les industries du bois, édition Agreste.*

■ **Claude Roy (2006).** *Plan directeur pour la valorisation de la biomasse.*

Sites internet : www.agreste.fr, www.itebe.fr, www.industrie.gouv.fr, www.solagro.fr

(1) Mtep = méga tep (million de tonnes équivalent pétrole).

La tonne équivalent pétrole (tep) équivaut à 41,868 milliards de joules, soit 10 milliards de calories, soit 11 628 kWh.

(2) Le PCI (pouvoir calorifique inférieur) représente le contenu énergétique du combustible.

(3) Les statistiques établies par l'IFN estiment cet accroissement ligneux à 103 millions de m³. Cependant, ce chiffre ne concerne que les forêts de production (forêts, boqueteaux et bosquets).

Le chauffage au bois : état des lieux et perspectives

Alice Gauthier, IDF et Jean-Christophe Pouët, Ademe (1)

Depuis plus de trente ans, la consommation de bois-énergie en France oscille autour de 9 Mtep/an. Cette stagnation dissimule pourtant de profondes évolutions au sein des comportements domestiques et collectifs. Cet article fait le point sur l'état des équipements actuels de chauffage au bois et sur les politiques incitatives mises en place pour faciliter leur installation.

Avec 7 à 8 Mtep annuel, le chauffage au bois des particuliers représente plus de 80 % du bois-énergie en France. La dernière enquête « logement » réalisée par l'Insee en 2001 montrait qu'un logement sur quatre utilisait le bois pour se chauffer pour tout ou partie, cela représente environ 5,6 millions de ménages sur un total de 24,5 millions de résidences principales recensées.

40 % de maisons individuelles utilisent le bois

La proportion de logements se chauffant au bois est beaucoup plus importante parmi les foyers résidant dans une maison individuelle et y atteint environ 40 % ; soit 5,4 millions de ménage sur un total recensé de 13,9 millions de maisons individuelles (source : Insee, 2002). Malgré tout, ce taux est en régression constante depuis le pic trentenaire de 1992, puisqu'à cette date, environ 55 % des maisons utilisaient au moins un appareil de chauffage au bois. Il faut noter également que le bois est aujourd'hui davantage utilisé comme chauffage d'appoint (inserts, foyers fermés, poêles).

Cependant, les appareils utilisés ont aujourd'hui des rendements plus élevés (voir encadré « rendements »). La moitié des appareils utilisés par les ménages se chauffant au bois sont des foyers fermés ou des inserts, contre le tiers en 1992. Parallèlement, la proportion de foyers ouverts caractérisés par un faible rendement est passée de 38 % en 1992 à 27 % (source : Ceren, 2001).

On observe, malgré tout, une nette reprise des ventes des appareils de chauffage bois depuis 1996 (430 000 appareils vendus en 2005 contre 230 000 en 1996). Cette augmentation est liée d'une part à l'augmentation du prix des énergies fossiles, mais également aux résul-

tats enregistrés par la mise en œuvre du programme national bois-énergie 2000-2006, (Fig. 1 et 2).

Les chaufferies collectives bois émergent

Bien que ne contribuant encore que très faiblement à la consommation de bois-énergie (environ 0,19 Mtep en 2005), le nombre de chaudières collectives et leur puissance installée ne cessent d'augmenter (Fig. 3). En 2006, il existe environ 1 100 chaufferies collectives bois en fonctionnement pour une puissance thermique installée d'environ 550 MW. Les régions les mieux

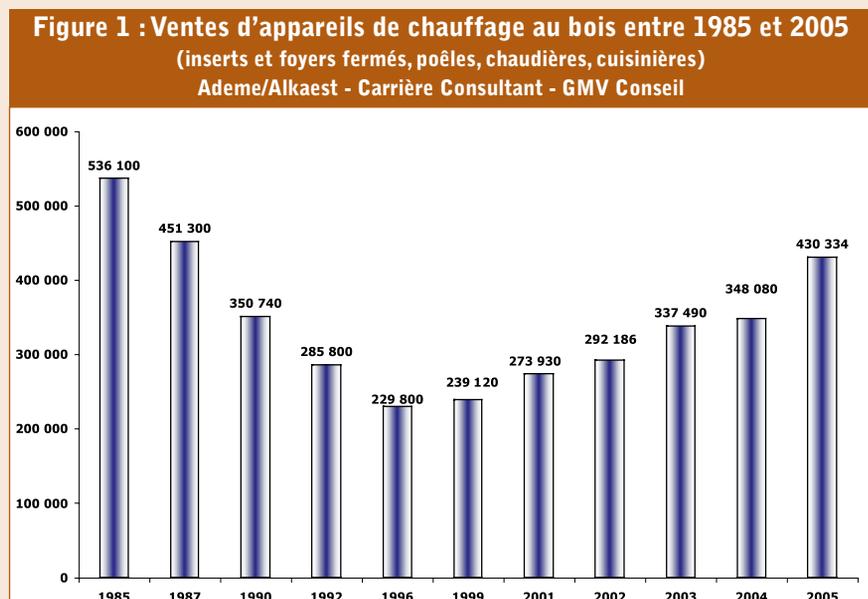
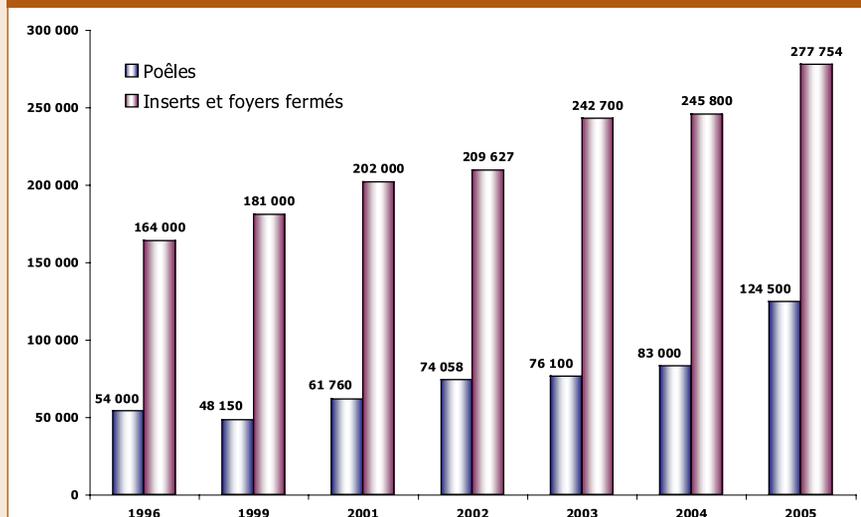


Figure 2 : Ventas de poêles, d'inserts et de foyers fermés entre 1996 et 2005 - Ademe/Alkaest - Carrière Consultant - GMV Conseil



équipées sont le Rhône-Alpes, la Franche-Comté, le Limousin et le Poitou-Charentes.

La consommation stagne dans les industries

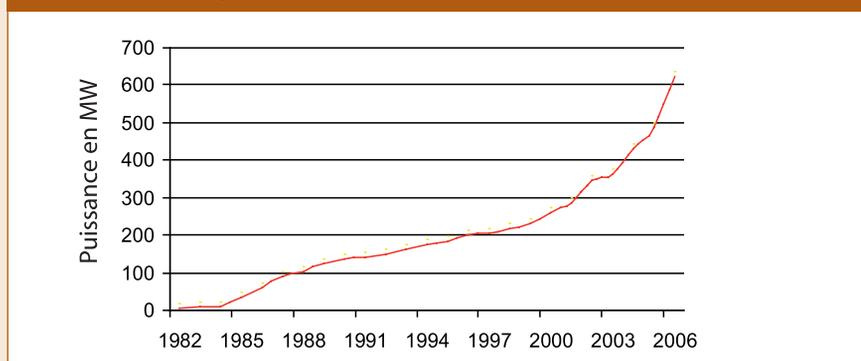
Depuis une quinzaine d'années, l'industrie consomme annuellement environ 1,6 Mtep de bois-énergie. Cette consommation concerne principalement les industries du bois et les industries papetières qui valorisent leurs déchets en l'utilisant comme combustible. Le parc de chaufferies industrielles, de puissance supérieure à 1 MW s'élève à environ 1 000 unités pour une puissance d'environ 2,5 GW. Certaines

installations, notamment en industrie papetière, fonctionnent en cogénération et assurent les besoins thermiques du procédé industriel et la production d'électricité (environ 1 400 GWh produits annuellement). Seul 5 % de cette production électrique est injectée sur le réseau électrique, le reste est autoconsommé.

Une prise de conscience mondiale des enjeux environnementaux

En 1997, la France signait les accords de Kyoto puis s'engageait à maîtriser ses émissions de gaz à effet de serre (Conseil des ministres du 19 janvier 2000).

Figure 3 : Parc des chaufferies collectives



La communauté internationale se donnait comme but de diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale d'ici à 2050. La France, quant à elle, annonçait en 2003 qu'elle retenait un objectif de division par 4 de ces émissions sur la même période. Pour réussir à atteindre cet objectif, le développement de l'utilisation des biomasses est indispensable dans trois domaines d'utilisation :

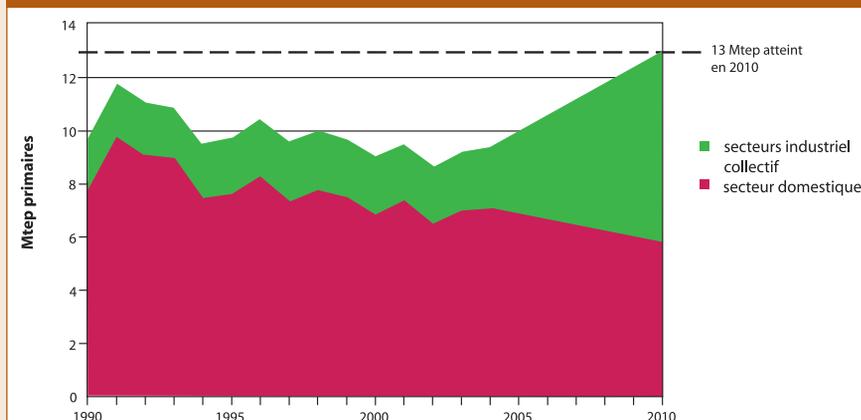
- pour la production de chaleur, étant donné que leur combustion a un effet neutre sur l'effet de serre ;
- comme matériau, ce qui permet la séquestration du carbone ;
- comme carburant par substitution au pétrole.

En ce qui concerne le domaine énergétique, l'Union européenne a approuvé en 1999, un livre blanc sur les énergies renouvelables. Ce document prévoit le doublement de ces nouvelles ressources énergétiques d'ici à 2010.

Ainsi, les directives européennes, la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi Pope) et la loi d'orientation agricole ont permis de définir différents objectifs nationaux pour 2010 :

- passer de 14 % (chiffre 2003) à 21 % d'électricité d'origine renouvelable ;
- augmenter de 50 % la part de chaleur d'origine renouvelable (11 à 16 Mtep) ;
- augmenter la part des biocarburants à 5,75 % en 2008 (moins de 1 % en 2005) puis à 7 % en 2010 et 10 % en 2015 ;
- réduire de 2 % par an d'ici à 2015, et de 2,5 % par an d'ici à 2030, l'intensité énergétique française, c'est-à-dire le rapport entre consommation d'énergie et croissance économique.

Figure 4 : Objectif de production énergétique de la biomasse pour la chaleur jusqu'à 2010 - Source : Ademe



Les objectifs définis ont été mis en œuvre par l'Ademe grâce à la réalisation de « plans bois-énergie » :

- Entre 1994 et 1999, le plan « bois-énergie et développement local » visait à structurer la filière bois-énergie tant au niveau de l'approvisionnement que de l'équipement en chaufferies collectives. L'Ademe s'est associé à 13 régions et départements français dans la conduite de ce programme selon trois types d'actions : aide à la structuration de l'offre de bois, aide à la décision d'installation de chaudières collectives et subventions pour l'acquisition de chaudière bois. À l'issue de cette première phase, 320 chaufferies collectives avaient été installées pour une puissance de 236 MW, 210 emplois locaux avaient été créés et 30 M€ d'aides publiques avaient été distribués.

- Le programme bois-énergie 2000-2006 s'est inscrit quant à lui dans le cadre des contrats de plans État-région et visait l'ensemble du territoire national (y compris Dom). Ce plan a eu pour objectif de maintenir à 8 Mtep/an la consommation domestique de bois, d'améliorer de 10 % le rendement énergétique et la performance environnementale des chaudières, d'installer 1 000 chaudières collectives ou indus-

trielles.

Un budget de 15 M€ annuel avait également été prévu pour accompagner ce plan. En parallèle il a été accompagné par des mesures réglementaires et financières :

- mise en place d'un crédit d'impôt allant jusqu'à 50 % de l'investissement pour l'acquisition d'équipements à performances énergétiques et environnementales élevées et produisant une énergie renouvelable. Cela concerne donc certains appareils consommant du bois (inserts, foyers fermés, poêles, cuisinières, chaudière) ;
- aides permettant l'organisation des réseaux de distribution du bois ;
- mise en place d'un système de certification des appareils de chauffage (label flamme verte) et de labellisation de la qualité du bois distribué (marque NF bois de chauffage) permettant de réduire les émissions polluantes de la combustion du bois ;
- aides au développement de la production d'électricité grâce à la biomasse ;
- mise en place du plan national d'allocation des quotas d'émissions de CO₂ (PNAQ).

Les objectifs seront atteints et la réussite de ce programme dans les entreprises et le collectif se traduit fin 2005 par une puissance supplé-

mentaire de 870 MW par rapport à 2000, l'économie de 260 000 tep par an supplémentaires de combustible fossile et la réduction de 650 000 tonnes supplémentaires chaque année les émissions de CO₂.

- Le plan bois énergie 2007-2010 devra permettre d'atteindre des objectifs encore plus ambitieux contribuant à permettre à la France de répondre à ses engagements. Dans ce cadre, l'Ademe a entre autre proposé à ses ministères de tutelles d'accroître significativement la contribution de la biomasse. ■

Les atouts du bois-énergie

- Une filière créatrice d'emplois
Les opérations liées à l'utilisation de bois-énergie (mobilisation des bois, transformation des matières premières en combustibles, livraison des bois aux chaufferies) permettent de créer en moyenne trois fois plus d'emploi local que l'utilisation d'énergies fossiles. Aujourd'hui, la filière bois énergie représente l'équivalent de 20 000 emplois en France, soit en moyenne, un emploi pour 2 000 m³ de bois-énergie valorisée. (Source : Ademe)
- Une énergie qui contribue à limiter l'effet de serre
4 m³ de bois-énergie permettent d'économiser une tonne équivalent pétrole (tep) et d'éviter en moyenne l'émission de 2,5 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère (Source : Solagro).

Le séchage des bois est déterminant sur le pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique (P) varie avec le degré d'humidité (H) selon la formule suivante :

$$P_H = (P_0 \times (100 - H)/100) - 6 \times H,$$

avec P₀ = 5 000 kWh/tonne

(Source : www.industrie.gouv.fr)

Par exemple, un bois de chêne à 20 % d'humidité a un pouvoir calorifique de 3,9 kWh par kg, alors qu'il ne serait que de 2,2 kWh par kg si son humidité était égale à 50 %.

Des rendements très hétérogènes selon l'appareil de chauffage

	Cheminée foyer ouvert	Insert et foyer fermé	Poêle traditionnel	Poêle turbo	Poêle à post combustion	Poêle à inertie	Poêle à granulés	Chaudière à bûches	Chaudière à bois déchiqueté	Chaudière à granulé
Combustible	Bûches, briquettes	Bûches, briquettes	Bûches, briquettes	Bûches, briquettes	Bûches, briquettes	Bûches, briquettes	Granulés de bois	Bûches, briquettes	Plaquettes	Granulés
Rendement	< 10 % à 30 % (modèles récents)	60 à 85 % (modèles récents)	40 à 50 %	60 à 70 %	60 à 80 %	70 à 85 %	80 à 85 %	75 à 85 % (modèle turbo)	75 à 85 %	jusqu'à 93 %
Puissance		5 à 20 kW	5 à 20 kW	4 à 16 kW	5 à 20 kW	15 à 35 kW	5 à 20 kW	15 à 150 kW	jusqu'à 50 kW, voire plus	10 à 30 kW
Émissions	+++	+	++	+	-	--	---	---	---	---
Autonomie	Faible 2 à 3 h	Jusqu'à 10 h	3 à 6 h	5 à 12 h	5 à 15 h	8 à 20 h	12 à 72 h (usage intensif)	5 à 20 h	Plusieurs mois	Plusieurs mois
Poids			30 à 150 kg	40 à 150 kg	120 à 700 kg	> 600 kg	150 à 180 kg			
Prix		750 à 2 300 €	450 à 4 500 €	600 à 1 500 €	1 200 à 4 500 €	3 000 à 15 000 €	1 800 à 5 000 €	2 000 à 8 000 €	12 000 à 18 500 €	8 000 à 15 000 €
Avantages	Esthétique	Rendements et émissions polluantes en progrès, esthétique	Peu coûteux	Peu coûteux, bon rendement, chauffe rapidement, peu polluant	Bon rendement, peu polluant, esthétique, bonne autonomie	Très bon rendement, très peu polluant, grande autonomie, longue durée de vie, chauffage par rayonnement	Très bon rendement, très peu polluant, très grande autonomie	Chaudière la moins chère	Très bon rendement, très peu polluant, automatisation	Excellent rendement, très peu polluant, grande autonomie
Inconvénients	Rendement et économie faible, très polluant	Intransportable	Rendement faible, polluant	Faible inertie	Prix élevé, parfois lourd et encombrant	Prix élevé, poids et volume importants, intransportable	Prix élevé du combustible, consommation électrique indispensable	Faible autonomie, stockage des bûches	Prix élevé, stockage des plaquettes (au moins 20 m ³), difficulté d'approvisionnement en plaquettes	Prix élevé de l'installation et du combustible, stockage des granulés (au moins 9 m ³)

Source : Arbres et forêts, septembre 2006

Bibliographie

■ Ademe. Programme national bois-énergie 2000-2006 – rapport d'activité 2000-2004, données et références.
Site Internet : <http://www.ademe.fr>

(1) Jean-Christophe Pouët, chef de projet bois-énergie et réseaux de chaleur, Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), 2 square Lafayette, BP 90406, 49004 Angers cedex 1, courriel : jean-christophe.pouet@ademe.fr

Résumé

Les évolutions des équipements de chauffage bois traduisent un renouvellement de l'intérêt porté à ce matériau : augmentation des rendements chez les particuliers, émergence des chaufferies collectives... Parallèlement, le contexte est très favorable au développement des énergies renouvelables. Le prix du pétrole connaît une nette hausse ces dernières années et dans le cadre du protocole de Kyoto, la France s'est engagée à maîtriser ses émissions de gaz à effet de serre. Ces éléments ont contribué à ce que la France prenne des objectifs ambitieux dans sa loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique, ce qui devrait permettre à la filière bois-énergie de prendre un véritable essor.

Mots-clés : Politique, bois-énergie, équipements de chauffage.

Les acteurs français du bois-énergie

Corinne Floc'h-Laizet, Biomasse Normandie (1)

La construction d'une filière bois-énergie, et plus spécifiquement celle liée au chauffage collectif au bois, en est encore à ses prémices. La connaissance des nombreux acteurs qui s'y impliquent aujourd'hui et la répartition du rôle de chacun restent encore méconnues du public. Pour contribuer à l'organisation de cette filière émergente, l'Ademe a chargé Biomasse Normandie de réaliser un catalogue des opérateurs du bois-énergie en France.

Le catalogue des opérateurs du bois-énergie en France a pour objectif de recenser les acteurs de la filière bois-énergie, dont l'activité concerne principalement le chauffage collectif à alimentation automatique dans l'habitat et le tertiaire (y compris les petites puissances).

En 2005, 182 organismes et entreprises ont été recensés et regroupés en trois catégories :

- promotion/sensibilisation/accompagnement des maîtres d'ouvrage ;
- conception/prescription, construction/distribution, exploitation des chaufferies bois ;
- mobilisation de la ressource, production/distribution du combustible bois.

En France, le chauffage collectif au bois mobilise, de la promotion à l'exploitation des chaufferies, environ **550** salariés (équivalents temps plein), ce qui représente, toutes activités confondues, un chiffre d'affaires de l'ordre de **92 millions d'euros (2)**.

Promotion/sensibilisation

48 organismes assurent aujourd'hui ces missions. Il s'agit d'institutions (réseaux ou associations de collectivités), d'organisations professionnelles, regroupant des organismes nationaux et régionaux de la forêt et de l'agriculture, de l'industrie du bois, de la récupération des déchets et de l'énergie, d'agences régionales de l'énergie et de parcs naturels régionaux. Cette catégorie regroupe également des associations non dédiées au bois-énergie qui animent des missions de promotion et ont parfois en charge la coordination du plan bois-énergie et développement local, des associations bois-énergie amenées, outre leurs activités d'animation et de promotion, à conduire des études de faisabilité et des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage ou à maîtrise d'œuvre et des maîtres d'ouvrage qui ont pour mission de réaliser, voire d'exploiter des équipements bois-énergie, en particulier dans les zones rurales. Le catalogue recense également

une quinzaine d'opérateurs, associations ou interprofessions de la filière forêt-bois, chargés de l'animation de programmes bois-énergie à l'échelle départementale ou régionale.

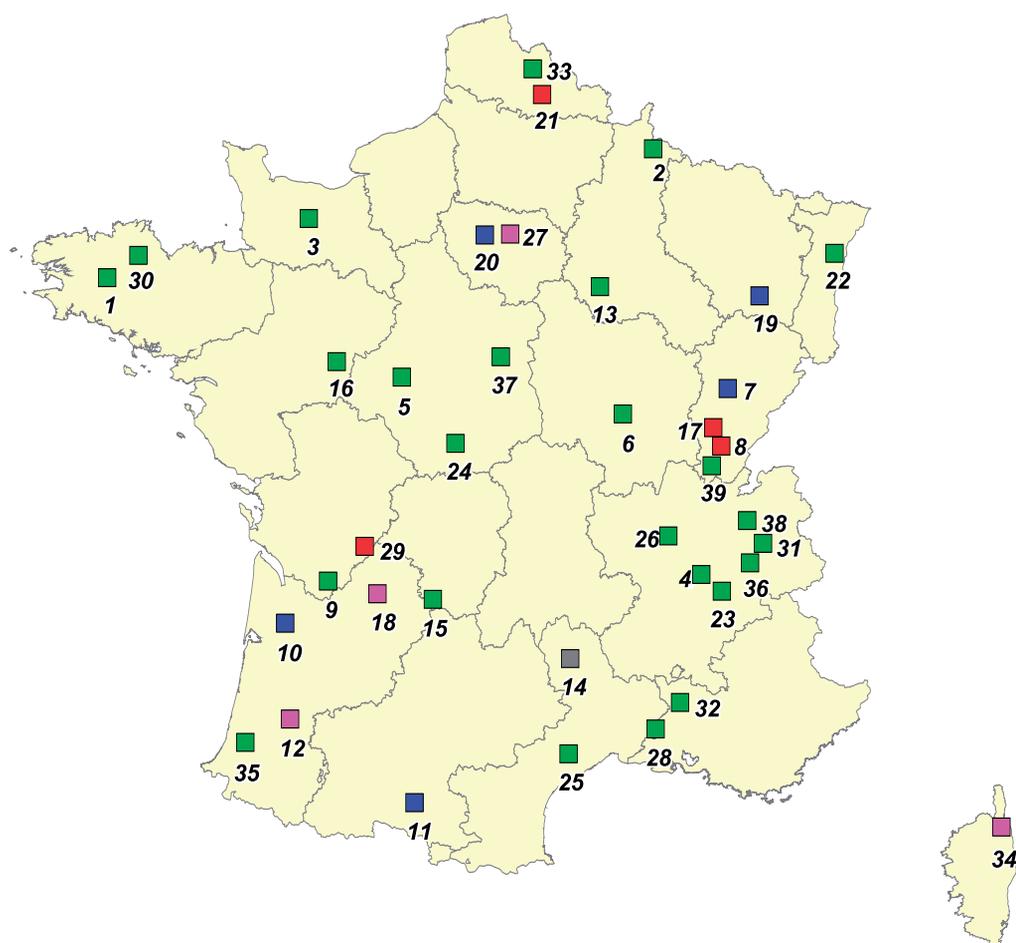
Réalisation/exploitation de chaufferies bois

75 opérateurs interviennent dans la conception, la construction, le financement, la réalisation et l'exploitation de chaufferies bois : **les bureaux d'études et d'ingénierie** spécialisés en bois-énergie réalisent des études de faisabilité, assistent les collectivités dans le lancement des appels d'offres et assurent, pour certaines d'entre elles, la maîtrise d'œuvre des chantiers ; **les constructeurs et distributeurs de matériels** répartis entre les fabricants/distributeurs de matériels à alimentation automatique qui commercialisent des équipements de petite, moyenne et forte puissance pour les secteurs collectif et tertiaire ; les fabricants/distributeurs de broyeurs (inventaire précis

Les structures d'approvisionnement

(source : Biomasse Normandie. Catalogue des opérateurs bois-énergie - 1^{er} Janvier 2005)

- Industriels des 1^{re} et 2^e transformations du bois (4)
- Entreprises spécialisées dans la valorisation des déchets (25)
- Entreprises ou groupements d'exploitation forestière (5)
- Organismes publics et assimilés (4)
- Producteur de granulés (1)

**Industriels des 1^{re} et 2^e transformations du bois**

- 8 BOIS et CONNEXES DE FRANCHE-COMTÉ
- 17 EUROCHÈNE
- 21 HOCQ Emballages
- 29 S.F.B.

Entreprises spécialisées/valorisation des déchets

- 1 APROBOIS
- 2 ARDÉNERGIE
- 3 BIOCMBUSTIBLES
- 4 BNE
- 5 BOIS 2 R
- 6 BOIS ÉNERGIE BOURGOGNE
- 9 BOIS SERVICE
- 13 CHAMPAGNE ENERGIE BOIS
- 15 COMPTOIR DES BOIS DE BRIVE
- 16 DUFEU
- 22 La Maintenance Verte (LMV)
- 23 LELY Environnement
- 24 LES BOIS CHAUDS DU BERRY
- 25 LR Broyage
- 26 M.O.S.
- 28 RBM
- 30 SAMSON BRETAGNE ENVIRONNEMENT

- 31 SAVOIE PAN
- 32 SEDEBI
- 33 SELVA
- 35 SEOSSE Eco-Transformation
- 36 Sibuet Environnement
- 37 TECSATHERMIQUE
- 38 TUMBACH SA
- 39 VALORIS Environnement

Entreprises ou groupements d'exploitation forestière

- 7 BOIS ÉNERGIE GRAND EST
- 10 CAFSA
- 11 CALMET
- 19 FORÊTS & BOIS de l'EST
- 20 GCF

Organismes publics et assimilés

- 12 CELLULE Énergie du département des LANDES
- 18 F.D.C.U.M.A. de Dordogne
- 27 ONF
- 34 SEM CORSE BOIS-ENERGIE

Producteur de granulés

- 14 COGRA 48

auprès de l'Ademe pour les matériels polyvalents de forte capacité, utilisés tant pour les résidus ligneux que pour les déchets verts) ; les fabricants/distributeurs d'autres matériels ; les fabricants de matériels de chauffage central domestique proposant majoritairement des chaudières bois bûches ou à granulés ; **les exploitants de chauffage.**

Mobilisation de la ressource, production et distribution du combustible bois

Ces opérateurs conditionnent et fournissent des combustibles bois aux chaufferies à alimentation automatique dans l'habitat et le tertiaire (y compris les petites puissances) et dans l'industrie. Seules les sociétés

ou structures pour lesquelles la livraison de bois en chaufferies constitue une activité significative sont rassemblées. Trente-huit structures ont ainsi été référencées. Elles mobilisent environ 136 salariés sur le bois-énergie et représentent divers secteurs d'activité :

- des **entreprises de l'industrie de la première et seconde transformation du bois**, qui valorisent leurs sous produits ;
- des **entreprises dédiées à l'approvisionnement** de chaufferies collectives au bois ou **spécialisées dans le recyclage et la valorisation des déchets** ;
- des **entreprises d'exploitation forestière ou groupements forestiers** ;
- des **organismes publics et assimilés**, chargés de structurer les filières d'approvisionnement comme l'ONF qui s'est engagé dans une démarche de promotion

du bois-énergie ou la Cellule énergie du Conseil général des Landes.

Les fournisseurs de combustible non référencés dans cette base sont de petites structures réalisant, souvent à une échelle très locale, des livraisons inférieures à 2 000 t/an (associations, scieries, menuiseries, sociétés de valorisation et de recyclage de déchets de bois...). Ces micro-filières sont organisées pour l'approvisionnement de petites chaufferies par les communes et les acteurs locaux, pour lesquels le bois-énergie constitue une activité périphérique.

Toutes les régions françaises disposent d'au moins une structure d'approvisionnement pouvant assurer la livraison de bois aux chaufferies collectives, à l'exception de la Haute-Normandie, la Picardie et de l'Auvergne. Les régions Rhône-Alpes et Aquitaine sont les régions les mieux dotées en structure d'approvisionnement. ■

Une toute nouvelle interprofession au service du bois-énergie par Serge Defaye, président du CIBE (3)

Le Comité interprofessionnel bois-énergie (CIBE) est une association visant à réunir et coordonner les réflexions des acteurs afin de professionnaliser les pratiques « de la pépinière à la cendre », d'établir les règles de l'art, de former des professionnels et de promouvoir les chaufferies de forte et moyenne puissances (y compris la cogénération) auprès des décideurs publics et privés. Il a pour champ d'intervention le chauffage collectif et industriel au bois (et aux autres biomasses ligno-cellulosiques) dans l'habitat et le tertiaire, les réseaux de chaleur et les entreprises industrielles. Les organisations professionnelles, les entreprises du secteur de la forêt et du bois, du déchet et de l'énergie, les maîtres d'ouvrage et les associations qui les appuient peuvent y adhérer. Le CIBE s'est fixé quatre objectifs principaux :

- coordonner la réflexion des acteurs et créer des outils opérationnels (animation/sensibilisation des maîtres d'ouvrage et des usagers, organisation de l'approvisionnement des chaufferies, montage technico-économique, administratif et juridique des projets) ;
- constituer un référentiel des technologies, des savoir-faire, des meilleures pratiques et opérations exemplaires ;
- former des agents de développement et vulgariser le chauffage collectif et industriel au bois ;
- informer les pouvoirs publics sur les perspectives ouvertes par le bois-énergie dans un contexte énergétique mouvant et les interpeller sur les freins économiques, réglementaires, fiscaux.

Résumé

Intégralement disponible sur internet (www.biomasse-normandie.org), le catalogue des opérateurs du bois-énergie en France recense plus de 180 acteurs dont l'activité concerne le chauffage collectif. La plupart des régions sont aujourd'hui dotées d'organismes de promotion, d'aides à la conception de chaudières bois ou de mobilisation du combustible bois.

Mots-clés : acteurs, filière bois-énergie.

(1) Biomasse Normandie, 19 Quai de Juillet, 14000 Caen, tél. : 02 31 34 24 88, fax : 02 31 52 24 91, courriel : c.laizet@biomasse-normandie.org

(2) Chiffre d'affaires 2003.

(3) CIBE, 6 rue François 1^{er}, 75008 PARIS
Tél. : 01 56 69 35 00, Fax : 01 56 69 52 09
courriel : contact@cibe.fr, site Internet : www.cibe.fr

Les techniques de récolte des plaquettes forestières

Jean-Pierre Laurier, AFOCEL (1)

De nombreux travaux ont été effectués par l'AFOCEL pour tester diverses solutions d'exploitation du bois-énergie. Sont présentées ici les différentes techniques de mobilisation des plaquettes en forêt.

Si l'utilisation du bois-énergie se développe à grande échelle, de multiples solutions sont imaginables pour alimenter les chaufferies de forte puissance et les entités industrielles de cogénération qui verront le jour. De telles installations peuvent s'approvisionner en bois ronds courts (2 m ou 2,50 m) ou en bois de toutes longueurs comme le font actuellement les usines de trituration. Des longueurs de type 4 m, 6 m sont également envisageables car elles permettent des gains de productivité dans la chaîne de récolte par rapport aux billons de 2 m. Sur le parc à bois des unités utilisatrices, ces produits très classiques seraient déchiquetés à poste fixe et stockés à proximité des chaudières. Cette solution nécessite des matériels de bûcheronnage, débardage et transport déjà présentés et sur lesquels on ne reviendra pas. Bien entendu, cette solution se positionne en concurrence directe avec le secteur des pâtes à papier, des panneaux, et du bois-énergie en bûches.

On s'attachera ici essentiellement aux matériels et méthodes de récolte visant à produire des plaquettes forestières sur coupe ou bord de route. C'est un domaine où la demande est actuellement la plus forte car les chaufferies existantes

ou en cours de construction sont conçues pour fonctionner avec ce type de produit et n'ont pas prévu de parc à bois permettant de collecter, stocker, trier et broyer divers produits (bois ronds évoqués ci-dessus, fagots, surbilles, bois d'œuvre altérés...).



Le processus de récolte

Les rémanents et petits bois à déchiqueter

L'essentiel de la ressource potentielle provient *a priori* de bois considérés actuellement comme non marchands : toutes les petites tiges (taillis, éclaircies résineuses...) de diamètre à 1,30 m inférieur à 7 cm, les cimes au-delà de la découpe 7 cm, les branches et le houppier des arbres destinés au bois d'œuvre, etc. Des perches tordues, branchues, altérées et de façon générale difficiles à valoriser en bois ronds constituent également une ressource intéressante pour les plaquettes forestières.

Parmi les feuillus, il s'agit généralement d'essences en mélange, tandis que les résineux issus de plantations se trouvent plutôt en une seule essence.

Ces bois comportent des branches, parfois des aiguilles ou des feuilles.



© AFOCEL

Les plaquettes forestières d'arbres entiers ou de rémanents contiennent des tronçons de brindilles, de l'écorce, éventuellement des feuilles et aiguilles.

Les caractéristiques des plaquettes

Pour une utilisation énergétique, les plaquettes doivent respecter certaines contraintes dont :

- une granulométrie régulière, afin de garantir le bon fonctionnement des dispositifs d'alimentation des chaufferies. En général, seule une faible proportion de plaquettes longues ou « queues de déchiquetage », souvent issues des petites branches, sera tolérée ;
- un taux d'humidité maximal, variable selon les installations, mais qui doit souvent être inférieur à 30 % de la masse brute. Cela signifie que le bois doit sécher avant ou après déchiquetage car son taux d'humidité à l'abattage est de l'ordre de 50 % ;
- une teneur limitée en minéraux, afin de générer le moins de cendres possible lors de la combustion. L'essentiel des minéraux

se trouvant dans les feuilles et l'écorce, on cherchera à minimiser leur proportion en opérant hors sève dans les feuillus ou en déchiquetant les bois après quelques mois de séchage sur coupe pour favoriser la chute des feuilles, aiguilles et branchettes.



Des systèmes de mobilisation à adapter aux caractéristiques des chantiers

En ce qui concerne le déchiquetage, deux grandes options apparaissent, le choix étant lié aux caractéristiques du chantier :

– **On opère sur coupe** à l'aide d'une machine de déchiquetage automotrice. Lourde (15 à 20 tonnes à vide, plus son chargement de plaquettes) et encombrante, elle ne peut pas évoluer sur des terrains pentus, peu portants ou parsemés d'obstacles et nécessite de véritables couloirs de circulation.

La machine de déchiquetage peut débarder ses plaquettes, mais la contenance de sa benne est faible, souvent d'une quinzaine de m³ apparents (map). Au-delà de quelques centaines de mètres par rapport à la place de dépôt, on lui associe généralement une « navette » constituée d'un porteur doté d'une benne élévatrice ou

d'un conteneur permettant de transférer les plaquettes en bord de route pendant que la déchiqueteuse continue de travailler.

Certaines machines comme la Silvatec, ont une alimentation axiale qui les prédispose au travail en ligne comme dans les éclaircies cloisonnées de résineux. D'autres ont une alimentation latérale favorable au travail près d'une pile de bois préalablement rassemblés. Une machine bien adaptée à certaines typologies de chantier peut s'avérer totalement inopérante dans d'autres conditions. L'orientation des bois à traiter doit être choisie en fonction de la déchiqueteuse qui va intervenir : les contraintes de déchiquetage sont à prendre en compte dès le bûcheronnage.

– **On débarde au porteur** les tiges, cimes ou rémanents sur une place de dépôt ou au bord d'une piste accessible aux camions où l'on procédera au déchiquetage à l'aide d'une déchiqueteuse mobile. L'utilisation d'un débusqueur est aussi possible et couramment pratiquée en Suisse et en Autriche.

Travailler avec un porteur évite de traîner les bois à terre et d'accumuler de la terre et du sable qui vont émousser les couteaux de la déchiqueteuse. Cependant, le foisonnement des branchages est considérable et l'engin de débardage transporte rarement plus du tiers de sa capacité, ce qui rend cette opération coûteuse. Il faut que l'engin ait suffisamment d'espace pour charger et manœuvrer. Cette solution est plutôt à réserver aux coupes rases ou dernières éclaircies présentant peu d'arbres par hectare.

Que l'on travaille sur coupe ou bord de route, l'alimentation de la déchiqueteuse n'est concevable qu'à la grue pour des questions d'ergonomie, d'économie d'effort des opérateurs, et pour obtenir une productivité élevée.

Si l'on déverse les plaquettes au sol, une partie devra être abandonnée sous peine d'inclure dans la livraison des branches, pierres, terre... qui déclencheront le refus à la réception en chaufferie. Par ailleurs, une reprise sera nécessaire,



© AFOCEL



© AFOCEL

La machine de récolte Silvatec à alimentation axiale.

Un porteur permet de transférer les branchages en bord de route. La déchiqueteuse, tirée par un tracteur ou un camion, peut débiter les plaquettes au sol ou dans des camions et conteneurs.



© AFOCEL

généralement réalisable avec un chariot de manutention à godet et bras télescopique. Divers camions à benne sur vérin ou à fond mouvant sont utilisables avec des capacités atteignant couramment 70 à 80 m³, ainsi que des conteneurs.

Coordonner l'activité de ces matériels n'est jamais simple car leur productivité varie en fonction de plusieurs paramètres (distance par rapport à l'usine, volume à l'hectare...) qui ne sont pas les mêmes selon les opérations.

© AFOCEL



La fagotteuse de John Deere/Timberjack dans des rémanents de peuplier.

Le cas des fagots

Des machines récentes produisent des fagots ficelés de rémanents, tiges, branchages. Il s'agit pour l'instant de cylindres de diamètre d'environ 60 cm, de longueur 2 m, 2,50 m (voire plus), pesant 400 à 500 kg. Le fagotage étant nouveau, d'autres dimensions sont imaginables et on ne peut prévoir si un standard va émerger.

Bien que plusieurs machines fonctionnent dans les pays nordiques, cette technique en est à ses balbutiements en Europe du Sud. Des essais de faisabilité concluants ont été menés en France avec la machine Fiberpack de John Deere/Timberjack à la fois en résineux et en feuillus. Un prototype Woodpac du groupe Komatsu/Valmet a été récemment testé en Aquitaine. D'autres matériels seraient en cours de mise au point. Dans l'état actuel des connaissances, il apparaît que :

- le fagotage doit être réalisé sur des bois frais pour profiter de l'élasticité des branches et assurer la cohérence du fagot. Sur bois trop secs les liens se distendent et

- le fagot se disloque ;
- le diamètre des bois constituant le fagot peut atteindre 15, voire 20 cm ;
- la machine a la taille d'un porteur et il lui faut un espace important pour le débardement de sa grue d'alimentation. Son utilisation est à réserver aux coupes rases ou comportant peu de réserves à l'hectare.

L'avantage de cette solution est qu'elle peut fonctionner avec la chaîne logistique habituelle : porteurs pour le débardage des fagots, camions utilisés pour les billons. L'opération de déchiquetage est transférée sur le parc à bois de l'usine utilisatrice.

Différents systèmes vont cohabiter

Les caractéristiques physiques et sylvicoles, ainsi que la localisation géographique de la parcelle par rapport à la chaufferie, vont déterminer le système de récolte le mieux adapté à chaque cas. À terme, plusieurs systèmes et matériels vont cohabiter dans les mêmes zones comme actuellement en bois d'œuvre et d'industrie.

Les grosses déchiqueteuses automatisées et les fagotteuses sont des matériels coûteux (de l'ordre de

450 000 € HT) qui ne peuvent être rentabilisés que par des entreprises spécialisées les utilisant à temps plein. Ces machines devraient apparaître au fur et à mesure de la structuration du marché de la plaquette forestière et de l'augmentation de la demande.

Il est possible que des chaufferies ou des plates-formes de conditionnement/stockage reçoivent différents produits, dont certains seraient déchiquetés sur place, à moindre coût par un dispositif à poste fixe. ■

Résumé

Pour les grandes unités, le déchiquetage des bois sous diverses formes est possible à poste fixe, sur le site d'utilisation. Cependant, avec le développement de petites chaufferies, dénuées de parc à bois, les opérations de collecte, stockage, triage et broyage doivent se faire en forêt. Cet article expose les techniques de mobilisation des bois visant à produire de la plaquette forestière sur coupe ou bord de route.

Mots-clés : bois-énergie, mobilisation des bois, plaquette forestière.

(1) AFOCEL, Domaine de l'Étançon, 77370 Nangis, tél. : 01 60 67 02 33, fax : 01 60 67 00 40, courriel : jean-pierre.laurier@afocel.fr

Les sylvicultures dédiées au bois-énergie

Alain Berthelot, AFOCEL (1)

Si la demande de bois-énergie allait de concert avec sa valorisation sur le marché, on pourrait connaître un développement des cultures ligneuses spécialisées dédiées uniquement à la production de bois-énergie. Cet article présente quelques exemples de sylviculture intensive de taillis à courtes et très courtes rotations.

A partir des premiers chocs pétroliers des années 70, de nombreuses recherches sur la production de biomasse ligneuse ont été conduites par l'AFOCEL et l'INRA. Diverses espèces ont été étudiées, et des itinéraires techniques ont été imaginés pour produire un maximum de biomasse par unité de surface et de temps. Les techniques retenues s'inspiraient des techniques agricoles :

- choix d'espèce et de variétés productives ;
- préparation soignée du terrain, fertilisation éventuelle ;
- contrôle de la végétation concurrente ;
- mécanisation des opérations de récolte.

Certains systèmes de production, tournés vers la production de bois de papeterie, ont dépassé le stade des expérimentations et sont passés au stade du développement (parcelles de taille significative, contractualisation avec un industriel utilisateur de la ressource) : il s'agit des taillis à courtes rotations (TCR) de peuplier et d'eucalyptus. Nous pouvons également citer des expériences régionales de taillis à très courtes rotations (TTCR) de saule, qui s'inspirent largement des plan-



TCR (taillis à courtes rotations) de peuplier et d'eucalyptus.

tations suédoises, entièrement destinées à l'énergie.

Exemples de sylvicultures dédiées

Les TCR de peuplier et d'eucalyptus

L'objectif de ces plantations est de produire des billons de trituration utilisables en papeterie. Il s'agit le plus souvent de billons de 2 m, et de diamètre fin bout supérieur à 7 cm. Pour atteindre ces dimensions, les plantations sont réalisées à des densités de 1 000 à 2 000 tiges/ha. Les rotations (nombre d'années séparant deux coupes

successives) sont de 8 à 10 ans. La récolte est mécanisée et s'apparente à une exploitation forestière classique (harvester + porteur). Environ 75 % de la biomasse produite peut être valorisée en billons de trituration, les rémanents peuvent être abandonnés sur coupe ou valorisés en plaquette. En fonction des conditions du marché, on peut envisager un scénario de déchiquetage d'arbres entiers. Jusqu'à présent, environ 400 ha de peupliers et 1 000 ha d'eucalyptus ont été plantés en TCR.

Le TTCR de saule

L'objectif de ces plantations est de maximiser la production de biomasse-



© AFOCEL

TTCR (taillis à très courtes rotations) de saule.

se. Les densités de plantation sont très fortes (+ de 10 000 tiges/ha) et les rotations courtes (2 à 3 ans). Les brins sont directement mis en plaquettes destinées à l'énergie. Incontestablement, la Suède fait figure de pionnier en matière de TTCR de saules puisque les surfaces avoisinent les 20 000 ha. En France, deux expériences régionales s'inspirent du modèle suédois : la région Nord-Pas-de-Calais (ADCE, Conseil régional du Nord-Pas-de-Calais) et la Bretagne (AILE) avec des surfaces de plusieurs dizaines d'hectares. Des pays européens (Italie, Royaume Uni, Pays-Bas), mènent des expériences similaires avec des peupliers.

Autres espèces

Dans les années 80, avec le soutien financier de l'Ademe (ex-Agence française pour la maîtrise de l'énergie), l'AFOCEL avait entrepris l'installation d'un vaste réseau de plantations à croissance rapide, destinées à la production de biomasse. À côté des parcelles de peuplier, d'autres essences exotiques avaient été testées, avec plus ou moins de succès, dans des sols souvent moins fertiles. Ces parcelles, encore suivies, ont montré le bon compor-

tement de *Sequoia sempervirens* (Séquoia) et de *Cryptomeria japonica* (Cryptomètre du Japon). Ces parcelles arrivent, en majorité, au stade des premières éclaircies, il serait opportun d'en tirer partie pour évaluer la biomasse totale qu'elles produisent.

Les opportunités de la nouvelle Pac

La réforme de la politique agricole commune (Pac) de 2003 ouvre au monde agricole la possibilité de cultiver des espèces ligneuses en sylviculture à courte rotation. Les terrains conservent leur statut agricole, mais peuvent être valorisés par l'implantation de cultures ligno-cellulosiques, selon deux options :

- soit par l'implantation de cultures énergétiques ligno-cellulosiques destinées à la production d'énergie à la ferme, ou en contrat avec un industriel transformateur. Dans ce cas, une aide complémentaire de 45 €/ha/an est envisageable et cumulable avec l'activation de DPU (Droits à paiement unique) normaux ;
- soit par l'implantation de cultures

ligno-cellulosiques sur les jachères de l'exploitation (gel industriel) ouvrant droit au DPU jachère. Dans ce cas, aucun contrat n'est exigé, la production peut être valorisée sous de multiples formes : bois, billons, plaquettes.

À côté des sylvicultures à courtes rotations déjà présentées (peuplier, eucalyptus, saule), d'autres espèces sont utilisables et susceptibles de mettre en valeur des terrains moins favorables. La seule obligation est de récolter la parcelle avant 20 ans. Cette dernière exigence pourrait permettre d'installer des essences adaptées aux caractéristiques des sols disponibles, avec, bien sûr, des niveaux de productivité plus faibles (2).

Intérêt des sylvicultures spécialisées

Les arguments en faveur des cultures ligno-cellulosiques sont nombreux. Ils s'articulent essentiellement autour de points forts économiques et environnementaux :

- produire beaucoup par unité de surface, rapidement, dans un rayon proche du lieu d'utilisation reste un élément déterminant de la viabilité économique du système. Quel que soit le type de récolte et la destination des produits (billons, plaquettes, fagots...), des parcelles accessibles, d'une taille suffisante, récoltées en coupe rase, seront toujours les plus facilement mobilisables, et fourniront une matière première à moindre coût ;
- avec relativement peu d'intrants par rapport à l'agriculture, ces cultures dédiées peuvent mettre en valeur les surfaces de jachères,

contribuer à diminuer la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles, être plus respectueuses des sols et de la ressource en eau qu'une culture agricole classique. Elles peuvent également servir de champ d'épandage d'effluents, voire avoir un intérêt direct en dépollution des sols (phytoremédiation).

Conclusion

L'utilisation de la biomasse ligneuse directement par le bois-énergie ou, à plus long terme, par l'intermédiaire des biocarburants peut, en partie se substituer aux énergies fossiles. La ressource est abondante en France, il est donc possible d'augmenter nos prélèvements en forêt, moyennant quel-ques précautions. Cela dit, une bon-ne partie de cette ressource n'est pas mobilisable (techniquement et/ou économiquement). Or, les usines utilisatrices auront besoin d'une matière première abondante, de qualité, et bon marché. Les nouvelles directives européennes offrent la possibilité au monde agricole, en valorisant ses jachères par des cultures ligno-cellulosiques, de contribuer au développement de l'utilisation du bois-énergie. ■

(1) AFOCEL Nord-Est, route de Bonnencontre, 21170 Charrey-sur-Saône, tél. : 03 80 36 36 20, fax : 03 80 36 36 44, courriel : alain.berthelot@afocel.fr

(2) Les espèces et les variétés admissibles sont citées dans les annexes 1 et 2 de la note d'informations REF PAC / 2006 / 14, du 18 mai 2006, intitulée « Plantations sur terres agricoles d'espèces ligneuses admissibles pour l'activation de DPU ».

Résumé

Les recherches de production de biomasse ligneuse ont aujourd'hui dépassé le stade expérimental et ont permis la mise en place de parcelles de taille industrielle dédiées la production de billons de trituration utilisables en papeterie ou pour la production de plaquettes à vocation énergétique. Ces sylvicultures spécialisées présentent des intérêts indéniables : production élevée par unité de surface, facilité de mobilisation... De plus, elles s'inscrivent dans un contexte de réforme de la politique agricole commune qui ouvre des possibilités de cultiver les espèces ligneuses en courte rotation. La valorisation des jachères agricoles en cultures ligno-cellulosiques peut donc contribuer au développement du bois-énergie.

Mots-clés : Bois-énergie, sylviculture dédiée, taillis à courtes rotations.

Bibliographie

- **Anonyme, 1998.** *Les cultures ligno-cellulosiques et herbacées pour la production de biomasse à usage non alimentaire.* Recueil de fiches Ademe/ITCF/AFOCEL, 100 p.
- **Aronsson (P.), 1995.** *Energy Forestry and Nature Preservation – Guidelines.* Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala (Sweden), 16 p.
- **Bonduelle (P.), Berthelot (A.), 1994.** *La culture des TCR de peuplier, 1^{re} partie : objectifs et choix des sols, 2^e partie : itinéraire technique.* Fiches informations-forêt AFOCEL fascicules 482 et 483, 12 et 16 p.
- **Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006.** *Plantations d'espèces ligneuses admissibles pour l'activation de DPU.* Note d'informations REF PAC/2006/14, 5 p.
- **Nguyen-Thé (N.), 2006.** <http://www.afocel.fr/ForetCultiveeEucalyptus.htm>

L'impact de la récolte des rémanents sur l'environnement

Francois Charnet, ingénieur à l'IDF

Présentée comme une valorisation intéressante des petits bois souvent laissés sur le sol après la coupe, la récolte des rémanents n'est pas une opération neutre pour l'écosystème. Quelles sont au juste les conséquences de cette pratique pour l'environnement, connaît-on leur intensité et leur rémanence ? Telles sont les principales questions auxquelles cet article tente de répondre.

Transformations de l'environnement consécutives à l'enlèvement des rémanents

Le microclimat

L'enlèvement des rémanents amène des modifications variées de certaines composantes de l'écosystème à l'échelle de la coupe. Celles qui affectent le microclimat, évidentes quand on considère les faits, sont les moins étudiées. L'écran poreux que constitue cette couche plus ou moins régulière ralentit les échanges gazeux, filtre une partie du rayonnement solaire. Il s'ensuit des conséquences sur le régime thermique du sol et de la surface, variables selon l'épaisseur et les caractères régionaux du climat. L'effet protecteur à l'égard du vent au sol (à 30 cm) disparaît, ainsi que la réduction de l'amplitude thermique, qui abaissait la température en été, et l'augmentait en hiver, vraisemblablement en ralentissant les pertes par rayonnement nocturne. Un assèchement de l'humus et de la surface du sol en résultent, comme conséquences prévisibles. Toutefois, en trop grandes quantités, les rémanents pourraient avoir un effet négatif inverse en nuisant à la croissance, sans vraiment protéger contre les gelées tardives. Rete-



Chantier d'éclaircie.

nons que cet aspect, où les connaissances ont été acquises pour l'essentiel par des chercheurs scandinaves, reste mal documenté en climat tempéré, où il apparaît par ailleurs annexe par rapport à ceux traités plus loin.

Une flore et une faune perturbées

Les rémanents protègent les coupes de l'invasion par des espèces peu fréquentes, souvent anémochores (dont la dispersion des graines s'effectue par le vent) et non forestières. Ailleurs, on note une invasion d'espèces étrangères, avec un risque significatif de

concurrence herbacée pour le semis. Il est toutefois difficile de généraliser ces observations à d'autres conditions géographiques. Moins visible, mais non moins important, le taux de mycorhization des racines dans les horizons de surface se réduit.

Pour ce qui concerne la faune, plusieurs aspects sont à distinguer. La faune du sol est perturbée par les changements climatiques de la surface, et à moyen terme, par l'appauvrissement du taux de matière organique. Quant à la faune habituelle, le rôle protecteur que pouvaient avoir les rémanents à l'égard

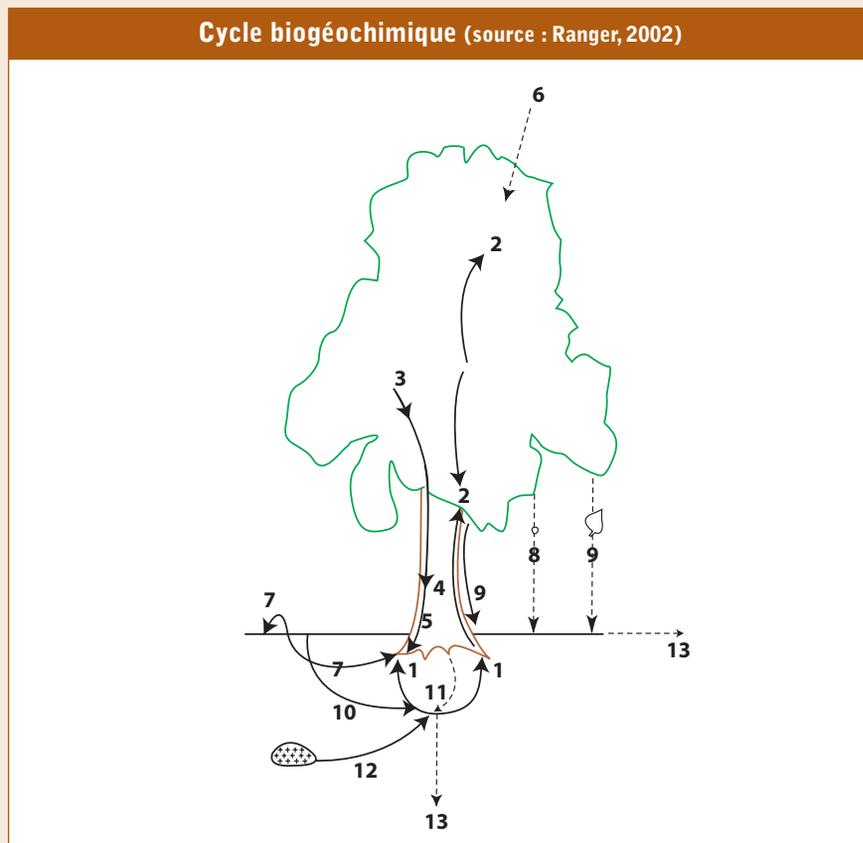
des dégâts de gibier régresse avec la disparition de ceux-ci.

Risque de dégradation physique du sol

Les impacts les plus préoccupants sont cependant ceux qui concernent le sol. Du point de vue physique, d'abord : l'effet protecteur des rémanents contre le tassement du sol et l'érosion est perdu. On sait que dans le cadre des bonnes pratiques de prévention en exploitation forestière (voir FE n°171), il est souvent conseillé de conserver l'humus et de couvrir le sol des cloisonnements par des rémanents pour limiter la compaction de ces lieux de passage obligé des engins. À cet effet immédiat, il faut ajouter l'effet à moyen et à long terme que la soustraction d'une partie de la matière organique – qui était habituellement incorporée aux horizons de surface du sol – peut avoir sur la dégradation du statut organique du sol, avec un cortège de conséquences secondaires négatives, tant physiques (propriétés thermiques, dégradation de la structuration et baisse de la stabilité structurale, de la perméabilité, de la réserve utile) que chimiques (capacité d'échange et stock d'humus amoindris, etc.).

L'impact sur la fertilité chimique

Les travaux sur les aspects précédents ne délivrent qu'une connaissance trop fragmentaire (et parfois contradictoire) pour fonder quelque synthèse opérationnelle que ce soit. De toutes les conséquences abordées par les travaux de recherche, l'impact de la récolte des rémanents sur la fertilité chimique est le plus documenté, et de très loin. C'est aussi la conséquence la plus préoccupante. Mais pour comprendre et évaluer ce risque, il est nécessaire de revenir sur quelques



notions relatives aux bilans de matières dans les sols.

L'enlèvement des rémanents et le bilan biogéochimique

Chaque unité élémentaire d'écosystème forestier, comprenant le triptyque climat local-sol-végétation (dont le peuplement) est le siège de flux entrants et sortants d'éléments minéraux, dont on peut faire le bilan. Ce bilan exprime une tendance à long terme de l'évolution de la fertilité forestière. Dans ce cadre conceptuel, certaines opérations sylvicoles – dont la récolte des rémanents – ont aussi leur impact, et sont à comptabiliser dans le bilan.

La figure ci-dessus empruntée à Ranger (2002), illustre les principaux termes. Les stocks sont représentés par les minéraux (dits « minéraux altérables » ou « minéraux primaires ») du sol, qui par altération (12) libèrent les éléments

sous une forme « biodisponible » ou « assimilable » (souvent, dans la solution du sol ou fixés sur le complexe adsorbant). Ils constituent la réserve à long terme de la fertilité chimique du sol. Les flux entrants sont le retour au sol, chaque année, d'une partie de la biomasse (9 : feuilles ou aiguilles, brindilles), ou d'une partie des racines fines, etc., qui par minéralisation (10, 11) libèrera les éléments minéraux, tandis qu'une fraction organique plus résistante fournira des matériaux pour la synthèse de l'humus. Il faut y ajouter les retombées moindres sous forme de pluviollessivats, mêlant apports atmosphériques (azote, soufre, etc. : 6) et substances sécrétées par les feuilles (8). Les flux sortants principaux sont les prélèvements dans le sol (1), qui vont intégrer la biomasse et y être stockés provisoirement (2) ou y être immobilisés (3 à 5). Les pertes nettes sont celles par drainage (13), qui vont rejoindre les nappes. La

fixation de l'azote atmosphérique représente un gain, mais spécifique à quelques essences (aulne, robinier, etc.)

Influence de la sylviculture sur le bilan

Le sylviculteur peut intervenir dans ce bilan par des apports (fertilisants), ou par des sorties (prélèvements divers, depuis les éclaircies, jusqu'aux coupes définitives). Dès lors, on conçoit que selon l'équilibre quantitatif entre ces deux types d'opérations, l'impact sur le bilan global ne soit pas neutre et puisse être négatif. C'est en fait l'intensité de la sylviculture qui déterminera cet effet. Quant à l'impact final sur l'écosystème, il intégrera les termes « naturels » du bilan, qui caractérisent la sensibilité à l'appauvrissement. De fait, le risque de dégradation chimique et/ou perte de fertilité est la résultante du croisement de deux facteurs : la sensibilité naturelle du sol, qui dépend de son stock d'éléments minéraux et de ses flux d'altération (notion de pédogénèse plus ou moins soustractive), et l'intensité de la sylviculture (plus précisément le taux de prélèvement de la biomasse).

Ces éléments sont connus au niveau français pour un certain nombre de types de sols et de modèles de sylviculture, notamment grâce aux travaux de l'INRA de Nancy sur les conséquences de l'intensification de la sylviculture depuis les années 80 (synthèses dans Bonneau, 1995 et Ranger, 2002). Une série de trois études a été commandée par l'Ademe pour réaliser une synthèse de l'expertise scientifique internationale, élaborer des outils de décision opérationnels, et enfin acquérir sur le terrain les données sur quelques situations non documentées. (Cacot *et al.*,

2003-2006).

Les cas les plus démonstratifs d'épuisement chimique sont ceux où des pratiques forestières ancestrales ont affecté des sols initialement pauvres. Le feuillardage des taillis de châtaignier sur les sols podzoliques des terrains granitiques du Limousin en est un exemple connu. Au reste, des pratiques non forestières, comme le soutrage (récolte des humus), ou la récolte des fougères pour le fourrage (toujours en Limousin) peuvent être incluses dans cette liste de pratiques potentiellement négatives pour la fertilité du sol, qui varie au gré des usages régionaux et des époques.

Comment gérer le risque ?

Dans le cadre de l'étude inter-organismes pilotée par l'AFOCEL évoquée dans cet article, des outils d'appréciation du niveau de risque ont été élaborés, à partir des travaux de recherche précités et de tentatives antérieures, dans une perspective résolument pratique et opérationnelle. Ces outils, ainsi que la description des mesures préventives ou restauratrices à mettre en œuvre, ont été publiés dans une petite brochure récemment éditée par l'Ademe (Cacot, 2006) et téléchargeable sur son site.

L'approche retenue se fait en trois étapes :

- identification préalable du niveau de sensibilité du sol en fonction de critères simples observables sur le terrain sans recours à du matériel sophistiqué (classe de texture, type d'humus, groupes écologiques, pH de terrain, etc.), débouchant sur une classification synthétique à trois catégories (risque faible, moyen et fort) ;
- prise en considération de l'inten-

sité de la sylviculture, en fonction du type de traitement et des itinéraires sylvicoles ;

- pour chacune des combinaisons (niveau de sensibilité x itinéraire sylvicole), recommandation de pratiques sylvicoles appropriées, incluant notamment, en cas de besoin, des conseils de fertilisation pour compenser les exportations.

Ainsi, sur un sol très riche et « tamponné » sur le plan chimique (comme un sol argilo-calcaire, ou un sol mésotrophe sur colluvion limoneuse, par exemple), la récolte des rémanents sera assortie d'un faible niveau de restriction. A *contrario*, sur des sols très pauvres à risque fort, le recours à la fertilisation sera systématique. Pour les sols à risque moyen, ces mesures pourront dans certains cas (comme le taillis) ne porter que sur l'allongement de la révolution (supérieure à 30 ans), qui laisse au jeu naturel de l'altération des minéraux et des apports atmosphériques, le temps de compenser les exportations dues à la récolte.

La récolte raisonnée des rémanents, exemple de gestion « durable des sols »

Si la liste des inconvénients potentiels liés à l'enlèvement des rémanents a pu impressionner, leur existence et leur niveau effectif sont évidemment très variables selon les situations pédoclimatiques, les peuplements et les modèles de sylvicultures. Cette liste n'aboutit donc pas à une proscription systématique, mais à des mesures et des contraintes échelonnées en fonction d'un niveau de risque évalué sur le terrain.

Ces documents, maintenant disponibles pour le gestionnaire, lui per-

mettront de pratiquer le juste niveau de prélèvement, qui préserve par l'application de mesures proportionnées la fertilité à long terme du sol, et qui donne pour le

coup à la formule parfois galvaudée de « gestion durable du sol » un sens des plus concrets, et de surcroît mesurable. ■

Bibliographie

- **Bonneau (M.), 1995** – *Fertilisation des forêts dans les pays tempérés*. Editions ENGREF, Nancy, 367 p.
- **Cacot (E.), Charnet (F.), Ranger (J.), Vieban (S.), 2004** – *Impact du prélèvement des rémanents en forêt*. Informations-Forêt, N°1/2004, Fiche n° 686, 8 p.
- **Cacot (E.), Charnet (F.), Ranger (J.), Vieban (S.), Eisner (N.), 2003** – *Étude de l'impact du prélèvement des rémanents (synthèse bibliographique)*. Rapport final. Convention Ademe-AFOCEL n°02 01 036, 72 p. + annexes
- **Cacot (E.), Eisner (N.), Charnet (F.), Leon (P.), Rantien (C.), Ranger (J.), 2006** – *La récolte raisonnée des rémanents en forêt*. Collection « Connaitre et agir ». Editions de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. 36 p. (téléchargeable sur le site www.ademe.fr)
- **Ranger (J.), 2002** – *Le cycle biogéochimique des éléments nutritifs dans les écosystèmes forestiers ; effets des pratiques sylvicoles*. INRA Centre de Nancy, Champenoux (54), polycopié, 154-XIV p. + annexes.

Résumé

La récolte répétée des rémanents (branches et feuillages) n'est pas neutre pour l'écosystème. Entre autres conséquences, d'ordre micro-climatique, floristique, faunistique, l'appauvrissement chimique des sols est la plus importante, la mieux connue, et pour ces raisons la seule qui puisse donner lieu pour l'heure à un programme cohérent de contre-mesures. Afin d'encadrer les mobilisations de cette ressource, motivées par le développement de la filière biocombustible, des organismes de recherche et de développement forestiers ont élaboré, à la suite d'une commande de l'Ademe, des recommandations pratiques concernant l'intensité de la récolte et le recours à d'éventuelles fertilisations compensatoires, en fonction des peuplements, des itinéraires sylvicoles et de la sensibilité du sol.

Mots-clés : rémanents, sols, dégradation chimique, fertilité, bilan biogéochimique.

LEUGLAY (21)
TEL : 03.80.81.81.76
FAX : 03.80.81.80.30
e-mail :
pepinieres-naudet-leuglay@wanadoo.fr

AUTUN (71)
TEL : 03.85.86.27.58
FAX : 03.85.52.31.17

LORDONNOIS (89)
TEL : 03.86.47.40.32
FAX : 03.86.47.54.67
e-mail :
pepinieres.naudet@wanadoo.fr

PRECHAC (33)
TEL : 05.56.65.27.06
FAX : 05.56.65.27.87
e-mail :
pepinieres-naudet-prechar@wanadoo.fr

LAMBESC (13)
TEL : 04.42.92.95.94
FAX : 04.42.92.70.22



naudet

Pépinières forestières

Entreprise de reboisement - Travaux préparatoires - Plantations
Traitements - Dégagements

SA NAUDET FRERES • 21 290 - LEUGLAY

Déplacement et livraison en France et à l'étranger









Les scénarios de développement du bois-énergie

Patrick Ollivier, Président de « Ramassage du Bois du Midi » (1)

Jamais le monde du bois-énergie n'aura été autant en effervescence que depuis environ un an, et jamais sans doute ses acteurs ne se sont-ils trouvés dans un univers aux contours aussi incertains, ou en tout cas en changements permanents. La demande et la ressource à moyen et long termes sont aujourd'hui entourées d'un grand halo d'interrogations, d'incertitudes ou même de fantasmes.

Même si le retour d'expérience de pays « en avance » sur la France (Scandinavie, Autriche) permet d'imaginer comment devraient évoluer les choses, il est difficile de faire le point pour notre pays, alors que les incertitudes sont légion.

Comment évolue la demande ?

Ces dernières années, la montée en puissance du bois-énergie était encore mesurée, mais réelle. On le constate sur l'histogramme représentant l'évolution du nombre de nouvelles chaufferies installées par an ; le même graphique exprimé en MWh serait encore plus ascendant, puisque les puissances unitaires moyennes ont tendance à augmenter.

Depuis, la demande semble exploser, et ce pour trois raisons principales :

- les régions pionnières comme la Franche-Comté, Rhône-Alpes ou la façade atlantique ont fini par servir d'exemple pour les autres régions qui – au vu des réalisations faites et des performances de ces réalisations – ont adhéré au concept bois-énergie. Des pro-

jets de tailles très diverses se développent un peu partout et représentent une demande potentielle de bois déjà très significative ;

- depuis mi-2005, et plus encore depuis 2006, le prix du pétrole dope évidemment l'intérêt des particuliers, des collectivités et des industriels pour une énergie que l'on dit être peu chère ;

- enfin, les projets cogénération (2) dits « CRE » sont venus ajouter un besoin potentiel considérable.

Cependant, en dépit de ces indicateurs et facteurs favorables, personne ne semble aujourd'hui appréhender de manière fiable la somme de tous ces projets ni leur implantation dans le temps.

Quelle est la ressource ?

Du côté de la ressource, l'évaluation fine n'est pas mieux connue...

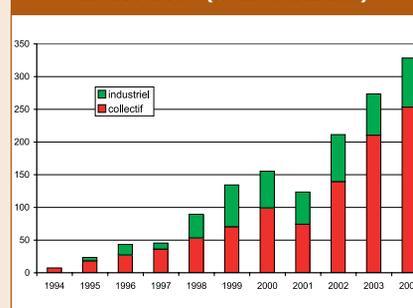
Pour simplifier, classons la ressource en trois grands types :

- la plaquette forestière ;
- les connexes et chutes des industries du bois ;
- les bois de récupération.

Plaquette forestière

Une étude dite « IFN-Solagro-RBM »,

Nombre annuel de nouvelles chaufferies (Source : Ademe)



établie en 2003 à la demande de l'Ademe, a permis de définir un potentiel global, des quantifications régionales et un certain nombre d'études de sensibilité. Cependant, aussi scientifique fut-elle, elle comportait une inévitable part de subjectif dans les hypothèses conduisant au tri dans les bases de données IFN, en particulier dans les interactions entre les coûts unitaires et la faisabilité de la mobilisation. Depuis, nombre de connaissances et de perceptions se sont affinées, tandis que le prix des énergies s'envolait au-delà de toutes les hypothèses ! Les enseignements restent certainement valables en première image, mais un « remoulinage » à la lueur des nouveaux facteurs de prix en améliorerait la pertinence.

Connexes et chutes

Sur ce domaine également, l'information existe mais date un peu. La

principale source synthétique de connaissances est l'évaluation réalisée en 2000 dans un document dit « étude Arthur Andersen » ; le tableau reprend la synthèse des potentiels alors recensés.

En regard de ce potentiel, l'étude donnait une évaluation des consommations d'alors, de façon à dégager le disponible théorique. Cependant, six années au moins ont passé et les paramètres de la ressource et des utilisations (et en particulier des glissements d'une utilisation vers une autre) ont fortement évolué. En dehors de la certitude que « *le maximum sera bientôt atteint* », il semble difficile d'avancer des quantifications fiables sur ces produits.

Les bois de récupération

Issus du recyclage, de la collecte ou de la démolition, ces bois représen-

tent un gisement que tout le monde reconnaît, mais dont personne ne semble pouvoir donner une estimation fiable. Le problème est d'autant plus complexe qu'une partie des volumes concernés peut être recyclée par une autre filière si une valorisation suffisante, rentabilisant le tri, est proposée.

Il existe peu de certitudes

D'un côté des perspectives de consommation difficiles à cerner. De l'autre côté, une ressource imparfaitement évaluée dans son potentiel global, et qui – comme dans le cas des réserves pétrolières – pourrait s'avérer plus vaste au fur et à mesure que montent les prix. Enfin, pour compliquer encore, s'ajoute le problème de l'interaction des consom-

mations futures avec celles déjà existantes, qui évidemment défendront leurs approvisionnements. Pas facile de modéliser le futur, d'où des prises de position allant de l'euphorie au catastrophisme. Pourtant, le futur devrait être favorable, mais à condition de le regarder et de le préparer avec bon sens.

Une ressource quasi illimitée...

Certes les connexes d'industrie du bois demeureront en volumes limités, tout comme les bois recyclés à terme. En revanche, pour le gisement forestier, en faisant abstraction de la composante « prix » (ou « coûts ») – ce qui évidemment est absurde – la ressource apparaît quasi illimitée par rapport aux

Évaluation des potentiels théoriques de connexes et chutes par industrie et type de produit (Étude Arthur Anders, 2000)

Types de produits générés	Industries émettrices (en milliers de m ³ solides annuels)							Ensemble
	Scieries	Pâtes	Panneaux + Contreplaqués	Emballages	Construction	Meubles	Objets divers	
Plaquettes	8 995	-	-	409	-	-	13	9 417
Sciures	6 425	91	102	593	85	90	8	7 393
Écorces	2 682	2 283	263	225	37	-	2	5 492
Dosses et délignures (chutes)	1 972	-	-	54	52	-	1	2 079
Copeaux usinage	-	-	-	3	331	-	201	535
Plaquettes forestières	534	-	-	-	-	-	-	534
Fines de ponçage	-	-	243	-	6	-	7	256
Chutes panneaux	-	-	162	1	13	65	-	241
Sciure de panneaux	-	-	-	-	3	180	-	183
Fines	-	117	-	-	-	-	-	117
Chutes placages	-	-	99	5	6	-	-	110
Chutes bois non traité	-	-	-	8	6	54	17	85
Chutes bois traité	-	-	-	37	27	-	-	65
Chutes tronçonnage	-	-	-	-	58	-	-	58
Noyaux	-	-	33	13	-	-	-	46
Déchets parc	-	39	-	1	-	-	-	40
Panneaux rebutés	-	-	28	-	-	-	-	28
Emballages usagés	-	-	-	5	-	-	-	5
Autres	312	-	122	1	-	-	-	435
	20 920	2 530	1 054	1 354	623	389	250	27 120
en % du total	77 %	9 %	4 %	5 %	2 %	1 %	1 %	100 %

échelles de consommation que nous pouvons aujourd'hui envisager. En effectuant un calcul quelque peu caricatural : Accroissement annuel des forêts (100 Mm³) – Récolte annuelle (60 Mm³) + Partie de l'arbre de qualité « rémanents » estimée à 30 % du volume des accroissements (30 Mm³), on obtient un solde annuel théoriquement disponible de 70 Mm³. À ce chiffre – vraisemblablement très supérieur à ce que nous pouvons raisonnablement projeter en termes de consommation (pour donner un ordre d'idée, 30 gros projets de cogénération consommeraient environ 6 Mm³) – pourrait s'ajouter la décapitalisation prélevée de nos stocks sur pied : ceux-ci dépassent aujourd'hui les 2 milliards de m³, et là sont accumulés les centaines de millions de m³ de « mauvais stocks », c'est-à-dire les trop forts excédents d'accroissements, jamais mobilisés. Bien sûr ce calcul est irréaliste par le fait que certaines zones sont techniquement, mais surtout économiquement inatteignables et que le « consentement à vendre » des acteurs ne va pas de soi. Cependant, au fur et à mesure que monte le prix des énergies fossiles, elles pourront devenir rentables. La matière ne manquera pas, mais encore faut-il la mobiliser, donc accepter de payer le juste prix.

Accepter de payer le juste prix

Beaucoup trop de projets aujourd'hui sont construits sur la chimère d'un bois durablement « pas cher ». Certes, l'énergie-bois est et devrait rester nettement moins chère que les énergies fossiles, mais elle a quand même un prix. Or les prix

montent régulièrement, au fur et à mesure que les ressources « pas chères » ont déjà été mobilisées.

Un certain nombre d'éléments concourent au renchérissement du combustible bois mais semblent souvent ne pas être appréhendés par les promoteurs de chaufferies bois ; par exemple :

- une opération projetée près d'une opération existante aura vraisemblablement à chercher son approvisionnement un peu plus loin, simplement parce que la première aura déjà contractualisé avec la ressource proche ;
- les exigences techniques des chaudières deviennent de plus en plus pointues en termes de granulométrie, constance du taux d'humidité, taux de cendres... et réclament des préparations de plus en plus soignées (le produit élaboré que demande un projet et qui impose le passage par une plate-forme de préparation-stockage n'a alors évidemment pas le même prix que le vrac grossier qu'accepte de consommer une chaufferie voisine).

Le manque de connaissance des paramètres de prix et de technique amène souvent les promoteurs de projets à travailler sur des hypothèses de prix qui sans doute reproduisent des éléments du passé, mais dans la plupart des cas ne seront pas reproductibles sur le futur, et surtout dans la durée.

Il y a deux ou trois ans, des prix de combustible bois de l'ordre de 10 € par MWh en entrée chaufferie étaient considérés comme raisonnables, mais ne permettaient d'approvisionner qu'en produits fatals et proches, en disponibilité limitée. La demande montant, les approvisionneurs ont dû annoncer des 11-12 € par MWh, cotations devenues indispensables pour rémunérer (à

peine raisonnablement) matière et coûts de mobilisation. Aujourd'hui, les cotations à moyen terme sont plutôt autour de 15 € par MWh, voire plus pour des préparations élaborées, sans que pour autant l'approvisionneur ait augmenté ses marges : simplement doit-il y intégrer le fait que progressivement l'approvisionnement devra se faire avec des strates de ressources jusqu'ici non mobilisées, et de plus devant souvent être plus élaborées qu'auparavant.

Continuer à imaginer des projets dont la partie approvisionnement devient notoirement sous-estimée, conduit à des pertes de temps pour ceux qui s'impliquent dans ces projets, et des désillusions qui décrédibilisent parfois injustement la filière.

Ne pas compter sur la matière des autres

Souvent des projets paraissent avoir été, pour tout ou partie, conçus dans une vision selon laquelle il suffit de détourner des approvisionnements identifiés existant déjà à proximité de leur destination actuelle. C'est une vision plus que dangereuse car – s'il serait naïf de croire qu'un petit plus sur le prix ne détournera jamais de matière – il serait illusoire d'imaginer qu'un consommateur existant se laissera dépouiller sans réagir, même s'il lui en coûte. La seule vision saine à long terme doit être de définir comment construire, dans le temps, un schéma qui alimentera en « matière plus » le projet : en clair, on ne coupera pas à une certaine forme de planification intégrant les consommations déjà existantes et celles annoncées et effectivement probables.

Élaborer des plans d'approvisionnements dans le temps et dans l'espace

Si les gisements sont assurément très importants (sans atteindre les quasi-infinis caricaturés dans le précédent calcul !), il faut cependant constater qu'ils ne sont actuellement ni mobilisés ni disponibles pour un acheteur. La question qui se pose face à chaque projet conséquent, et à laquelle le savoir-faire de l'approvisionneur professionnel peut répondre, est : « comment faire sortir le bois dans les meilleures conditions possibles ? ». La bonne réponse ne dépendra pas exclusivement de l'approvisionneur, mais doit être un schéma dans la conception duquel le consommateur devra être largement partie prenante. C'est une notion que la plupart des promoteurs de projets n'appréhendent pas actuellement, et qui les conduit à demander simplement « un prix et des livraisons au jour J ».

Or, la bonne élaboration d'un schéma d'approvisionnement exige :

- une étude de ressources fine, non seulement dans l'espace (couverture géographique), mais aussi dans le temps ;
- la préparation de la montée en puissance des approvisionnements. Il faut intégrer la progressivité de la mobilisation et/ou des productions, l'existence et la disponibilité des moyens de livraison (camions, train), la constitution de stocks de démarrage qui seront consommés au fur et à mesure que monteront les livraisons, la création de plates-formes de stockage... ;
- la prise de conscience et l'acceptation des coûts induits par cette

montée en puissance. Curieusement, si les papetiers et les panneaux savent d'expérience que les premières années d'un approvisionnement sont toujours les plus chères, les promoteurs de projets de chaufferies bois affectent de l'ignorer ! ;

- l'acceptation, par le futur consommateur, d'une part de risque sur les prix (ce risque pouvant être aussi favorable). Fixer un prix de l'instant zéro qui n'évoluerait ensuite qu'à travers une formule mathématique et qui serait fixé par le fournisseur en intégrant le maximum de couverture de risques sera au final préjudiciable à l'acheteur. *A contrario*, les industriels du bois renégocient chaque année leurs prix, et arrivent à une transaction qui représente en général assez bien l'image des marchés du moment.

Intégrer la notion d'aménagement du territoire

Le bois-énergie ne sera pas seulement un nouveau combustible, mais aussi un outil d'aménagement du territoire. Cette notion – fondamentale pour les zones rurales et forestières aujourd'hui menacées de déshérence – est très difficile à intégrer dans un calcul de rentabilités comparées, et n'est pour l'instant prise en compte que secondairement, et plutôt sous un angle

qualitatif. À terme, elle fera cependant certainement partie des éléments de décision d'un projet.

Conclusion

Le bois-énergie est assurément un combustible d'avenir, mais ne sera sans doute jamais un produit qui sort instantanément d'un tuyau en volume illimité, et ce à un prix homogène. Il nécessite une chaîne d'alimentation dont le succès se fera à travers la prise en compte, entre fournisseur et client, des innombrables mais réelles particularités d'une matière non standardisée, abondante mais éparse, et qui – entre l'arbre en forêt et le mélange fractionné prêt à brûler – devra toujours franchir de nombreuses étapes. Tout se construira, mais ne demandons pas à un combustible relativement nouveau de « fonctionner » comme des combustibles fossiles qui bénéficient de plus d'un siècle d'expérience, de tours de mains et d'infrastructures. ■

(1) Place du colonel Berrurier, BP 94, 13152 Tarascon cedex.

(2) La cogénération consiste à produire en même temps et dans la même installation, de l'énergie thermique (chaleur) et de l'énergie mécanique. L'énergie thermique est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur. L'énergie mécanique est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur. Elle est ensuite revendue à EDF ou consommée par l'installation.

Résumé

Le développement de la filière bois-énergie est aujourd'hui entouré de nombreuses incertitudes notamment en ce qui concerne les évaluations de la demande et de la ressource disponible. Dès lors, pour limiter les risques, il faut veiller au développement harmonieux des projets futurs en prenant mieux en compte la ressource locale et son utilisation actuelle, en tablant sur une évolution à la hausse du prix de la ressource et en élaborant des plans d'approvisionnement tenant compte du territoire dans lequel ils s'insèrent.

Mots-clés : bois-énergie, perspectives.

Le bois-énergie et le bois d'industrie : concurrence ou complémentarité ?

Olivier Picard, IDF

Les objectifs français d'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques sont ambitieux : + 3 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) d'ici 2010, soit 12 millions de tonnes de biomasse supplémentaires, et + 35 Mtep d'ici 2030, soit 150 millions de tonnes de biomasse. Le bois y tient une place importante. Opportunité de revaloriser les utilisations du bois pour les forestiers ? Concurrence pour les utilisateurs de bois de trituration ? L'arrivée en force du bois-énergie crée un débat essentiel au sein de la filière forêt-bois.

L'exploitation et la valorisation des « petits bois » forestiers et industriels révèlent un paradoxe : il est reconnu que les prélèvements en forêt sont insuffisants comparés à la production forestière brute, mais le développement du secteur énergétique fait craindre une déstabilisation des marchés « traditionnels » industriels comme le papier ou les panneaux. Or, la France dispose d'une ressource renouvelable sous-utilisée apte à satisfaire tous les utilisateurs. Le développement du marché énergétique du bois est un moyen de lutte contre l'effet de serre et peut aussi se révéler à fort potentiel d'activité et d'emploi en zone rurale.

Cette sous-exploitation de la forêt induit aussi un mauvais recyclage du carbone, et sans forcément être source d'une meilleure biodiversité.

Face à un contexte réglementaire européen favorisant la production d'énergie à partir de la biomasse (1), et à l'ambition affichée par la France pour les biocombustibles (2), le monde de la forêt et du bois réagissent différemment :

– **Les forestiers** se félicitent de voir le bois au centre de préoccupations nationales en matière d'énergie. Ce qui peut permettre de dynamiser un débouché, assurant une diversification des produits forestiers et des revenus, et d'assurer la valorisation d'une ressource mal exploitée (actuellement, de nombreux peuplements sont exclus des filières d'approvisionnement traditionnelles et industrielles). Le bois-énergie peut avoir les capacités de se structurer autour de filières locales, dans lesquelles les producteurs peuvent jouer un rôle important.

– **Les industriels** du bois suspectent la filière énergétique de créer une tension sur leur approvisionnement, donc sur les prix entrée usine, déstabilisant ainsi leur activité industrielle déjà fragile.

Mais aujourd'hui, les schémas d'approvisionnement de la trituration et du bois-énergie, sont sensiblement distincts en raison de la nature différente des produits, aux volumes en jeu, et à la répartition des utilisateurs sur le territoire français. L'Ademe propose des synergies

dans les schémas d'approvisionnement qui permettent de réduire les coûts de mobilisation, d'éviter la concurrence des approvisionnements de trituration et de structurer les circuits du bois-énergie.

Quelques chiffres des différents marchés aujourd'hui

Le volume total entrée usine de **pâtes et panneaux** est de 14,6 millions de tonnes de bois, dont 8,5 millions tonnes pour la pâte, et 6,1 millions tonnes pour les panneaux.

Le volume prélevé directement en forêt par l'industrie lourde est de 8,6 millions de tonnes de rondins forestiers, dont 4,6 millions de tonnes de résineux et 4 millions de tonnes de feuillus.

Les pâtes utilisent 70 % de rondins, et 30 % de plaquettes « blanches » (sans écorce) de scierie.

Les panneaux utilisant 46 % de rondins, 33 % de plaquettes de scierie, 17 % de sciures, et 4 % de broyat de bois de rebut.

Les objectifs français d'utilisation énergétique de la biomasse, d'après le plan biocombustibles (Claude Roy, juillet 2006)			
Type de ressources	Valorisation énergétique 2005	Prévision 2010	Perspectives 2030/2050
Bio-déchets organiques (concentrés)	≈ 1 Mtep/an	≈ 1,2 Mtep/an	≈ 3 Mtep/an
Produits connexes du bois (concentrés)	≈ 1,6 Mtep/an	≈ 1,8 Mtep/an	≈ 3 Mtep/an
Coproduits agricoles (diffus)	N.S.	≈ 0,5 Mtep/an	≈ 1,5 Mtep/an
Bois bûche	≈ 7,5 Mtep/an	≈ 7 Mtep/an (*)	≈ 6,5 Mtep/an (*)
Plaquettes forestières (diffus)	≈ 0,1 Mtep/an	≈ 2 Mtep/an	≈ 4,5 Mtep/an
Ressources lignocellulosiques dédiées (dont TCR et TCCR)**	N.S.	≈ 1 Mtep/an (200 000 ha)	≈ 30 Mtep/an (3) (6 Mha)
Potentiel total (arrondi)	≈ 10 Mtep/an (**)	≈ 13 à 14 Mtep/an	≈ 45 à 50 Mtep/an

Unité : millions de tep primaires/an (Mtep/an) ; 1 tep équivaut à 4 m³ de bois.

(*) Cette réduction du marché en « volume » (énergie primaire) s'accompagne d'un gain net de production d'énergie utile valorisée et d'émissions polluantes grâce à l'efficacité énergétique accrue des nouveaux équipements performants (« flamme verte ») dont l'achat est favorisé par le crédit d'impôt.

(**) Les ressources lignocellulosiques dédiées sont des cultures spécialement mises en place, plantées et cultivées à des fins énergétiques. Pour le bois, il s'agira de taillis à courtes rotations, voire à très courtes rotations.

(***) Ces 10 Mtep/an intègrent l'énergie tirée des liqueurs noires papetières (lignine) et de la bagasse (Réunion et Guadeloupe) ; toutefois les gisements prévisionnels ne tiennent pas compte du potentiel des départements d'outre-mer, notamment de la Guyane (mission en cours à ce sujet).

Le chauffage domestique au bois représente environ 7,5 millions de tep soit environ 50 millions de stères, soit environ 30 millions de tonnes de bois dont plus des deux tiers proviennent directement de la forêt. Parmi celles-ci, l'Ademe estime à 11 millions de tonnes, le volume annuel de bois de chauffage marchands.

La production énergétique industrielle du bois (chauffage, séchage, etc.) consomme annuellement 7,5 millions de tonnes de bois issues de l'activité industrielle uni-

quement.

Le chauffage collectif, comptant aujourd'hui 1 100 chaufferies collectives pour une puissance de 550 MW, consomme environ 820 000 tonnes de bois, dont 120 000 tonnes de plaquettes issues de forêts.

Cette proportion devrait passer à 30 % de la consommation des chaufferies collectives, soit 225 000 tonnes annuelles de plaquettes dans les prochaines années. La ressource forestière en 2005, selon l'IFN, s'accroît annuellement

de 103 millions de m³ pour les bois ronds. La capitalisation, ou l'abandon sur coupe, serait évaluée à 43 millions de m³ annuels. Ce qui correspond à la biomasse disponible totale, sans tenir compte des contraintes physiques et économiques. On ne peut pas dire aujourd'hui qu'il y a péril en la demeure, à l'échelle nationale.

L'intérêt des forestiers est de diversifier les marchés des bois, de mieux valoriser ce qui ne l'est pas aujourd'hui, comme certains peuplements pauvres, des peuplements mal desservis, difficilement mécanisables. L'objectif des forestiers est avant tout de produire et vendre des produits nobles et rémunérateurs comme le bois d'œuvre aujourd'hui. Le bois d'œuvre assure 94 % du revenu forestier, le bois d'industrie en assure 6 %. Le bois-énergie constitue un appoint de revenus immédiat, mais aussi l'occasion de mobiliser des bois de faible valeur en leur offrant un débouché. Cette exploitation est aussi l'occasion d'une intervention sylvicole qui améliore la qualité future du peuplement. Le bois-énergie dépend du bois d'œuvre, pour déclencher ces opérations, il faut assurer un revenu plus attrayant pour le forestier que la situation d'hier et d'aujourd'hui.

Plus l'industrie du bois sera capable de valoriser les bois d'œuvre et mieux la filière se portera, il est vrai qu'une petite dose de concurrence stimulerait certainement les prix et l'intérêt des forestiers pour vendre plus de bois. Quand on voit que depuis 1999, le prix moyen du bois, toutes catégories confondues a baissé de 25 % en euros constants (4), on comprend le peu d'empressement des producteurs à en mettre de grandes quantités sur le marché, mais plutôt leur désir de

stimuler une hausse des prix. L'érosion du revenu forestier privé est plus que jamais à l'ordre du jour. Et pourtant, la quantité de bois consommée par l'industrie du bois reste constante.

De grandes manœuvres ont lieu entre les papetiers, les panneautiers et les services de l'État en charge de la politique énergétique, avec comme but annoncé de ne pas perturber les marchés existants, pour

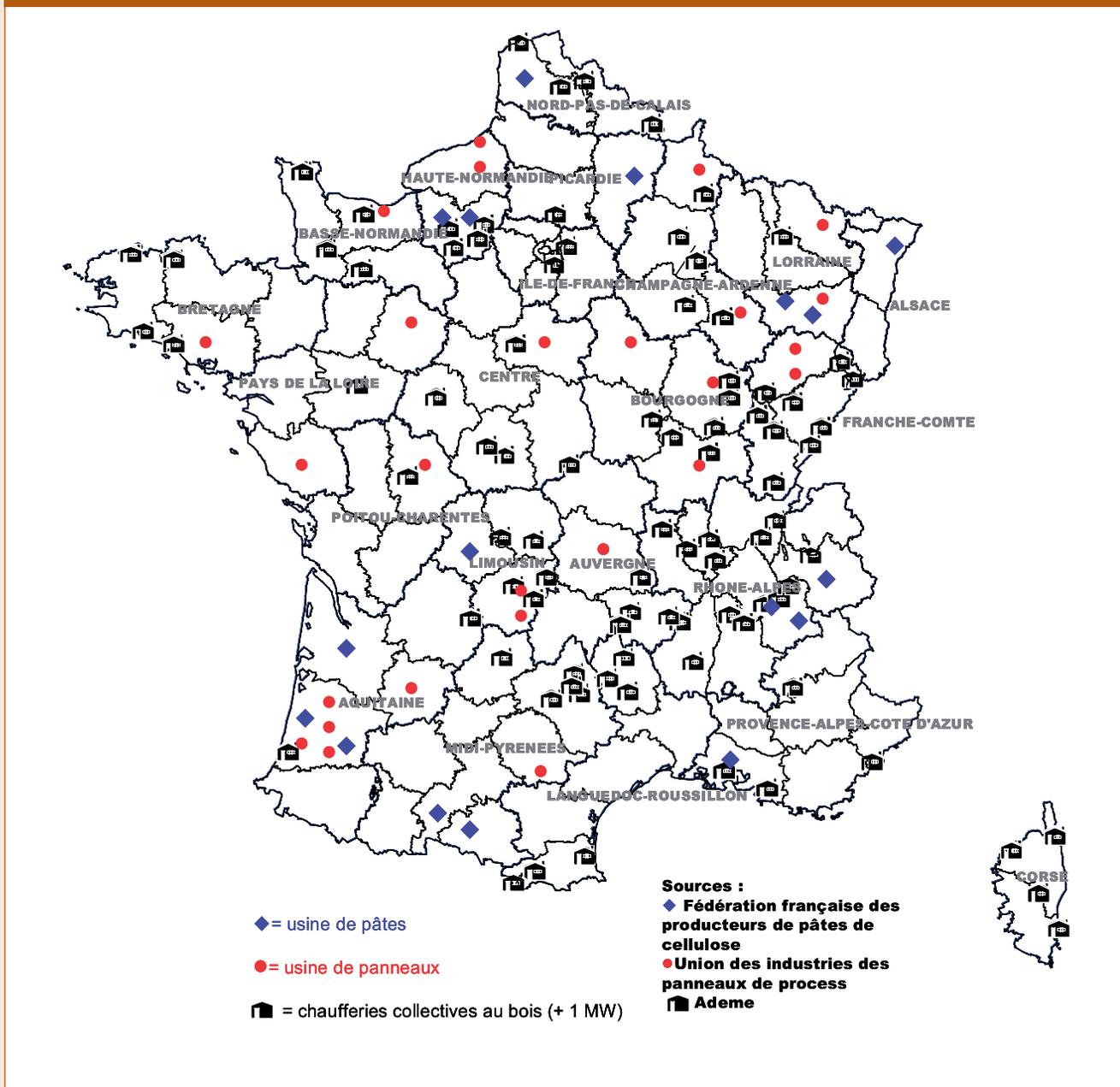
ne pas avoir à acheter le bois plus cher ! Les forestiers sont appelés à réaliser des gains de productivité, les industriels eux aussi ne pourraient-ils pas trouver de marges supplémentaires ?

Il est clair également que l'intérêt des forestiers n'est pas de voir s'installer de grandes unités énergétiques qui consacraient une part importante de leur coût d'approvisionnement au transport, plu-

tôt que de rémunérer leurs fournisseurs. Ce sont bien des unités locales, à rayon d'approvisionnement restreint, en priorité dans les régions où les papetiers ne s'approvisionnent plus, dont les forestiers ont besoin. Plus le prix énergétique du transport sera élevé, plus la solution locale sera pertinente.

Les problèmes de concurrence peuvent se trouver localement, lorsqu'une unité importante de produc-

Figure 2 : Carte d'implantation des chaufferies collectives et des papeteries et usines de panneaux (d'après étude Ademe 2002)



tion électrique s'implantera sans concertation préalable. Ces unités nécessitent un approvisionnement de l'ordre de centaines de milliers de tonnes de bois par an.

Aujourd'hui, le rayon d'approvisionnement des usines papetières est en moyenne de 140 à 170 km, de 130 km pour les usines de panneaux, alors qu'il est de quelques dizaines de kilomètres pour les chaufferies d'une puissance de 1 MW au maximum (une chaufferie de 1 MW consomme environ 10 000 tonnes de bois par an).

Les conditions du développement du débouché des « bois-énergie » sont la prise en compte des intérêts des producteurs forestiers, en leur proposant une juste rémunération de la ressource, qui leur permette d'assurer une gestion forestière plus dynamique, de proposer des filières locales où leur rôle de fournisseur de matière première est reconnu. Ces filières seront non concurrentielles aux débouchés actuels, mais bien complémentaires. Sortir du bois nouveau de forêt, demande beaucoup d'actions d'animation et de développement, d'information, mais surtout un attrait économique.

Des schémas d'approvisionnement combinés existent, créant ainsi une synergie entre les marchés de la trituration et de l'énergie.

L'Ademe montre, dans une étude réalisée en 2001 (5), le gain économique possible quand on exploite en même temps les bois de trituration, bois d'œuvre et le bois-énergie. Aujourd'hui, les principales concurrences entre l'énergie et la pâte concernent les plaquettes blanches PCS (sans écorces), les produits en fin de vie (broyats de palettes...), des synergies sont à trouver sur les plaquettes forestières. Les principaux gains réalisables en

cas de récolte simultanée de bois d'industrie et de bois-énergie sont les suivants :

- coût d'abattage réparti sur trois produits au lieu de deux ;
- les opérations indispensables au bois d'industrie ne sont plus sources de dépenses dès lors que l'on produit du bois-énergie ;
- le diamètre de l'arbre récolté est le principal facteur explicatif de la productivité du bûcheron. Le bois-énergie utilisant sans façonnage les faibles diamètres, le diamètre de l'arbre augmente alors de fait, et certaines parcelles deviennent rentables à exploiter ;
- le traitement des rémanents exigé sur certaines parcelles est coûteux, leur déchetage évite ce surcoût ;
- récupération de tous les bois marqués. Cette possibilité permet de mieux nettoyer les parcelles, d'écouler plus de produits, de laisser moins de bois sur coupe ou bord de route ;
- le bois bûche n'a pas encore

bénéficié des gains de mécanisation acquis en bois d'industrie.

On peut envisager l'intérêt que pourraient trouver les propriétaires forestiers à ouvrir leurs parcelles à l'exploitation, encore faut-il redistribuer les gains économiques obtenus aux différents acteurs, notamment les producteurs. ■

(1) Directive européenne du 27 septembre 2001 sur la production d'électricité, directive européenne sur les biocarburants.

(2) Objectif 2010 de 3 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) dans les chaufferies collectives au lieu des 0,3 Mtep aujourd'hui, 5,75 % de biocarburants en 2008...

(3) Une part très importante de ces productions dédiées, à l'horizon 2030/2050, devrait être utilisée pour la production de BTL (Biomass to liquid : carburant obtenu à partir de toute biomasse végétale) même si, dès 2007, les unités de bio-cogénération et de trituration en tireront parti.

(4) Les derniers mois montrent une nette hausse des prix des bois.

(5) Intérêt de la synergie des réseaux d'approvisionnement bois industriel/bois-énergie, Ademe AFOCEL Biomasse Normandie, Rapport final 19 mars 2002.

Résumé

Grâce au développement de la production de bois-énergie, les forestiers envisagent une meilleure valorisation des bois exclus de la filière bois d'œuvre. Cependant, les industriels des usines de trituration craignent que leur activité déjà fragilisée ne soit déstabilisée par une hausse de la matière première liée à cette mise en concurrence des approvisionnements. L'auteur fait donc le point sur les difficultés rencontrées et les possibilités de synergie éventuelle de la filière.

Mots-clés : bois-énergie, bois de trituration, synergie, concurrence.

Recherchons Forêts



Pour ses clients, la Société Forestière recherche actuellement plusieurs massifs feuillus ou résineux de production et des grands domaines à caractère patrimonial.

Contact : Société Forestière de la Caisse des Dépôts
Tél. : 01 40 39 81 27 - www.forestiere-cdc.fr
Email : direction.technique@forestiere-cdc.fr

N° 1 des transactions forestières
Plus de 1 000 forêts en gestion - 130 spécialistes,
dont 15 experts forestiers, à votre service



« Faire de la nature une valeur sûre »

L'engouement pour le bois-énergie revalorise le revenu forestier



Bernard Rérat, journaliste

Sous l'effet d'une demande en forte croissance depuis le deuxième semestre 2005, la vogue du bois-énergie permet aux propriétaires forestiers de retrouver des niveaux de prix qu'ils n'avaient pas connus depuis les tempêtes de fin 1999. Toutefois, un dérèglement trop brutal des marchés pourrait nuire à leurs débouchés dans le futur.

C'est assurément une bonne nouvelle pour les propriétaires forestiers. Ceux qui suivent régulièrement l'évolution des marchés des bois en France le savent : depuis environ un an et demi, l'explosion des cours du pétrole provoque des conséquences heureuses sur le prix des produits forestiers. Ainsi, le bois de chauffage, destiné à des usages domestiques ou collectifs, vient de subir d'importantes revalorisations tarifaires. Et les dernières ventes de l'automne 2006 confirment cette tendance haussière maintenant bien établie.

Ces dernières années dans l'Hexagone, il faut admettre que l'après-tempête a grandement grevé le revenu des propriétaires forestiers. Le temps de deux accidents météorologiques d'ampleur inégalée de mémoire de forestier et le paysage des marchés des produits ligneux s'en trouvait profondément bouleversé. Excepté quelques essences relativement épargnées comme le chêne, les chutes de prix atteignaient des niveaux impressionnants avec parfois des écarts annuels supérieurs à 50 %, notamment pour le hêtre et le pin maritime et ce, dans toutes les qualités et les assortiments de produits.

C'est donc à l'aune de ce contexte

financier particulièrement défavorable aux producteurs forestiers qu'il convient de resituer les dernières évolutions en cours. Car, depuis le milieu de l'année 2005, les équilibres des marchés des bois se sont beaucoup modifiés, essentiellement sous l'effet de facteurs exogènes à la filière forêt-bois nationale. Dans un environnement géopolitique et mondial incertain, il s'agit bien entendu de la raréfaction et des difficultés d'extraction des énergies fossiles. Ces difficultés qui se nourrissent aussi d'une croissance économique mondiale poursuivant ce qui semble être une marche en avant inexorable, ont provoqué une véritable explosion des cours du pétrole : à près de 80 \$ le baril, le prix du brut a quasiment rejoint son plus haut historique (1) au cours de l'été 2006, le gaz, l'acier et l'électricité suivant des tendances, certes moins prononcées, mais analogues.

Face à ces changements de fond, le comportement des consommateurs, l'approche des décideurs institutionnels et l'attitude des opérateurs économiques ont évolué. Vieux comme le monde, le bois se trouve désormais considéré comme une énergie nouvelle. Il est enfin reconnu plus éthique aux yeux du grand public, plus porteur sur le

plan de l'audience politique et plus compétitif en termes de coûts comparativement aux autres énergies concurrentes.

Le bois-énergie tire les prix de marchés vers le haut

Dans ces conditions, la demande en bois-énergie connaît un vrai engouement en France et dans les pays industrialisés, spécialement en Europe de l'Ouest. Qualifié encore récemment et de façon péjorative de « fatal » ou de « banal », le bois issu des houppiers, taillis ou perches devient une denrée plus rémunératrice pour son détenteur. Bien que les volumes mobilisés aient augmenté en dix-huit mois dans les forêts françaises (développement des ventes affouagères ou de gré à gré), la demande actuelle en bois de chauffage dépasse largement les possibilités de l'offre du moment. D'où une augmentation substantielle de prix qui peut aller jusqu'à un doublement des tarifs du bois de chauffage sur pied, sachant que ceux-ci pointaient jusqu'en 2004 à des tarifs très bas. Des prix de 5 € le m³ sur pied et plus en fonction des régions, des essences,

de la qualité des produits, des conditions d'exploitation, de la concurrence locale... sont des niveaux désormais courants. Quant au bois de chauffage bord de route, il se commercialise actuellement autour de 30 € le stère (2) alors qu'il ne valait que 20 € deux années auparavant.

Le bois en bûches, pour des usages domestiques, n'est pas la seule raison à cette flambée des cours. Le développement du bois-énergie destiné surtout à des chaufferies collectives sous différentes formes (plaquettes forestières, granulés, produits connexes de scieries...) contribue aussi à la montée des prix constatées aujourd'hui en forêt. En effet, comme la ressource forestière ne peut immédiatement fournir la totalité de cette nouvelle demande, un transfert d'approvisionnement s'opère des usines de panneaux et de pâtes vers les utilisations en bois-énergie qui rémunèrent beaucoup mieux les propriétaires : une partie non négligeable du bois de trituration, quasi exclusivement destiné ces dernières années aux pâtes et aux panneaux, s'emploie dorénavant en bois-énergie.

C'est pourquoi, les industries lourdes de transformation éprouvent de sérieux problèmes pour alimenter leurs parcs à bois depuis l'automne 2005, phénomène encore amplifié au premier semestre 2006 et au début de l'automne. « Actuellement, l'approvisionnement des industries des panneaux est critique et il continue de se dégrader en volume, les bois disponibles sur les marchés se faisant rares », affirme Dominique Coutrot, le délégué général de l'UIPP (Union des industries des panneaux de process). De fait, les parcs à bois sont réduits à la portion congrue : une semaine à dix jours de stock en

fin d'été 2006 à une période où, traditionnellement, il devrait y avoir une avance de plusieurs mois.

Les cours des bois de trituration augmentent aussi

Bien évidemment, cette situation oblige les industriels à revaloriser leurs prix d'achat, et, faute de pouvoir concurrencer ceux du bois-énergie, la pénurie les guette. Il faut quand même se souvenir que, jusqu'à présent, les industries des pâtes et des panneaux évoluaient dans un marché captif, sans grande concurrence, d'où une pratique de prix d'achat au plus bas. Pour espérer toucher du bois de trituration, il leur faut donc aligner leurs tarifs sur ceux du bois de chauffage. Les propriétaires forestiers ne se plaindront donc pas d'une hausse moyenne sur le bois de trituration évaluée entre + 25 % et + 30 % sur un an. Et la tendance est générale sur tous les autres produits susceptibles d'approvisionner ces usines : « nous observons une uniformisation vers le haut des prix de nos matières premières, ceux des sciures, par exemple, ayant augmenté de + 40 % en 6 mois », indique l'UIPP.

Enfin, la flambée du bois de chauffage offre de nouvelles opportunités à toute une série de produits « laissés pour compte » depuis les tempêtes. Par exemple, dans une essence autant sinistrée par les ouragans de 1999 que le hêtre, les volumes conséquents de surbilles de qualités médiocres occasionnaient de nombreux invendus, faute de débouchés hors les utilisations en trituration. Le bois de chauffage tire aujourd'hui ces produits vers le

haut et il n'est pas surprenant de constater qu'aux premières ventes d'automne 2006, les cours moyens du hêtre sur pied (qualité trituration/chauffage) ont augmenté d'au moins + 30 %, tandis que la hausse sur le bois d'œuvre s'affiche à environ + 20 % en glissement annuel.

Si les propriétaires forestiers peuvent se féliciter de ces bonnes nouvelles – le dynamisme de la construction génère par ailleurs une très bonne activité dans les résineux –, il ne faudrait pas cependant que la mode du bois-énergie engendre un embrasement des cours de la matière première et un manque de bois chronique pour les industries lourdes. S'il venait à se réaliser, ce scénario pourrait déstabiliser tout un pan de la filière forêt-bois française et, au final, se retourner contre les producteurs-sylviculteurs.

L'état de la biomasse économiquement disponible en question

Les industriels des pâtes et des panneaux ne manquent pas de rappeler l'importance de leur secteur pour l'ensemble de la filière et notamment pour la production forestière. Une récente étude de la fédération européenne des panneaux (EPF) montre que le bois utilisé comme matériau produit 10 fois plus de valeur et 50 fois plus d'emplois que le bois-énergie (3). Et même si ce dernier continue à se développer dans l'avenir, l'alimentation des usines de pâtes et de panneaux devra être assurée, d'autant qu'elle représente une manne importante pour la forêt française : chaque année, celle-ci fournit un peu moins de 9 millions de tonnes

de rondins, soit 59 % des besoins actuels des industriels (4).

Depuis qu'ils se sentent menacés par un nouveau concurrent, les industriels européens des panneaux à base de bois qui emploient 125 000 salariés en Europe, exercent de fortes pressions auprès de la Commission de l'Union européenne. Ils vont même jusqu'à évoquer le danger de pertes de compétitivité pour leurs activités, ce qui les obligerait, prétendent-ils, à envisager la fermeture de certains sites en Europe de l'Ouest pour les relocaliser plus à l'est... Et l'annonce, en France, d'un deuxième appel d'offres de la CRE (Commission de régulation de l'électricité) pour la production de 300 MW d'électricité à partir de biomasse, qui pourrait concerner une quantité de bois de 3 millions de tonnes, ne fait que redoubler leurs ardeurs.

Par la voix de leurs fédérations, les industriels des pâtes et des panneaux se déclarent opposés aux subventions publiques favorisant de tels projets. « À notre sens, les seules actions aidées par les Pouvoirs publics pourraient être celles visant la mobilisation de la plaquette forestière », remarque néanmoins Dominique Coutrot. Pour les industriels, il s'agit de convaincre les gouvernements nationaux et l'Union européenne de garantir des conditions de marché équitable pour tous les utilisateurs de bois en Europe, sans distorsion de compétitivité.

Comment, dans l'avenir, réguler un tel marché qui semble avancer sans pilote, se demandent les opérateurs ? « Nous proposons d'accroître les efforts sur l'utilisation d'autres ressources renouvelables, sur l'amélioration du rendement des chaufferies et sur la promotion de nouvelles cultures de biomasse

à des fins énergétiques. Mais surtout, il faut mobiliser plus de bois sur les marchés », insiste Kris Wijndaele, le délégué général de l'EPF.

Car c'est bien là que réside un des nœuds du problème. En France, mais également dans les pays voisins, la ressource disponible, selon les chiffres publiés par le ministère de l'Agriculture (5), est-elle réelle où correspond-elle à une matière première difficilement mobilisable ? D'où l'intérêt d'un état des lieux prenant en compte la faisabilité

économique de la récolte de biomasse ligneuse qui serait en réserve dans nos forêts. ■

Résumé

Les propriétaires forestiers bénéficient de l'engouement pour le bois-énergie qui provoque une hausse salubre des prix des bois. Toutefois, le risque de déstabilisation trop brutale des marchés n'est pas à écarter.

Mots-clés : Bois-énergie, hausse des prix, revenus forestiers revalorisés, concurrence, marchés équitables, risques.

(1) En 1980, le baril avait atteint 85 \$ en valeur actualisée 2006.

(2) Indications de tarifs non contractuelles : les conditions de marchés varient beaucoup en fonction des régions.

(3) D'après l'UIPP, une tonne de bois-énergie sec nécessite 2 hommes/heure, alors que la même masse, mais en bois matériau, emploie 54 hommes/heure.

(4) Les produits connexes de scieries complètent l'approvisionnement des usines de pâtes et de panneaux à hauteur de 6 millions de tonnes par an.

(5) Voir à ce sujet les articles de Patrick Ollivier et d'Olivier Picard.

Zimmer

EXIGEZ LA QUALITÉ D'UN ÉQUIPEMENT DE PROFESSIONNEL POUR L'ENTRETIEN DE VOS FORÊTS ET VOS LOISIRS.

LE NOUVEAU CATALOGUE ZIMMER 2006/2007 VOUS ATTEND !!!

Des pages d'équipements, de vêtements, d'outillages pour les professionnels du bois et de la forêt, les chasseurs, les randonneurs...

Reservez-le dès aujourd'hui, IL EST GRATUIT.

ZIMMER S.A.S
 Domaine La Bruyère - 57690 ZIMMING
 Tél. : 03 87 90 30 22 ou 03 87 90 32 22
 Fax : 03 87 90 36 06
 e-mail : zimmer@zimmersa.com
 www.zimmersa.com

BON POUR UN CATALOGUE ZIMMER GRATUIT* À retourner à l'adresse ci-dessus

Nom/Prénom : _____ FE

Établissement : _____ Fonction : _____

Rue : _____ Code postal : _____

Ville : _____ Tél. : _____

* Joindre 3,20 euros en timbres pour la participation aux frais d'envoi (remboursables à la première commande).

Le bilan technico-économique du bois-énergie en forêts lorraines

Damien François, chargé de mission bois-énergie à la coopérative « Forêts & Bois de l'Est » (1)

Depuis le printemps 2005, la coopérative forestière Forêts & Bois de l'Est (F&BE), l'Office national des forêts (ONF), le Centre régional de la propriété forestière (CRPF) de Lorraine-Alsace et le service forêt de la chambre d'agriculture des Vosges travaillent conjointement à la réalisation d'une étude visant à déterminer le bilan technico-économique de la production et de la mobilisation de bois-énergie dans les forêts lorraines. Premiers résultats :

Cette étude, commanditée par la Direction régionale de l'agriculture et de la forêt (Draf) Lorraine,

l'Agence régionale de l'environnement en Lorraine (Arel) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), fait suite à celle visant à estimer la disponibilité des forêts lorraines en bois-énergie, qui avait permis de mettre en évidence un disponible annuel théorique en bois de qualité secondaire de 500 000 tonnes en complémentarité des usages industriels et domestiques existants.

L'idée de ces études réalisées par les acteurs de la filière forêt-bois intéressés au développement de la filière bois-énergie est qu'en dépit d'une forte densité d'industries de trituration, il reste en Lorraine des gisements de bois de qualité secondaire peu ou pas utilisés. Ces bois d'éclaircies précoces, rémanents d'exploitation, houpriers de chêne, taillis... sont techniquement et économiquement mobilisables pour une valorisation énergétique et ce sans porter préjudice à la filière bois traditionnelle.

Objectifs

L'objectif de cette étude est donc – à travers la mise en place et le suivi d'un réseau d'une douzaine de chantiers pilotes de production de plaquettes forestières représentatifs de la ressource régionale – de fournir pour chacun des gisements identifiés, des itinéraires techniques chiffrés de mobilisation et de valorisation énergétique. Ces chantiers permettent par ailleurs de mobiliser l'ensemble des acteurs de la filière bois-énergie autour de projets concrets et servent de supports de sensibilisation, de communication et d'animation à destination des personnes intéressées. Dans un second temps, il est prévu que cette étude fasse l'objet de diverses valorisations dont la réalisation d'outils techniques d'information à destination des propriétaires et des gestionnaires forestiers.

Méthodes mises en œuvre

Recherche des chantiers

Les différents chantiers ont été cher-

chés et validés en partenariat avec l'ONF, le CRPF Lorraine-Alsace et le service forêt de la chambre d'agriculture des Vosges. Les sites d'expérimentation retenus sont des chantiers ou ensemble de chantiers :

- représentatifs des problématiques à illustrer ;
- ayant des conditions d'accès et d'exploitabilité caractéristiques de la ressource régionale ;
- d'une superficie totale suffisante pour permettre des évaluations en vraie grandeur ;
- sur lesquels un minimum de 30 tonnes/ha de plaquettes forestières peuvent être mobilisées afin d'assurer la viabilité économique de l'opération ;
- à une distance inférieure à 50 km d'une chaufferie bois en service afin d'éviter des surcoûts de transport prohibitifs.

Définition des itinéraires

Ne pouvant être exhaustif du fait de la diversité des peuplements concernés (jeunes peuplements d'origine naturelle ou artificielle, taillis sous futaie...) et des techniques de production et de mobilisation disponibles (abattage manuel ou mécanisé, broyage à poste mobile ou fixe...) différents itinéraires

raires techniques ont été envisagés en mettant en œuvre les techniques *a priori* les plus opérantes pour traiter les problématiques suivantes :

– Ouverture de cloisonnements sylvicoles et éclaircie sélective dans

des jeunes peuplements (feuillus ou résineux, issus de plantation ou de régénération naturelle).

- Coupe d'amélioration dans des peuplements de taillis sous futaie.
- Broyage de rémanents après

coupe rase.

Un protocole général de suivi de chantier a ensuite été élaboré par l'ensemble des partenaires de ce projet afin de valoriser au mieux ces différentes expérimentations.

Présentation – Chantier bois-énergie

N° du chantier	1	2	3	4	5
Commune	Ignéy (88)	Bouxières aux Bois (88)	Portieux / Morville (88)	Portieux / Morville (88)	Raon aux Bois (88)
Peuplement	jeune futaie régulière équienne et monospécifique de chênes rouges issue de plantation (1987)	jeune futaie régulière équienne et monospécifique de chênes rouges issue de plantation (1986)	jeune futaie régulière équienne et monospécifique de chênes sessiles issue de plantation (1978)	jeune futaie régulière équienne de hêtres issue de régénération naturelle (milieu des années 70)	futaie adulte d'épicéas communs de 50 ans jamais éclaircie
Opération	ouverture de cloisonnements d'exploitation et éclaircie sélective simultanée	ouverture de cloisonnements d'exploitation et éclaircie sélective simultanée (d'une intensité supérieure à celle testée dans le chantier n°1) sur 20 % de la surface	ouverture de cloisonnements d'exploitation	ouverture de cloisonnements d'exploitation et de lignes de reprise	broyage de rémanents après coupe rase
Modalités	abattage manuel, broyage sur parcelle, livraison après stockage en forêt	abattage manuel, broyage sur parcelle, livraison après stockage en forêt	abattage manuel, broyage sur parcelle, livraison après stockage en forêt	abattage manuel, broyage sur parcelle, livraison après stockage en forêt	broyage bord de route, livraison en flux tendu
Surface (ha)	5,6	7	11,7	1,5	6
Situation topographique	plateau	plateau	fond de vallon	fond de vallon	bord de rivière
Desserte	piste et route mitoyennes	piste mitoyenne ; route à 500 m	piste et route mitoyennes	piste mitoyenne ; route à 400 m	piste et route mitoyennes
Zone de stockage	mitoyenne	distante de 500 m	mitoyenne	distante de 400 m	mitoyenne
Région naturelle	plateau lorrain	plateau lorrain	plateau lorrain	plateau lorrain	collines sous vosgiennes ouest
Station	moyennement drainée, sur limons épais et marnes	moyennement drainée, sur limons épais et marnes	moyennement drainée, sur limons épais et marnes	moyennement drainée, sur limons épais et marnes	fraîche à très humide localement
Contraintes d'exploitation	sol sujet à l'engorgement et sensible au tassement	sol sujet à l'engorgement et sensible au tassement	sol sujet à l'engorgement et sensible au tassement	sol sujet à l'engorgement et sensible au tassement	-
Densité moyenne (nb tiges/ha)	2 222	2 222	2 665	2 445	-
Diamètre moyen à 1,30 m (cm)	12	11	12	12,5	-
Hauteur moyenne(m)	15	14	15,5	15	-
Masse-moyenne d'une tige (kg)	105	85	110	130	-

Bilan technique – Chantiers bois-énergie

N° du chantier Commune	1 Igney 88	2 Bouxières aux Bois (88)	3 Portieux/ Morville (88)	4 Portieux/ Morville (88)	5 Raon aux Bois (88)
Temps nécessaire au marquage (heures)	9	12	-	1,5	-
Temps total nécessaire à l'abattage (heures)	57	63	71	7,5	-
Temps nécessaire au débardage (heures)	-	-	-	-	26,8
Temps nécessaire au broyage (heures)	17	40	30	9	21
Quantités produites totales (tonnes)	260	365	395	85	140
Quantités produites (tonnes/ha)	46,5	52	33,8	56,5	23,3
Rendement horaire de l'abattage (tonnes/heure)	4,6	5,8	5,6	11,3	-
Rendement horaire du débardage (tonnes/heure)	-	-	-	-	5,2
Rendement horaire du broyage/déchiquetage (tonnes/heure)	15,3	9,1	13,2	9,5	6,7
Dégâts occasionnés au sol	négligeables	négligeables	négligeables	négligeables	aucun
Dégâts occasionnés au peuplement	négligeables	négligeables à l'intérieur de la parcelle, quelques ornières sur les lignes de reprise dans les parties les plus mouilleuses	négligeables à l'intérieur de la parcelle, quelques ornières sur les lignes de reprise dans les parties les plus mouilleuses	négligeables à l'intérieur de la parcelle, quelques ornières sur les lignes de reprise dans les parties les plus mouilleuses	-

(F&BE / UCFF)

Résultats

Aujourd'hui, cinq des douze chantiers entrepris sont complètement achevés : voir tableaux de résultats p. 50 et 51.

Conclusion

Aux prix actuels du marché de la plaquette forestière, une partie des gisements de bois de qualité secondaires peu ou pas utilisée par l'industrie (bois d'éclaircies précoces,

rémanents d'exploitation...) s'avère donc techniquement et économiquement mobilisable sous réserve de recourir à des outils industriels de production dans le cadre d'une logistique parfaitement maîtrisée.

Les marges actuelles entre les coûts de production et les prix de vente demeurent cependant réduites, ce qui bien souvent dans la pratique ne permet pas encore de rémunérer le propriétaire forestier de façon satisfaisante. Néanmoins grâce à la mise en place d'itinéraires bois-énergie comme ceux présentés dans cette étude, celui-ci peut d'ores et déjà, lorsque les conditions s'y prêtent, réaliser certains

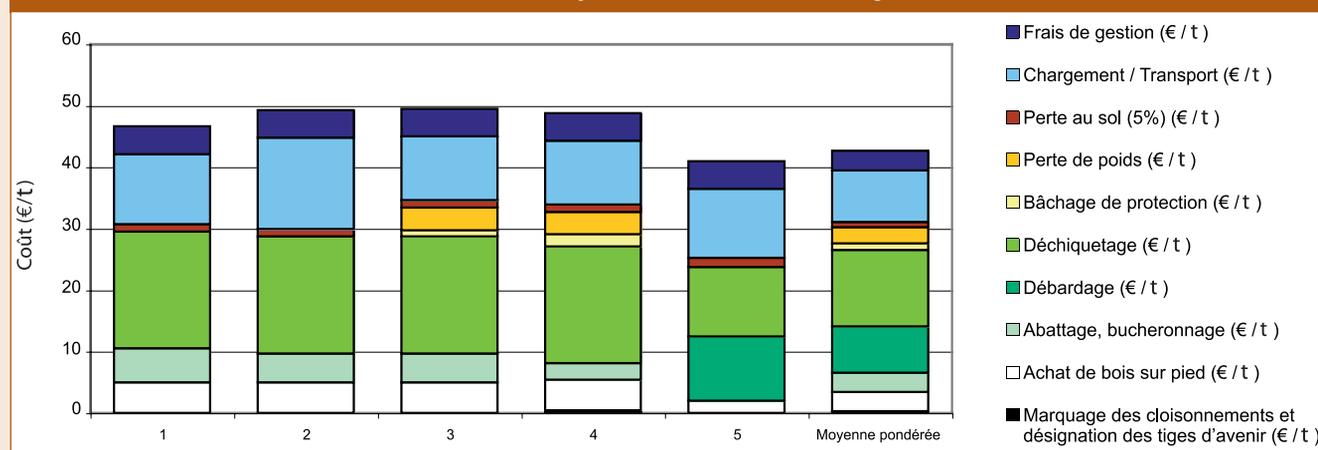
travaux d'amélioration de son patrimoine à coût zéro (contre plusieurs centaines d'euros par hectare précédemment) ; travaux qui, en améliorant la productivité des peuplements, bénéficient à l'ensemble de la filière...

Enfin dans un futur proche, l'augmentation attendue de la valeur de la biomasse sur les marchés de l'énergie et les améliorations logistiques constantes mises en place par l'ensemble des partenaires de la filière forêt-bois, devraient permettre de faire de ces sous-produits une source de revenus à part entière pour le propriétaire forestier. ■

N° du chantier	1	2	3	4	5	Moyenne pondérée
Prix de revient total avec coût de la matière (€/t)	48,6	51,3	51,5	50,8	40,97	48,63
Prix de revient total avec coût de la matière (€/MWh)	15,4	16,3	15,2	15,0	13,7	15,12
Achat de bois sur pied (€/t)	7	7	7	7	2	
Prix de revient sans prix de la matière (€/t)	41,6	44,3	44,5	43,8	38,97	42,63
Achat de bois sur pied (€/MWh)	2,3	2,3	2,3	2,3	0,7	
Prix de revient sans prix de la matière (€/MWh)	13,1	14	12,9	12,7	13	13,14

(F&BE / UCFE)

Bilan technique – Chantiers bois-énergie



Exportation des rémanents et fertilité des sols

Concernant la problématique de l'appauvrissement des sols liés à l'exportation des rémanents, les premières observations ont permis de mettre en évidence que le ressuyage (2) des bois abattus sur les parterres des coupes préalablement à leur broyage, limitait le prélèvement des branches les plus fines, des bourgeons terminaux et des feuilles, parties de l'arbre les plus riches en éléments minéraux.

Au sujet de la préservation des sols, les premières observations ont permis de mettre en évidence que, sous réserve d'intervenir sur les sols les plus fragiles pendant les périodes les plus sèches, l'impact du passage des machines semblait relativement limité.

(1) Depuis la tempête de décembre 1999, la coopérative forestière Forêts & Bois de l'Est (F&BE), en partenariat avec l'Union de la coopération forestière française (UCFF), s'implique fortement dans le domaine du bois-énergie, et ce en vue d'offrir aux propriétaires forestiers privés du quart nord-est de la France de nouvelles solutions de gestion. Elle a ainsi développé une importante activité de recherche-développement en matière de bois énergie et de production-commercialisation de plaquettes forestières.

(2) Le ressuyage correspond à la première phase du séchage et se limite à une évacuation de l'eau libre des bois.

Résumé

Une étude réalisée conjointement par la coopérative « Forêts et bois de l'Est », l'ONF, le CRPF et la chambre d'agriculture est actuellement réalisée sur douze chantiers en Lorraine et vise à déterminer le bilan technico-économique de la production et de la mobilisation de bois-énergie en forêt. À ce jour, cinq chantiers sont achevés. Selon les modalités, les prix de revient s'échelonnent entre 12,7 et 14 €/MWh (hors prix de la matière).

Mots-clés : bois-énergie, suivi de chantier, bilan financier, bilan technique.



Plants forestiers : où trouver les variétés améliorées

Sabine Girard, ingénier à l'IDF

Planter des variétés performantes est un des éléments qui permet d'accroître la productivité d'une parcelle forestière. L'enquête réalisée annuellement par l'IDF auprès des pépiniéristes français, nous permet d'identifier les professionnels disposant de tels plants pour la campagne de plantation 2006-2007 et de mettre ces informations à la disposition de nos lecteurs.

Une cinquantaine de pépinières ont répondu à notre enquête soit plus du tiers des entreprises contactées. Cet hiver, plus de la moitié d'entre elles proposent au moins trois variétés améliorées tandis que 20 % n'en disposent d'aucune.

Variétés améliorées de douglas

La variété de douglas « La Luzette-VG » est toujours la plus répandue : plus de 80 % des pépinières qui ont répondu à l'enquête la commercialisent (Tableau 2). Cette situation s'explique par le nombre important de plants de douglas produits annuellement sur l'ensemble du territoire (rappelons qu'il s'agit de la deuxième essence de reboisement après le pin maritime) et par le fait que la moitié de ces plants – soit 4 millions – est issue de variétés améliorées (Note DGFAR/SDFB/N2006-5007). Pour le moment, deux variétés améliorées existent : « La Luzette-VG » et « Darrington-VG », la première étant la plus courante en raison d'une production de graines beaucoup plus abondante. Les deux variétés ont en commun un débournement tardif qui les met à l'abri des gelées tardives (sauf événement exceptionnel). Elles diffèrent sensiblement au niveau de la vigueur et de la forme : « Darrington-VG » est moins vigoureuse que

Tableau 1 : Variétés concernées par l'enquête

Variétés	Caractères améliorés (1)	Zones d'utilisation (étant entendu que les stations doivent convenir aux essences correspondantes)
Douglas "La Luzette-VG"	Tardiveté de débournement + Vigueur + Forme	Sur l'ensemble du territoire, sauf région méditerranéenne, avec prudence à + 800 m
Douglas "Darrington-VG"	Vigueur + Forme + Tardiveté de débournement + Qualité du bois	Sur l'ensemble du territoire, sauf région méditerranéenne, avec prudence à + 800 m
Épicéa commun "Rachovo-VG"	Vigueur + Tardiveté de débournement + Qualité du bois	En plaine ou à – de 800 m en dehors du massif vosgien, du Jura et des Alpes
Frêne commun "Les Ecoulouettes-VG"	Forme + Cœur blanc	Normandie, Nord-Pas-de-Calais, Picardie, Ile-de-France et dans certaines zones des régions : Bretagne, Pays de la Loire, Centre, Champagne-Ardenne et Bourgogne
Mélèze d'Europe "Sudètes-Le Theil-VG"	Vigueur + Rectitude de la tige + Qualité de la branchaison	En plaine et jusqu'à 1200 m en dehors du massif alpin
Mélèze hybride "Lavercantière-VG"	Forme + Vigueur	En plaine et jusqu'à 1200 m en dehors du massif alpin
Merisier : cultivars "Amline", "Gardeline" ou "Monteil"	Rectitude du fût + Branchaison + Vigueur + Forme + Absence de fibre torse + Résistance à la cylindrosporiose	Partout en France
Merisier "Cabreret-VG"	Vigueur + Forme + Résistance à la cylindrosporiose	Partout en France
Pin laricio de Corse "Sologne-Vayrières-VG"	Vigueur + Rectitude du fût + Qualité de la branchaison + Densité du bois	Bretagne, Centre, Ile-de-France, Haute et Basse Normandie, Pays de la Loire, Picardie, Poitou-Charentes et Limousin
Pin laricio de Corse "Corse-Haute Serre-VG"	Vigueur + Rectitude du fût + Qualité de la branchaison + Densité du bois	Bassin aquitain, Piémont pyrénéen et sur les reliefs Sud et Sud-Est du Massif Central
Pin laricio de Calabre "Les Barres-Sivens-VG"	Vigueur + Qualité de la branchaison + Rectitude du fût	Partout en France
Pin maritime , nouveaux vergers (Mimizan, Hourtin ou St Augustin-La Coubre)	Vigueur + Rectitude basale du tronc	Partout sauf en Corse et en région méditerranéenne
Pin sylvestre "Taborz-VG"	Rectitude du fût + Forme du houppier + Qualité de la branchaison	Partout sauf Alpes, plaine de Hagenau, région de St Dié, Velay, plateaux foréziens, Livradois et Margeide

(1) D'après dossier du Forêt-entreprise n°158 : Les variétés forestières améliorées, 19-44.

(2) Source : Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction, Cemagref, octobre 2003, Editions DGFAR/MAPAAR, 174 p.

« La Luzette-VG », mais possède en moyenne, des branches plus fines et moins nombreuses. Afin de diversifier l'offre proposée aux sylviculteurs, une nouvelle variété de douglas, baptisée « Washington-VG » a été homologuée en 2005 et devrait apparaître sur le marché dans les prochaines années.

Les autres variétés améliorées très présentes dans les pépinières forestières sont le mélèze d'Europe « Sudètes-Le Theil » et le pin laricio de Corse « Sologne-Vayrières », proposées par plus de la moitié d'entre elles.

Variétés améliorées de merisier

Cette année, les premiers plants issus de merises récoltées en verger à graines sont disponibles. Quelques milliers de merisiers ont en effet été produits à partir des premières graines récoltées dans le verger de Cabreret. Il s'agit d'un

verger constitué d'une vingtaine d'individus sélectionnés initialement en forêt pour leur forme remarquable puis testés par l'INRA et retenus pour leur vigueur, forme et résistance à la cylindrosporiose. Ces plants sont vendus en catégorie qualifiée (étiquette rose) et peuvent être installés partout en France. Leurs performances sont prometteuses compte tenu du travail de sélection effectué, néanmoins, elles ne sont pas encore connues avec précision puisque les tests d'évaluation de cette variété ne seront installés que cet hiver.

Les performances **des cultivars de merisiers** sont, en revanche, bien connues. Trois d'entre eux, particulièrement performants, peuvent être plantés sur l'ensemble du territoire (à condition, bien entendu que le terrain convienne parfaitement à l'espèce). Il s'agit de « Gardeline », « Ameline » et « Monteil ».

Ils ont été testés partout en France, à la fois en forêt et sur terrain agricole avec, sur certains sites, un recul de plus de quinze ans sur leur comportement et leurs performances. Ils sont commercialisés par un nombre très restreint de pépinières, en catégorie testée (étiquette bleue). Il est fortement conseillé aux personnes intéressées par l'une de ces variétés améliorées de merisier de passer un contrat de culture avec un producteur, afin de disposer le moment venu de plants en quantité suffisante.

Où trouver les plants ?

Le tableau 2 dresse la liste des pépiniéristes qui ont répondu à notre enquête et proposent cet hiver des variétés améliorées. Les informations publiées ont été communiquées par les professionnels, sous leur entière responsabilité. ■

Tableau 2 : Réponse à l'enquête VFA 2006-2007

Établissement	Dép.	Commune	Téléphone	Douglas "La Luzette-VG"	Douglas "Darrington-VG"	Epicéa commun "Raehovo-VG"	Mélèze d'Europe "Le Theil-VG"	Mélèze hybride "Lavercaillère-VG"	Laricio de Calabre "Les Barres-VG"	Laricio de Corse "Vayrières-VG"	Laricio de Corse "Haute Serre-VG"	Pin maritime "Nouveaux vergers"	Pin sylvestre "Taborz-VG"	Frêne commun "Les Ecolouettes-VG"	Cultivars de Merisier	Merisier "Cabreret-VG"	Noyer hybride "MJ 209 x RA"	Noyer hybride "NG 23 x RA"
Pép. ROBIN	05	ST-LAURENT-DU-CROS	04 92 50 43 16	x	x	x	x	x		x	x							
Pép. du Lubéron - Groupe NAUDET	13	LAMBESC	04 42 92 95 94	x	x		x		x	x	x	x						
Pép. de la Chesnaye - Mr Sebire	14	USSY	02 31 90 84 77	x					x					x				
Pép. de la Trébaudière - Mr Filmont	14	FALAISE	02 31 40 70 45	x						x								
Pép. LEVAVASSEUR	14	USSY	02 31 90 82 12	x		x			x	x								
Pép. BRUNET	18	SANCOINS	02 48 76 23 85	x					x	x								
Pép. LLAURO	19	MEYMAC	05 55 95 14 40	x		x												
Pép. de la Villate - Mme Couraud	23	ST-JUNIEU-LA-BREGERE	05 55 54 90 62	x	x	x	x			x								
Pép. MALAUAUD	23	ST-PARDOUX-MORTEROLLES	05 55 54 90 12	x	x				x	x								
Pép. DUCHESNE	25	FLAGEY	03 81 86 64 67				x											
Pép. de Coat-Meur, Mr Quéré	29	LANDIVISIAU	02 98 68 03 13	x				x				x						
Pép. LE VALLEGANT	29	QUERRIEN	02 98 71 35 44	x						x			x					
Pép. FORELITE	33	MOULIS-MEDOC	05 56 58 28 28									x						
Pép. LAMY Frères	35	HERMITAGE	02 99 64 05 05	x	x	x				x			x		x			
Pép. PAYRE	38	ALBENC	04 76 64 76 60														x	x
Pép. PLANFOR	40	UCHACQ	05 58 75 03 96	x		x	x			x	x	x						
Pép. BAUCHERY et Fils	41	CROUY-SUR-COSSON	02 54 87 51 02	x	x	x	x		x	x				x		x		
Pép. DELAIRE	42	NOIRETABLE	04 77 24 73 34	x			x	x					x					
Pép. du Haut-Forez, Mr Genthialon	42	ST BONNET LE CHATEAU	04 77 50 07 99	x		x	x				x						x	
S. COOP A. du Pilat	42	CHAVANAY		x														
Pép. PICHON	43	RAUCOULES	04 71 65 62 25	x			x	x										
Pép. de CLAIREAU	45	SULLY LA CHAPELLE	02 38 57 10 77	x					x	x	x							
Pép. du Lot	46	TOUR DE FAUR	05 65 31 20 59							x	x			x				x
Pép. MOISSENOT	52	RIVIERE LES FOSSES	03 25 84 83 57	x	x	x	x		x	x			x					
Pép. HUAULT	53	ST-JEAN-SUR-ERVE	02 43 90 27 61	x					x	x	x	x	x				x	
Pép. GARNIER Frères	58	ALLIGNY EN MORVAN	03 86 76 11 29	x			x											
Pép. PRIMARD	58	MOUX EN MORVAN	03 86 76 13 18	x		x									x			
Pép. LEMONNIER	61	FORGES	02 33 27 05 01	x	x		x	x	x	x				x	x		x	
Pép. WADEL-WININGER	68	UEBERSTRASS	03 89 25 60 23	x		x	x			x						x		
Pép. de RAMBUTEAU	71	OZOLLES	03 85 84 52 40	x														
Pép. PUTHOD SUCCESEURS	74	LE PETIT BORNAND	04 50 03 50 31			x												
Pép. CRETE	80	GUIBERMESNIL	03 22 90 54 29											x				
Pép. ROUMAGNAC	82	CAMPSAS	05 63 65 61 89						x		x	x						
Pép. ETIENNE	88	GRANDRUPT	03 29 41 04 20	x			x	x		x		x						
Pép. RUHLMANN	88	LUBINE	03 29 51 22 37	x			x	x										
Pép. THOMAS	88	ANOULD	03 29 57 02 56	x			x											
Pép. de CHEU	89	LORDONNOIS	03 86 35 28 66	x		x	x											
Pép. NAUDET	89	LORDONNOIS	03 86 47 40 32	x	x	x	x		x	x						x		

La sécurité des parcours d'accrobranche

James Hachet, gérant de Forestcity (1)

Dans un contexte de marché florissant, les activités de loisirs en forêt exigent une certaine organisation, mais surtout un souci de sécurité.



© Forestcity

Depuis 10 ans, les loisirs forestiers sont en plein développement avec comme activité principale les parcours d'aventures qui ne cessent de se multiplier en France (environ 600 fin 2006). Les pays européens limitrophes ne sont pas en reste puisque les implantations ont débuté en 2002 avec actuellement une trentaine de parcours (Angleterre, Irlande, Allemagne, Italie, Espagne, Suisse...).

La forêt était le dernier sanctuaire où des activités « grand public » n'avaient pas été développées en utilisant les arbres comme support. La rentabilité forestière étant très aléatoire selon le lieu, les cours du bois et les tempêtes... il peut être intéressant pour les propriétaires de développer des loisirs forestiers, pour leur propre compte ou par le biais d'un loueur exploitant. Une convention d'occupation d'au moins 10 ans sera alors signée avec l'hôte pour un tarif de 500 à 1 200 euros TTC/ha/an.

La position de la forêt est également importante. Si elle se situe en

dehors des axes routiers principaux, toute implantation de loisirs sera vouée à l'échec, même avec les plus beaux arbres.

On appelle « parcours » un ensemble de 2 à 3 circuits d'aventures composés de 10 à 20 postes de jeux chacun. Un bon nombre de créateurs privés ont attrapé au vol ce mode de loisirs pour créer en forêt leur parcours, et du même coup leur entreprise... La plupart de ces parcours sont de petites structures (environ 5 000 à 7 000 entrées par saison) qui ne seront pas viables dans le temps, au vu des 15 000 à 20 000 entrées/an qu'il faut assurer pour couvrir l'investissement de départ, soit 80 000 € à 250 000 € (pour une réalisation de 50 à 150 postes aux normes), plus le salaire de 3 à 5 encadrants qui garantissent au client le droit à la sécurité.

Malheureusement, un certain nombre d'opportunistes ont monté des pseudoparcours de bric et de broc avec l'ambition de « faire de l'argent »... au détriment de la sécurité du grand public. En avril 2004,

pour pallier le problème, le Snepa (Syndicat national des exploitants de parcours acrobatiques, www.snepa.org) a été constitué. Il regroupe actuellement plus de 150 propriétaires et entend défendre auprès des différents ministères, les intérêts de ses membres ; notamment par l'établissement d'une charte qualité d'accueil et de construction certifiée. La conception d'un parcours d'aventures « accrobranche » reste une affaire de spécialistes, il faut être attentif au sérieux du prestataire. ■

Accident sur un parcours d'accrobranche

En juin 2006, un homme de 28 ans s'est gravement blessé en chutant de dix mètres dans un parcours d'accrobranche à Poligny (Seine-et-Marne). Il souffre de deux vertèbres cassées et d'un afflux de sang au poumon, mais ses jours ne sont pas en danger. L'accident s'est produit en raison d'une rupture d'un câble, pourtant conçu pour résister à 8 tonnes. Cet accident est le premier dans un parcours d'accrobranche et n'est toujours pas expliqué, d'autant que le parcours avait subi un contrôle quinze jours auparavant. Cet accident incite à la plus grande prudence, les sylviculteurs tentés par l'aventure.

Forestcity

Forestcity® est née en 2002, afin de répondre à la demande du développement des loisirs en forêt. Plusieurs thèmes d'activités contrôlées et vérifiées par des experts indépendants :

- parcours d'aventures sur arbres ou rocher ;
- la *via ferrata* qui, traditionnellement pratiqué sur falaises, est maintenant un concept déposé © sur les arbres en forêt ;
- la réalisation de cabane dans les arbres pour l'hébergement des hôtes, avec un modèle stylisé pour un coût acceptable ;
- les circuits de balades aériennes en forêt tout en filet ;
- conseils, étude, et développement des loisirs forestiers...

Un dossier complet sur les parcours en forêt a été publié dans Forêts de France n°485 (juillet 2005).

Renseignements auprès de Forêts de France, 6 rue de la Trémolle, 75008 Paris, tél. : 01 47 20 90 49, fax : 01 47 23 38 58, courriel : foretsdefrance@wanadoo.fr

(1) 06 12 54 14 09, site : www.forestcity.fr et contact@forestcity.fr

Où trouver les cultivars de peuplier pour les plantations 2006-2007 ?

Eric Paillassa, Ingénieur à l'IDF



La diversification des cultivars plantés reste un impératif pour la populiculture. Une enquête est réalisée tous les ans auprès des pépiniéristes peuplier, afin de connaître leurs disponibilités en cultivars peuplier. Pour la campagne de plantation 2006-2007, des changements apparaissent quant au classement des cultivars.

Les risques phytosanitaires chez le peuplier (et en particulier celui des rouilles) obligent à diversifier les cultivars de peuplier plantés. De plus, il reste nécessaire d'adapter les cultivars aux caractéristiques du terrain à planter (sol, alimentation en eau, antécédent cultural, intensification prévue...), afin d'atteindre les objectifs de production et de rentabilité souhaités.

Cet article montre les évolutions en matière de diversité des cultivars disponibles, mais permet aussi de faciliter la recherche du pépiniériste produisant les cultivars souhaités.

68 pépiniéristes répondent

Sur 252 pépiniéristes enquêtés, 68 réponses ont été obtenues, soit un taux de réponse de l'ordre de 27 %. Sur ces 68 réponses, nous enregistrons 4 cessations d'activité et 64 réponses sur les disponibilités. Ces 64 pépiniéristes ayant répondu à l'enquête sont représentatifs ; ils couvrent l'ensemble des régions populières (Tableau 1), et sont de taille très différentes (Tableau 2).

Tableau 1 : Répartition par région des 64 pépinières

Région	Nombre
Aquitaine	7
Auvergne	1
Bourgogne	7
Bretagne	3
Centre – Ile-de-France	5
Champagne-Ardenne	12
Franche-Comté	1
Limousin	1
Midi-Pyrénées	3
Nord-Pas-de-Calais	1
Pays de la Loire	4
Picardie	11
Poitou-Charentes	3
Rhône-Alpes	5

La diversification stabilisée

Ces 64 pépiniéristes proposent 22 cultivars différents. Tous cultivars confondus, l'approximation totale des quantités de plants proposées par l'ensemble des pépiniéristes ayant répondu à l'enquête, est de 1 166 000 plants (1 364 000 plants en 2005).

Parmi les quantités proposées en 2006 (Tableau 3), nous distinguons :

- 3 cultivars vedettes (37,2 % des plants) : I 214, Triplo et Dorskamp,
- 5 cultivars principaux (33,3 % des plants) : Flevo, I 45/51, Koster, Raspalje et Trichobel,
- 5 cultivars secondaires (20,2 % des plants) : Ghoy, A4A, Fritz Pau-

Tableau 2 : Pourcentage de pépinières par catégorie de production de plants (approximation des productions à partir des informations fournies)

Catégories	Nombre de pépinières
Moins de 10 000 plants	21
Entre 10 000 et 20 000 plants	16
Entre 20 000 et 30 000 plants	17
Entre 30 000 et 40 000 plants	3
Entre 40 000 et 50 000 plants	5
Plus de 50 000 plants	2

ley, Blanc du Poitou, et Alcinde,
 – 4 cultivars annexes (7 % des plants) : Robusta, Gaver, Unal et Cappa Bigliona,
 – 5 cultivars anecdotiques (2 % des plants) : Beaupré, Hoogvorst, Boelare, Soligo, Taro.

Des changements en 2006

La comparaison de la part de la production de chaque cultivar en 2006, par rapport à 2005, montre des variations d'évolution selon les

Tableau 3 : Approximation par cultivar, des quantités de plants proposées pour 2006-2007 par l'ensemble des 64 pépiniéristes (approximations réalisées à partir des informations fournies par chaque pépiniériste)

Cultivar	Quantité évaluée	Cultivar	Quantité évaluée
I 214 (1)	188 000	Blanc du Poitou (1)	46 000
Triplo (1)	127 000	Alcinde (1)	39 000
Dorskamp (1)	119 000	Robusta	28 000
Flevo (1)	95 000	Gaver	25 000
I 45/51 (1)	77 000	Unal (1)	16 000
Koster (1)	76 000	Cappa Bigliona	13 000
Raspalje (1)	71 000	Beaupré	11 000
Trichobel (1)	70 000	Hoogvorst	6 000
Ghoy (1)	58 000	Boelare	5 000
Fritzi Pauley (1)	47 000	Soligo (1)	1 000
A4A(2)	47 000	Taro (2)	1 000

Tableau 4 : Part de la production totale de plants en % pour chaque cultivar (sur les quantités estimées en 2006), et évolutions depuis 2005

Cultivar	Part de la production totale de plants en % (en 2006)	Évolution de la production entre 2005 et 2006
I 214	16,1	→
Triplo	10,9	→
Dorskamp	10,2	↘
Flevo	8,1	→
I 45/51	6,6	→
Koster	6,5	↗
Raspalje	6,1	↘
Trichobel	6	↗
Ghoy	5	↘
A4A	4	↘
Fritzi Pauley	4	↗
Blanc du Poitou	3,9	↗
Alcinde	3,3	↗
Robusta	2,4	↗
Gaver	2,1	↘
Unal	1,4	↘
Cappa Bigliona	1,1	→
Autres cultivars	2	
	100	

NB : ne sont pris en compte que les cultivars avec des quantités estimées supérieures à 1 % du total en 2006.

1 : cultivar éligible aux aides de l'État (circulaire DGFAR/SDFB/C2006-5029 du 31 mai 2006).

2 : cultivar éligible aux aides de l'État, liste annexe (circulaire DGFAR/SDFB/C2006-5029 du 31 mai 2006).

cultivars (Tableau 4). Si en haut du tableau, I 214, Triplo, Flevo, I 45/51 restent stables, Koster, Trichobel, Fritzi Pauley, Blanc du Poitou, Alcinde, mais aussi Robusta, progressent par rapport à 2005. Pour ces derniers, la prudence semble être de mise. En revanche, Dorskamp, Raspalje, Ghoy, A4A marquent un léger recul par rapport à 2005. Beaupré et Boelare représentent à présent moins de 1 % des plants.

Les 10 cultivars les plus produits

En 2006, le classement des 10 cultivars les plus produits, d'après les résultats des enquêtes, montre des changements par rapport à la situation 2005, à savoir :

– confirmation du rôle prépondérant des I 214, Dorskamp, Triplo,

Tableau 5 : Classement annuel des 10 cultivars les plus produits, pour l'ensemble des pépiniéristes ayant répondu à l'enquête IDF

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	Beaupré	I 214	I 214	I 214	I 214	I 214	I 214	I 214
2	I 214	Beaupré	Dorskamp	Dorskamp	Dorskamp	Dorskamp	Dorskamp	Triplo
3	Dorskamp	Dorskamp	Ghoy	Raspalje	Raspalje	Triplo	Triplo	Dorskamp
4	Boelare	Boelare	I 45/51	Ghoy	Triplo	Flevo	Flevo	Flevo
5	I 45/51	Ghoy	Raspalje	Flevo	Flevo	I 45/51	Raspalje	I 45/51
6	Ghoy	I 45/51	Beaupré	Triplo	I 45/51	Ghoy	I 45/51	Koster
7	Unal	Raspalje	Flevo	I 45/51	Ghoy	Raspalje	Ghoy	Raspalje
8	Flevo	Unal	Boelare	Trichobel	Trichobel	Koster	A4A	Trichobel
9	Raspalje	Flevo	Unal	Beaupré	A4A	A4A	Trichobel	Ghoy
10	Trichobel	Blanc du Poitou	Triplo	Unal	Unal	Trichobel	Koster	A4A

Flevo,

- confirmation de la place du Koster, du I 45/51 et du Trichobel,
- recul du Ghoy et du Raspalje.



Où trouver les cultivars ?

Sur le tableau pages suivantes, nous proposons, en fonction des régions, la liste de 64 pépiniéristes qui ont répondu à l'enquête 2006, avec leurs disponibilités en cultivars pour la campagne de plantation 2006-2007. ■

Résumé

Depuis 1999, une enquête est réalisée tous les ans auprès des pépiniéristes peuplier, afin de connaître leurs disponibilités en cultivars peupliers. Pour la campagne 2006-2007, I 214, Dorskamp, Triplo et Flevo confirment leur place de cultivars les plus produits. En revanche, Ghoy et Raspalje reculent. La production de plants entre 2005 et 2006 est légèrement en baisse.

Mots-clés : diversification, cultivars, peuplier, disponibilité, pépinières, campagne 2006-2007.



pépinières
BAUCHERY

- 130 hectares de culture
- Jeunes plants forestiers et plantes de haies
- Arbustes et arbres d'ornement
- Protections contre le gibier et fournitures pour plantations

Documentation gratuite sur demande

41220 Crouy-sur-Cosson
Tél. : 02 54 87 51 02 - Fax : 02 54 87 02 22
E-mail : info@bauchery.fr
Site internet : www.bauchery.fr

Disponibilités en cultivars chez les 64 pépiniéristes pour la campagne de plantation 2006-2007

Région	Nom	Société	Téléphone	Ville
Aquitaine	Chambon	SARL Pépinières Chambon	05 53 93 62 35	Gaujac
	Chazallon		05 53 84 75 81	Buzet sur Baise
	Daguinos	GAEC « Les Mimosas »	05 58 57 25 58	Saint-Jean-de-Lier
	Dupuy		05 57 58 07 85	Saint-Savin-de-Blaye
	Garzaro		06 08 22 62 08	Bordeaux
	Brisseau Gaure		05 53 80 78 17 05 53 68 68 77	Carsac de Gurson Brax
Auvergne	Courcombette	Pépinières Courcombette	04 73 61 74 16	Lempdes
Bourgogne	Naudet	SARL Pépinières Naudet - Lordonnois Pépinière de Chéu	03 86 47 40 32	Lordonnois
	Jouan		03 86 47 55 89	Lordonnois
	Massot	GAEC du Paloux	03 86 87 05 67	Villeneuve-sur-Yonne
	Ricol	SARL Ricol	03 85 75 59 71	La Chapelle-Naude
	Rollet Christian		03 85 36 02 49	Saint-Martin-Belle-Roche
	Rollet Etienne		03 86 47 42 64 03 86 47 42 64	Ligny-le-Châtel Ligny-le-Châtel
Bretagne	Quere	Pépinières forestières de Coat-Meur	02 98 68 03 13	Landivisiau
	Guilleux	Cat domaine de la simonière	02 99 45 41 15	Hede
	Lamy	Pépinières Lamy	02 99 64 05 05	L'Hermitage
Centre	Bauchery	Pépinières Bauchery et Fils	02 54 87 51 02	Crouy-sur-Cosson
	Beaulieu	Pépinières Beaulieu	02 38 45 66 08	Mareau aux près
	Bertin-Briant	Pépinières Bertin-Briant	02 54 87 85 15	Suèvres
		GAEC Allard Frères	02 47 95 49 68	Rivarennnes
Champagne-Ardenne	Arlant	Pépinières Arlant Frères	03 25 88 67 56	Charmoy
	Chance		03 24 30 01 85	Briquenay
	François	Pépinières François Robert	03 25 39 83 70	La Villeneuve-au-Châtelot
	Gekiere	Pépinières Gekiere	03 26 74 74 74	Puchancourt
	Goes	EARL Pépinières forestières Moissenot	03 25 84 83 57	Rivière-les-Fosses
	Joly	Pépinières François Béatrice	03 25 39 28 15	La Saulsotte
	Lepine	Pépinières Lepine	03 24 71 46 88	Voncq
	Pailley	Pépinières Girardin et Pailley	03 25 92 45 96	Precy-Saint-Martin
	Pierrot	Pépinières de Quatre Champs	03 24 71 84 59	Quatre-Champs
	Serin	Pépinières Humbert	06 09 85 98 88	Mery-sur-Seine
	Hu	Pépinières de Saint Lambert	03 24 71 20 83	Attigny
	Jampierre		03 26 74 06 37	Frignicourt
	Franche-Comté	Guillaume	Pépinières Guillaume	03 84 32 80 55
Ile-de-France	Paul	Pépinières du Domaine-de-Lu	01 34 67 72 09	Bray-Lu
Limousin	Contarin	Pépinières Contarin	05 55 80 78 09	Betete
Midi-Pyrénées	Malère	Pépinières du Catonais	05 63 94 81 72	Saint-Nicolas-de-la-Grave
	Raujol		05 63 30 90 73	Négrepelisse
	Martin-Bioulac	SARL Bioulac Espaces Verts	05 65 44 01 50	Espalion
Nord-Pas-de-Calais	Englebert	Pépinière Englebert	03 27 48 86 33	Lecelles
Pays de la Loire	Bordet		02 51 52 91 16	Le Mazeau
	Chereau		02 40 64 23 89	Le Pellerin
	Huault	Pépinières Huault	02 43 90 27 61	Saint-Jean-sur-Erve
		Pépinières Piton	06 82 06 23 43	Saint-Florent-Le-Vieil
Picardie	Brochot	Pépinière forestière	03 23 52 61 55	Saint-Gobain
	Crete	SARL Antoine Crete	03 22 25 91 59	Saint-Aubin-Rivière
	Deneuille	Ferme du Clos David	03 23 52 86 34	Fressancourt
	Fruchart		03 23 80 88 03	Mesbrecourt
	Ghekier	SARL Pépinière D'Erlon	03 23 20 52 56	Erlon
	Houdry	Pépinières Houdry	03 23 20 74 74	La-Ville-Aux-Bois-lès-Pontavert
	Palandri	Pépinières Palandri	03 23 52 45 41	Folembray
	Vandromme	EARL d'Arcy	03 44 56 41 09	Bury
		EARL Trancart	03 22 31 02 02	Abbeville
	Van Assel	EARL Pépinières Van Assel	03 23 56 24 30	Travecy
	Gay	Environnement Forêts	03 23 74 30 29	Fontenoy
Poitou-Charentes	Lefebvre	Pépinières de L'Isle	05 49 98 55 59	Curcay-sur-Dive
		EARL Griveau	05 49 96 76 58	Pas-de-Jeu
	Simmonet	Pépinières Simmonet	05 49 24 40 12	Niort
Rhône-Alpes	Bayet		04 74 33 70 18	Les Avenièrres
	Payre	Pépinières Payre	04 76 64 76 60	L'Albenc
	Robin	Pépinières du Val d'Or	04 75 31 91 94	Manthes
	Bourgeois	EARL	03 85 36 20 73	Pont-de-Veyle
	Mollard	GAEC du Grésivaudan	04 76 89 31 55	Gières

Un parcours d'initiation aux stations forestières en Champagne humide

Sylvain Gaudin, CRPF de Champagne-Ardenne (1)

Pour promouvoir la prise en compte des stations dans la gestion forestière, le CRPF Champagne-Ardenne a réalisé un parcours permanent de formation. Les deux premières années de fonctionnement de ce dispositif permettent de dresser un bilan provisoire.

Depuis le début des années 1990, de nombreux travaux ont eu lieu en Champagne-Ardenne pour fournir aux gestionnaires des outils d'aide à la détermination des stations. La volonté de valoriser ces outils est bien ancrée chez les agents de développement locaux et a conduit le ministère de l'Agriculture et de la Pêche à retenir la Champagne-Ardenne comme région pilote pour la période 2002-2005 dans le cadre du programme national de relance de la typologie des stations forestières.

Une région bien couverte en catalogues et guides

La Champagne-Ardenne est une des régions les mieux couvertes en documents pour la détermination des stations (catalogues et guides simplifiés). La couverture en catalogues est supérieure à 90 %. Celle en guides simplifiés est de l'ordre de 66 %. Mais il existe une grande variabilité dans les ouvrages existants, tant du point de vue technique que pédagogique, ainsi que dans leur utilisation effective (en particulier, en forêt privée). Il est donc nécessaire de produire non

seulement de nouveaux guides mieux adaptés aux besoins des utilisateurs, mais aussi d'arriver à une utilisation courante des outils disponibles.

Un important programme de développement

Partant du constat que les outils existants n'étaient pas toujours adéquats ou que les sylviculteurs ne les utilisaient pas systématiquement, un important programme de développement a été initié. Il vise essentiellement les principaux utilisateurs potentiels que sont les gestionnaires forestiers (privés et publics). Il s'appuie notamment sur :

- des actions de communication, visant à faire connaître les différents documents existants,
- la réalisation de nouveaux guides de reconnaissance des stations ou de la flore du sous-bois,
- des formations collectives ou individuelles pour rendre opérationnels les utilisateurs.

Parmi ces actions, figurait la mise en place d'un parcours permanent pour l'initiation au guide des stations de Champagne humide. Cette opération innovante a mobilisé un collectif d'acteurs concernés par la

formation dans le domaine des stations.

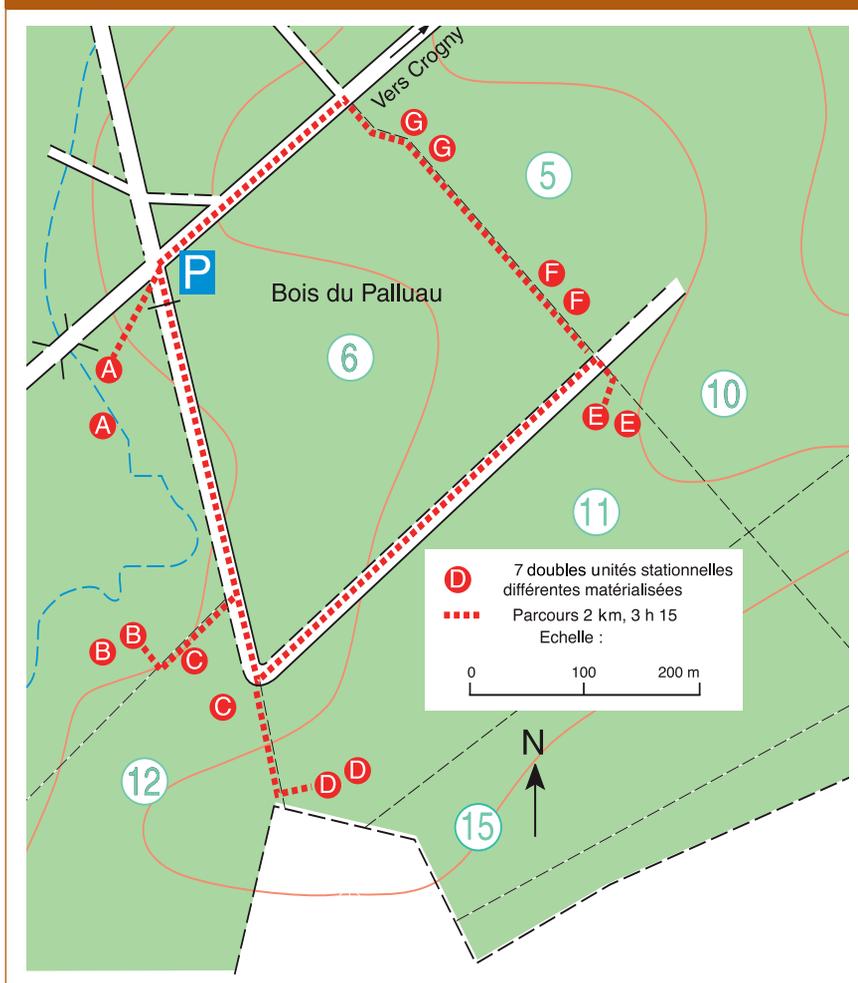
Présentation du parcours de formation

Localisation et principe d'utilisation

Le parcours d'initiation avait pour objectif de permettre facilement la formation à la reconnaissance des stations de Champagne humide. Il devait être conçu pour accueillir des groupes lors de formations collectives et également pour une utilisation en autoformation. Ce parcours évite à l'organisateur une longue préparation à chaque nouvelle formation (prospection des stations sur le terrain, relevés phytoécologiques complets, création des supports de formation...). Son caractère pérenne implique une disponibilité permanente pour tous les utilisateurs potentiels. Avoir un dispositif permanent permet aussi d'aller plus loin dans la démarche pédagogique que sur un parcours temporaire (ouverture de fosses pédologiques, nombre et qualité des supports de formation...).

Le parcours est localisé en Champagne humide, région naturelle dotée depuis la fin de l'année 2002

Figure 1 : Plan du dispositif et localisation des points d'arrêt



d'un guide simplifié, pour lequel un travail important d'adéquation aux attentes des utilisateurs a été effectué. Il a été implanté à proximité de l'école forestière de Croigny, dans l'Aube. La proximité d'une école forestière permet de garantir une fréquentation importante du dispositif et d'en faciliter l'entretien.

Sept points d'arrêt ont été implantés le long d'une boucle d'environ deux kilomètres (Figure 1). Chaque point a été doublé pour limiter les impacts de la fréquentation (piétinement, raréfaction de la flore...). Sur chacun d'eux, une détermination complète de l'unité stationnelle a été réalisée (relevé de végétation, description complète du sol, estimation de la position topographique...). Chaque point est repéré sur le terrain, par un piquet portant

la lettre identifiant le point d'arrêt et par une fosse pédologique entourée d'une barrière. Les sept stations décrites couvrent une bonne partie de la diversité écologique existant en Champagne humide. Les unités stationnelles présentes sur le parcours sont fréquentes ou très fréquentes à

l'échelle de la région naturelle. Certaines sont assez proches écologiquement les unes des autres ce qui permet d'insister sur la nécessité d'une bonne utilisation de la clé de détermination, pour aboutir au bon diagnostic.

Le parcours est prévu pour être utilisé de deux façons : en formation collective ou en autoformation. Dans le premier cas, un formateur conduit un groupe sur le parcours. À l'aide d'exercices pratiques et de supports pédagogiques, il aide les participants à déterminer les stations du parcours. En autoformation, l'utilisateur se rend seul sur le terrain, guidé par un livret conçu spécifiquement pour ce dispositif. Cet outil le conduit étape après étape sur le parcours et lui permet de découvrir par lui-même, la diversité des milieux présents sur le parcours. Il est guidé dans son approche des stations et ce livret lui apporte les solutions en cas d'erreur de sa part.

Les supports de formation

Pour faciliter la compréhension des participants et pour une utilisation optimale du parcours, des supports de formation ont été créés. Selon le mode d'utilisation du dispositif, divers outils sont à disposition (Tableau 1). Des fiches de relevé spécifiques à la Champagne humi-

Tableau 1 : Utilisation des supports et des outils sur le parcours

Support ou outil	Formation collective	Autoformation
Guide des stations de Champagne humide	Obligatoire	Obligatoire
Fiche de relevé	Obligatoire	Obligatoire
Panneaux mobiles	Facultatif	Inutile
Livret d'autoformation	Inutile	Obligatoire
Tarière pédologique	Facultatif	Facultatif
Couteau	Recommandé	Recommandé

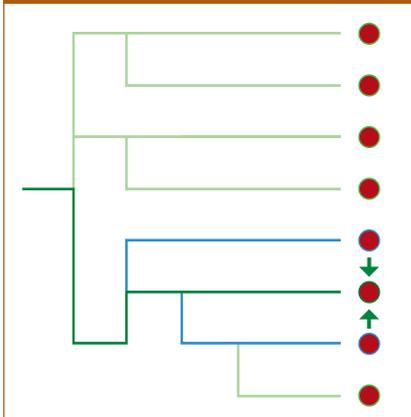
Les panneaux mobiles, les fiches de relevé, les guides et les livrets d'autoformation sont disponibles au CFPPA de Croigny. Un panneau permanent présente le dispositif à l'entrée du parcours.

de ont été élaborées. Elles énumèrent les espèces indicatrices et permettent à l'utilisateur de noter tous les éléments dont il aura besoin pour réaliser son diagnostic stationnel à l'aide du guide.

Le livret d'autoformation est conçu spécialement pour ce parcours. Il a pour objectif de permettre à l'utili-

sateur de progresser seul, en l'absence de toute aide extérieure. Il sert à la fois de mode d'emploi et de cahier d'exercices. Par exemple, pour chaque station à déterminer, la clé de détermination du guide est reproduite et commentée (Figure 2). Cela permet à l'utilisateur de savoir où il a commis une éventuelle erreur. De plus, les problèmes de cheminement les plus probables sont corrigés.

Figure 2 : Clé de détermination des unités stationnelles



Le chemin exact (en vert foncé sur le schéma) est indiqué et commenté : les éléments à prendre en compte (flore, caractéristiques du sol...) sont rappelés. Les erreurs possibles ou les déterminations de stations proches sont également présentées (en bleu sur le schéma). Les critères du guide qui permettent de trancher définitivement pour aboutir à la bonne détermination sont précisés (flèches vertes).

Bilan de la fréquentation après deux années d'existence

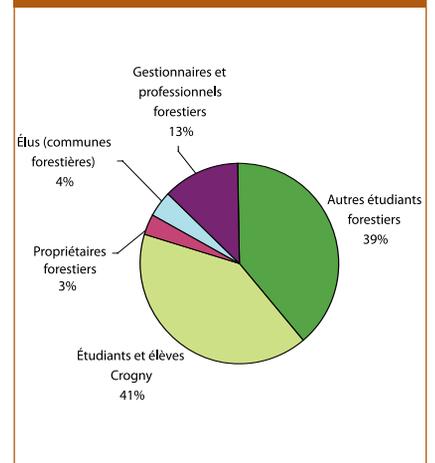
Ce parcours a été inauguré au mois de mars 2004. Il a été utilisé pendant deux saisons de végétation. Un premier bilan peut donc être dressé.

Les formations collectives

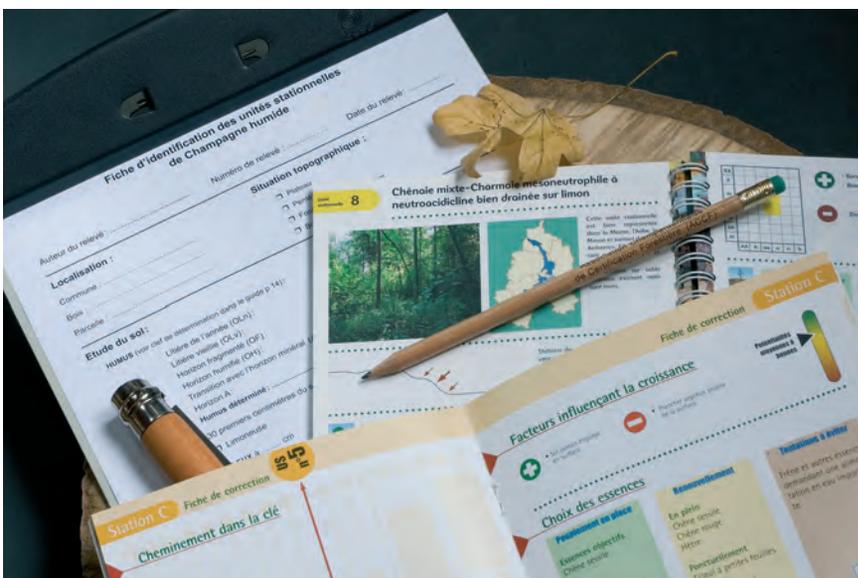
Dix-sept sessions de formation ont été organisées sur ce parcours en 2004 et 2005, ce qui représente un total de 324 participants. Les formateurs provenaient essentiellement de l'école forestière de Cro-

gny ou du CRPF. Le public de type scolaire est largement majoritaire (Figure 3). Cependant, même si les étudiants de l'école forestière de Crogny sont très nombreux (41 % du total), ceux venant d'autres écoles forestières (BTSA Gestion Forestière des Barres, du Mans, FIF ENGREF...) sont également bien représentés (39 %). Les gestionnaires forestiers ainsi que les propriétaires sont relativement moins nombreux à avoir parcouru le dispositif. Cette faible proportion tient en partie au fait qu'une promotion d'élèves en formation forestière peut compter plus de 30 personnes. Ainsi, quelques sessions de formation à destination d'étudiants forestiers induisent très rapidement le passage d'un grand nombre d'élèves. Par ailleurs, l'éloignement du parcours semble un critère important pour expliquer la faible fréquentation par les professionnels.

Figure 3 : Répartition de la fréquentation du parcours selon le public



De manière globale, la fréquentation collective du parcours au bout de deux années est bonne. Un effort sera fait par la suite pour développer son utilisation par les propriétaires forestiers et les professionnels de la forêt.



Les différents outils de terrain utilisables lors d'une autoformation. Une tarière pédologique peut également être emportée.



© S. Gaudin

Inauguration du parcours le
23 mars 2004.

L'autoformation

À l'heure actuelle, la fréquentation du parcours en autoformation est mal connue. Il semblerait cependant qu'elle soit assez faible. Les demandes de livrets d'autoformation et les réponses à une enquête globale sur les actions entreprises dans le domaine des stations en Champagne-Ardenne, permettent d'estimer à quelques dizaines les passages sur le parcours. Le public ayant pratiqué le parcours en autoformation est composé de quelques gestionnaires forestiers ainsi que d'étudiants du lycée forestier qui l'ont utilisé dans le cadre de la révision des épreuves pratiques de leur examen.

Une fiche destinée à faire connaître le dispositif a été envoyée aux pro-

fessionnels de la forêt privée. À la suite d'une enquête générale sur les actions de développement conduites en Champagne-Ardenne, une trentaine de demandes d'information sont parvenues au CRPF. Actuellement, ce parcours semble nettement plus utilisé en formation collective qu'en autoformation. Une promotion spécifique sera effectuée afin d'équilibrer les modes de fréquentation. Un enregistrement des passages en autoformation devra être mis en place pour connaître la fréquentation réelle du dispositif.

Un délai de deux ans est une période peut-être trop courte pour juger de l'efficacité d'un tel dispositif. Cependant, les premiers résultats sont encourageants, même si des

spécificités de ce parcours restent à développer.

Ces premiers enseignements ont été consignés et seront valorisés pour la mise en place d'un dispositif analogue sur les plateaux calcaires de Champagne-Ardenne. ■

(1) CRPF, 6 place Sainte Croix, 51000
Châlons en champagne, tél. : 03 26 65 18 25,
fax : 03 26 65 47 30, courriel : sylvain.
gaudin@crpf.fr.

lycée agricole
d'erval

Résumé

Afin de faciliter l'apprentissage de la détermination des stations forestières, un parcours pédagogique a été mis en place en Champagne humide. Il peut être utilisé lors de formations collectives ou parcouru seul, en autoformation. Il présente 7 points d'arrêt et recouvre une bonne part de la variabilité des stations de la région naturelle. Deux années après sa création, la fréquentation est bonne, notamment au niveau collectif.

Mots-clés : Stations forestières, formation, autoformation, Champagne humide, parcours pédagogique en forêt.

Fiches Informations-Forêt de l'AFOCEL

Dans la série 4/2006 :

- FIF 737 : Positionnement optimisé d'un site : exemple des points de collecte pour les déchets.
- FIF 738 : Qualifier les effets de l'épandage des produits résiduels en zones boisées.
- FIF 739 : Parc de machines forestières du Limousin et de la Lorraine.
- FIF 740 : Réglementation sur le transport des bois ronds : état des lieux.
- FIF 741 : Panorama des matériels routiers de transport de bois.

L'abonnement annuel, soit 20 fiches (4 séries de 5) est au prix de 44 € TTC + frais d'emballage et de port (8 € TTC pour la France et les pays de la Communauté européenne ; 12 € TTC pour les autres).

Service publications de l'AFOCEL, Domaine de l'Étanchon, 77370 Nangis, tél. : 01 60 67 00 38, courriel : publi@afocel.fr, site : www.afocel.fr

Les milieux forestiers en zone humide

Le CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie vient d'éditer une brochure sur les zones boisées humides. Rares, elles jouent cependant un rôle important pour la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité. François Clauce et Benjamin Mazery expliquent dans cette brochure de 24 pages comment gérer ces milieux très particuliers. CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 96 rue Jean Moulin, 80000 Amiens, tél. : 03 22 33 52 00, fax : 03 22 95 01 36, courriel : nordpicardie@crpf.fr

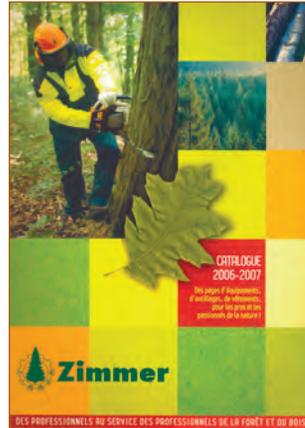
Les produits forestiers

Le CRPF Midi-Pyrénées vient de publier des fiches techniques sur les produits forestiers non ligneux tels que champignons, fleur d'Arnica, myrtille, plantes sauvages, truffe... Ces fiches de 4 pages expliquent la localisation, la récolte et la commercialisation

de ces produits. CRPF Midi-Pyrénées, 7 chemin de Lacade, 31320 Auzeville Tolosane, tél. : 05 61 75 42 00, fax : 05 61 75 42 50, courriel : midipyrenees@crpf.fr

tél. : 03 87 90 30 22, fax : 03 87 90 36 06, courriel : zimmer@zimmersa.com

Le catalogue Zimmer 2006/2007

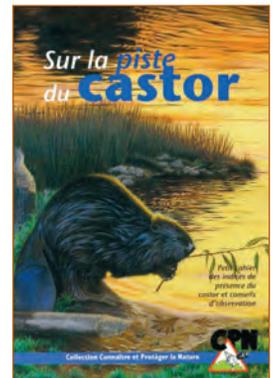


Le catalogue Zimmer est sorti : plus de 5 000 références pour professionnels, mais aussi particuliers soucieux d'entretenir leur propriété ou de s'adonner dans les meilleures conditions de confort à leur loisir préféré, la chasse.

Zimmer SAS Domaine « La Bruyère », 57690 Zimming,

Sur la piste du castor

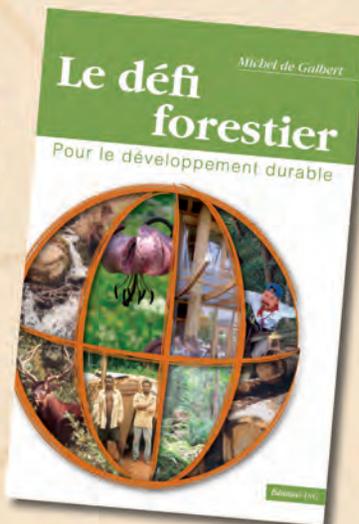
La fédération des clubs CPN vient de publier un livre sur les indices révélant la présence de castors : indices de terrain, vingt fiches pratiques, un cahier à photocopier, des astuces et plus de trente indices décrits avec de nombreuses photos et dessins. 80 pages couleur, format 15 x 21 cm, 11 € (+ 1,50 € de frais d'envoi). La Maison des CPN, 08240 Boulton-aux-Bois, tél. : 03 24 30 21 90, fax : 03 24 71 71 30, courriel : info@fcnp.org



LA FORÊT..., sa gestion, sa place dans notre environnement.

Michel de Galbert, Directeur du « Centre Régional de la Propriété Forestière Rhône-Alpes » a réuni dans ce volume de 368 pages des réflexions et solutions innovantes pour la valorisation du patrimoine forestier.

Cet ouvrage destiné aux propriétaires forestiers et à toute personne concernée par la forêt et l'environnement, apporte le résultat d'études très précises sur le développement durable.



bon de commande

LE DÉFI FORESTIER

À adresser à l'IMPRIMERIE NOUVELLE GONNET
BP 117 - ZI Coron - Virignin - 01303 BELLEY Cedex
Tél. : 04 79 81 07 06

Mme. M. :

Adresse :

Code postal : Ville :

Téléphone :

Je vous passe commande

de livre(s) au prix unitaire de 22 € = €TTC

+ frais de port : 4€/volume x = €TTC

TOTAL : €TTC



Règlement à la commande par chèque bancaire libellé à IMPRIMERIE NOUVELLE GONNET