



Le Bois

INTERNATIONAL

Le cahier du bois-énergie n°50

Biomasse forestière,
populicole et bocagère
disponible pour l'énergie

CAHIER N° 50

Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie

Sommaire

- Edito, par Serge Defayep.24
- Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie
- Dix ans d'études sur la ressource forestière en Francep.25
- Objectif et méthodologie de l'étude Ademe / IFN / Solagro / FCBA ..p.25
- Ressource physique disponiblep.26
- Ressource techniquement et économiquement mobilisablep.27
- Ressource supplémentaire disponible pour l'énergiep.28
- Conclusions et perspectivesp.31

Les Cahiers du bois-énergie, co-édités par Biomasse Normandie et le Comité interprofessionnel du bois-énergie (CIBE), sont publiés avec le soutien de l'Ademe (direction production et énergie durable - service bioressources) et du Bois International, sous la responsabilité éditoriale de Biomasse Normandie.

Ce cahier a été préparé par Stéphane COUSIN et Mathieu FLEURY (Biomasse Normandie) et Serge DEFAYE (CIBE). Il est basé sur l'étude "Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020" réalisée par l'Inventaire forestier national (IFN), l'Institut technique forêt cellulose bois ameublement (FCBA) et Solagro pour le compte de l'Ademe. Nous remercions tout particulièrement Antoine COLIN (IFN), Christian Couturier (Solagro) et Caroline RANTIER (Ademe) pour leur contribution à ce cahier.

Mise en page par la rédaction du Bois International.

Édito

Des chiffres à manier avec prudence

Malgré les efforts des promoteurs du bois-énergie, de collectivités territoriales pionnières et de l'Ademe (lesquels pendant deux décennies au moins ont prêché dans le désert), la plupart des responsables politiques nationaux et la Haute Administration ont ignoré qu'il fallait développer le chauffage collectif au bois, au motif notamment que les forêts étaient globalement sous-exploitées. Par un curieux retournement de position, les mêmes affichent désormais de grandes ambitions en matière de biomasse ligneuse pour l'énergie, sans d'ailleurs que les politiques publiques soient absolument cohérentes, comme l'illustrent les objectifs dissonants du Grenelle de l'environnement, allant du simple au double selon leur origine (commissions préparatoires animées par le ministère de l'Agriculture / Forêt ou celui de l'Ecologie / Énergie).

Le mérite des études réalisées par l'équipe IFN / Solagro et quelques autres depuis près d'une dizaine d'années est de fournir des chiffres sérieux, en précisant bien les hypothèses de travail et les limites de viabilité / validité des résultats, tributaires précisément des hypothèses techniques ou économiques prises en compte. D'autres jonglent avec ces chiffres (des tonnes de bois par dizaine de millions !) avec beaucoup moins de précaution. Comme quoi la culture minière (on tape dans le stock) imprègne encore les esprits de bon nombre de décideurs !

Pour avoir appelé de nos vœux le développement du bois-énergie depuis une trentaine d'années, nous nous autorisons à affirmer qu'il convient de tirer des conclusions prudentes des données intéressantes fournies : non pas au regard des quantités physiques recensées (sur lesquelles chacun s'accorde), mais quant aux conditions de mobilisation de ces ressources théoriques, dans le contexte technique et économique que nous connaissons et ce, dans un laps de temps très court puisqu'on raisonne à l'horizon 2020.

La disponibilité supplémentaire maximale semble être de l'ordre de 35 millions de tonnes par an. Si le prix du baril de

pétrole devait être multiplié par deux et atteindre 200 \$, ce potentiel serait peut-être un jour intégralement exploité ? L'hypothèse régulièrement avancée d'un doublement du prix du pétrole brut est probable, mais l'histoire n'est pas encore écrite et nous n'en sommes pas là aujourd'hui. Avec la visibilité que l'on a actuellement, le chiffre de 17 millions de tonnes de bois supplémentaires destinées à l'énergie en 2020 (c'est-à-dire 1,5 à 2 millions de tonnes ou 400.000 à 500.000 tonnes équivalent pétrole supplémentaires chaque année) ne doit pas être dépassé et il faudrait d'ailleurs plutôt viser 2025-2030.

D'où notre sentiment qu'il faut mettre l'accent sur des projets de taille moyenne (réseaux de chaleur et industries), bien répartis sur le territoire, au plus près des massifs forestiers, pour ne pas perturber les usages concurrents ou les autres usagers du bois-énergie. Dans cette perspective, une montée en puissance progressive pourra être infléchie si nécessaire. Par contre, des centrales de très grosses puissances, avec ou sans cogénération, mises en place simultanément suite à des appels d'offres et a fortiori sur des grands sites industriels et urbains, situés souvent en périphérie de l'Hexagone, ne se trouveront pas nécessairement en phase avec les disponibilités des ressources forestières régionales.

De ce point de vue, il faut savoir ce qui s'est passé de l'autre côté de l'Atlantique au début des années 80 : tétanisés par le second choc pétrolier, les Américains ont construit 6.000 MW électriques en 18 mois, dans les Etats du Nord-Est et en Californie ; la logistique forestière (alors que les ressources existaient) n'a pas suivi et les centrales n'ont pas été approvisionnées en combustible bois à un coût acceptable. Conséquence : l'arrêt de nombreuses installations construites quelques mois auparavant, sauf évidemment dans les industries de la trituration qui disposaient pour partie de leurs propres sous-produits de fabrication.

Une leçon amère que nous aurions intérêt à méditer !

Serge DEFAYE
Président du CIBE

Dix ans d'études sur la ressource forestière en France

En 2001, une équipe Solagro / IFN / La Rochette RBM élaborait et testait dans trois régions pilotes (Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes et Franche-Comté) une méthode d'évaluation du potentiel forestier en bois-énergie dans le cadre d'une étude confiée par l'Ademe.

Sur cette base, l'Ademe concluait en 2003 un marché avec Solagro et l'IFN pour réaliser une première évaluation d'ampleur nationale. Parallèlement et à la demande de l'Ademe, l'Afocel réalisait en 2004 une expertise technique sur les méthodes physiques et économiques pour l'évaluation des disponibilités en biomasse. En

2005, la tenue de réunions régionales avec les acteurs de la filière forêt-bois permettait de recueillir de nombreuses propositions d'amélioration des méthodes (Solagro, 2005).

Les études réalisées en 2008-2009 à la demande de l'Ademe et du ministère en charge des Forêts (Maaprat), confiées respectivement aux groupements IFN / Solagro / FCBA et Cemagref / IFN, bénéficient et contribuent à la progression des connaissances et des méthodologies. Leurs résultats sont donc plus précis que ceux des études précédentes.

Ces deux études ont été conduites en étroite collaboration pour ce qui

concerne la ressource forestière. Dans un souci de cohérence, données, méthodes et hypothèses sont intégralement partagées, voire définies en commun, si bien que les résultats en disponibilités brutes forestières sont identiques. En revanche, les résultats en disponibilités nettes qui en dérivent répondent à des objectifs différents : alors que l'étude du Maaprat s'est attachée à évaluer la disponibilité accessible suivant des critères strictement techniques (pente, distance de débardage...), l'étude réalisée pour l'Ademe fournit des résultats suivant une démarche technico-économique.

Objectif et méthodologie de l'étude Ademe / IFN / Solagro / FCBA

L'objectif de l'étude est de **quantifier le plus exhaustivement possible la biomasse ligneuse effectivement disponible pour l'énergie en France métropolitaine à l'horizon 2020, dans les forêts en massif** (seule la forêt de production a été considérée, soit 95% de la superficie totale), **les forêts agricoles** (bosquets, peupleraies, haies et alignements) **et les ressources ligneuses annexes** (vergers, vignes, arbres urbains, souches forestières). L'approche retenue comporte trois estimations successives :

- **la disponibilité brute**, qui est la récolte potentielle totale permise par la structure des peuplements arborés et les règles de sylviculture / gestion (ressource physique) ;
- **la disponibilité technico-économique nette**, qui correspond à ce qui est effectivement mobilisable en tenant compte des contraintes techniques, environnementales et économiques auxquelles est soumise la récolte de bois ;
- **la disponibilité nette supplémentaire**, qui est la récolte potentielle réalisable en plus de la récolte actuelle.

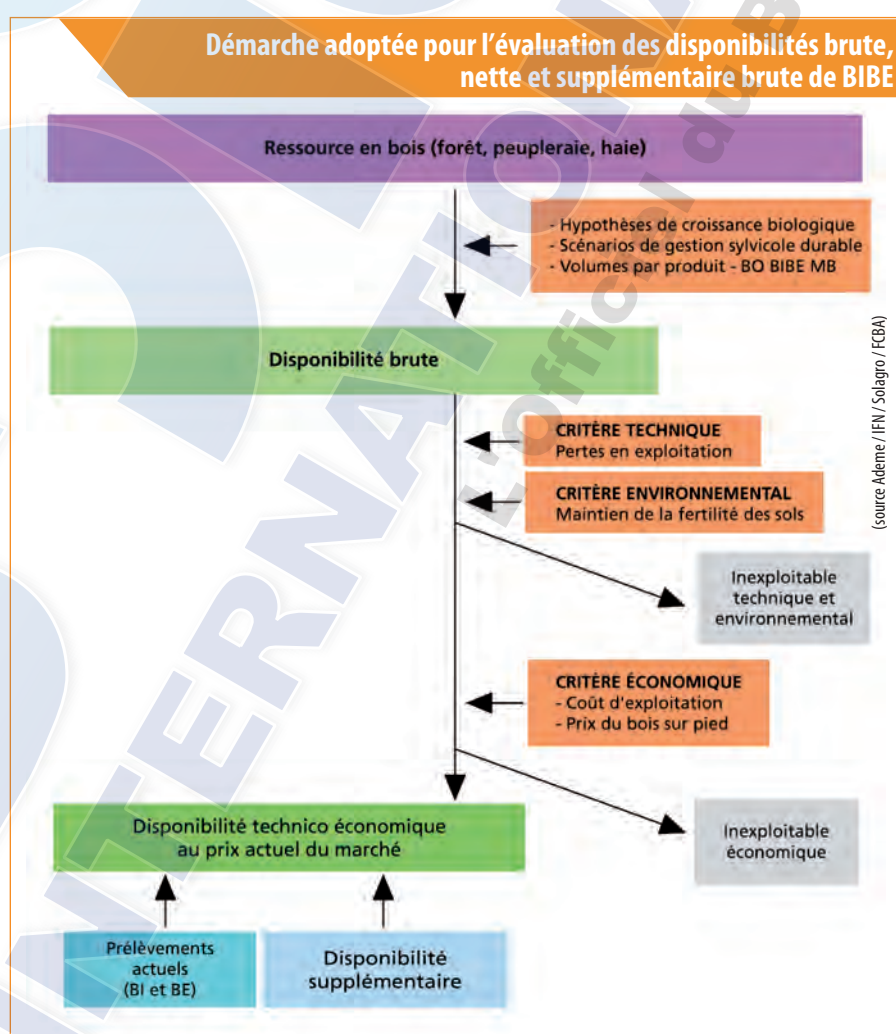
Trois catégories de bois sont définies en fonction de leurs usages potentiels, sans présumer de leurs usages effectifs :

- **bois d'œuvre (BO)** : bois de la tige dont la qualité autorise des usages bois d'œuvre (sciage, déroulage...) ;
- **bois d'industrie et bois-énergie (BIBE)** : bois de la tige de diamètre supérieur à 7 cm et non valorisables en BO, branches de diamètre supérieur à 7 cm ;

- **menus bois (MB)** : ensemble des bois de la tige et des branches de diamètre inférieur à 7 cm.

Les catégories BIBE et MB sont considérées comme potentiellement

disponibles pour l'énergie et constituent donc le sujet de l'étude. La suite de l'article concerne le gisement d'origine forestière. Les peupleraies et les haies sont évoquées dans un encart.



Ressource physique disponible

Pour évaluer la disponibilité forestière brute, les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- 1) productivité des peuplements constante ;
- 2) surface boisée constante ;
- 3) mise en œuvre des préconisations de gestion durable ;
- 4) maintien des types de gestion et des préconisations sylvicoles actuels (les futaies sont régénérées en futaie, les taillis en taillis...) ;
- 5) définition des catégories de bois BO, BIBE et MB invariante dans le temps.

Les hypothèses 1 et 2 sont peu risquées dans le cadre d'une étude prospective sur la forêt à l'horizon 2020, celle-ci se caractérisant par une forte inertie biologique (lenteur des processus impliqués) et de gestion. En effet, les cycles forestiers sont relativement longs (même dans le cas du pin maritime) et les changements de productivité ou les boisements / reboisements qui surviendraient dès à présent n'auront pas d'impacts significatifs à l'horizon 2020 sur les volumes disponibles pour l'énergie.

L'hypothèse 3 implique la mise en œuvre, dans toutes les forêts métropolitaines, des préconisations de gestion durable. Ce scénario offre l'avantage d'évaluer les disponibilités en bois dans le cas d'une implication forte de la puissance publique et des acteurs privés (propriétaires et gestionnaires) pour le développement de la filière forêt-bois française. Les résultats qu'il produit peuvent être lus comme les valeurs maximales de la fourchette du possible. L'hypothèse 4 suppose que l'augmentation de la demande en bois-énergie ne modifiera pas la gestion et les pratiques sylvicoles actuelles. Ainsi, la régénération des peuplements actuellement en déséquilibre (forêts non gérées, mélanges pauvres, taillis vieillissants) au profit de systèmes mieux adaptés à la production de bois n'a pas été étudiée. Les impacts de cette hypothèse d'invariance restent limités pour les jeunes peuplements (même en modifiant rapidement les traitements sylvicoles, ils ne produiront pas de disponibilités en quantité significative à l'horizon 2020) mais peuvent être plus marqués pour les peuplements adultes et matures qui occupent des surfaces relativement

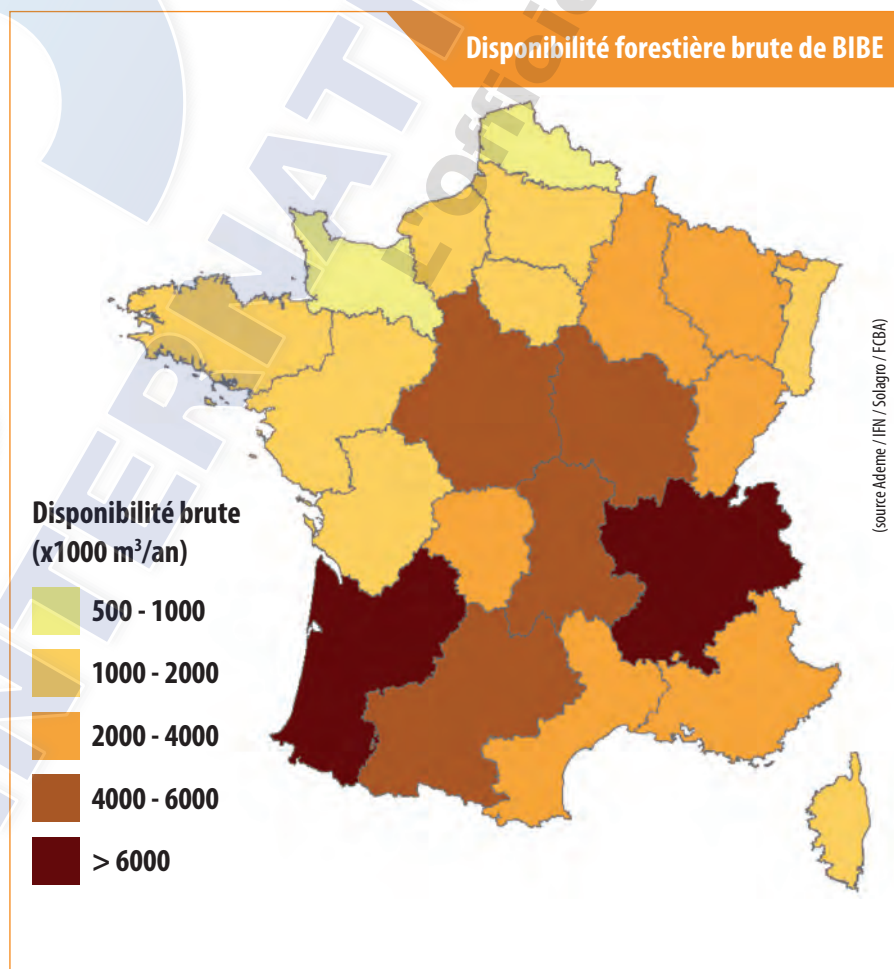
importantes. Les implications de l'hypothèse 3, optimiste, compenseront pour partie les conséquences de l'hypothèse 4, prudente.

Enfin, l'hypothèse 5 sur la définition des catégories de bois selon leur usage potentiel est conservatrice. C'est peut-être la plus sensible des hypothèses mais elle est justifiée si l'on considère que le bois-énergie sera majoritairement un coproduit de la filière bois d'œuvre, appelée par les politiques à poursuivre son développement (les bois de la catégorie BO ne seront pas orientés vers l'énergie).

La disponibilité brute forestière en produits valorisables sous des formes énergétiques représente un volume annuel de 81,4 millions de m³ sur la période 2007-2020 dont 83% de BIBE et 17% de MB. Elle est très majoritairement feuillue et localisée pour les trois quarts en forêt privée, conformément à la prépondérance de cette catégorie de propriété dans la superficie boisée nationale. Les régions situées le long d'une diagonale sud-ouest / nord-est

présentent les chiffres de disponibilités brutes les plus élevés en raison de l'importance des surfaces boisées de ces territoires. **Les menus bois disponibles se rencontrent principalement sur des sols peu sensibles aux exportations minérales** (59% de la disponibilité brute), 24% sont localisés sur des sols moyennement sensibles et 17% sur des sols fortement sensibles.

La part de la disponibilité brute en BIBE physiquement liée au BO, c'est-à-dire située strictement dans les mêmes arbres, est estimée à 42%. Si on ajoute une considération économique en estimant que, dans les mélanges de futaie et taillis, la mobilisation des tiges de futaie permet aussi la récolte du BIBE des taillis (cloisonnement, dégâts d'exploitation, aubaine de la présence d'engins et de bûcherons), le taux de liaison passe à 62%. Le BIBE dont la mobilisation peut se faire indépendamment de celle du bois d'œuvre correspond au volume exploité dans les coupes finales des peuplements de taillis et aux petits bois d'éclaircie.



Ressource techniquement et économiquement mobilisable

Tout le bois disponible d'un point de vue sylvicole dans le cadre d'une gestion durable ne peut être récolté du fait de contraintes qui pèsent sur sa mobilisation et de facteurs environnementaux.

Les contraintes suivantes ont été prises en compte dans l'étude :

- **les pertes d'exploitation** : l'exploitation génère des pertes de matière inévitables (hauteur de souche, traits de scie, chutes, écorçage...) dont on admet généralement qu'elles sont égales à 10% du volume exploité ; pour les MB, elles sont beaucoup plus importantes : 50% s'ils sont récoltés seuls, 20% s'ils sont récoltés avec le BIBE ;

- **le coût d'exploitation** : il est lié aux caractéristiques des parcelles (pente, distance de débardage) et des coupes (type de coupe, volume unitaire, essence, mode d'exploitation, produits façonnés...) ; s'il est trop élevé, l'exploitation ne sera pas rentable économiquement ;

- **le contexte économique** : lorsque la demande en bois est forte, le prix du marché est élevé et peut permettre de récolter du bois sur des parcelles plus difficiles d'accès ; ceci est cependant tempéré par le fait que le prix moyen du bois sur pied augmente aussi, renchérissant le coût total d'exploitation ; inversement, lorsque les prix du marché du bois baissent, l'exploitation se concentre sur les parcelles les plus faciles à exploiter.

Un facteur environnemental a également été considéré : **la conservation de la fertilité des sols**. En effet, dans certains cas, une diminution de la fertilité peut résulter de la récolte des MB, qui peut alors être déconseillée, limitée ou compensée par une fertilisation. Selon le degré de sensibilité des sols, la disponibilité en MB peut donc être soit diminuée physiquement (limitation de la récolte), soit renchérie (frais de fertilisation).

D'autres contraintes ou facteurs environnementaux existent mais n'ont

pu être pris en compte par manque de données :

- les restrictions d'exploitation sur les zones protégées ; les superficies forestières concernées restent minimes et le recensement site par site des contraintes effectives sur l'exploitation des bois se révèle être un exercice relativement complexe ;
- la sensibilité des sols au tassement induit par le passage des engins d'exploitation ;
- l'organisation foncière de la propriété forestière privée et la disposition des propriétaires à mettre du bois sur le marché, la motivation de ces derniers n'étant pas uniquement d'ordre sylvicole ou économique : d'autres ressorts encore mal connus et en tout cas non modélisés à l'échelle nationale agissent sur la mise en vente des bois par leurs propriétaires.

D'une manière générale, la contrainte économique est prépondérante : c'est elle qui fait qu'une parcelle est



INSTALLE CHEZ:
SCIERIE CHALBOS - F - 15300 MURAT. Production charpente

NOUVELLE INSTALLATION 2010 Scierie complète

- Bâti en fonte de qualité
Mod. SNT 1600 BICOUCPE
- Chariot hydraulique
Mod. CRL
Positionneur
Axe variable
N. 5 bornes
Châssis 10,50 m.
- Slabber CH 1100

Bongioanni
dal 1907

BONGIOANNI S.R.L.
Via Prov. Revello, 89 12030 ENVIE (Cuneo) Italia
Tel. +39.0175.27.72.61 - Fax +39.0175.27.72.65
www.bongioanni.com - info@bongioanni.com

NOS AGENTS POUR LA FRANCE:

M. Lafont A.
Société «Les Techniciens du Sciage»
Tél: 06-07.09.45.04
E mail: andre.lafont@chello.fr

M. Renaut D.
Tél: 06-89.12.76.89
E mail: dominique.renaut@free.fr

M. Hervé Doret
Tél: 06-07.66.49.87
E mail: herve.doret@wanadoo.fr

exploitable ou non. Les contraintes socio-économiques qui n'ont pas été prises en compte dans cette étude constituent parfois une contrainte majeure pour la mobilisation de la disponibilité brute. **Les disponibilités technico-économiques nettes des bois**

forestiers sont ainsi évaluées à 43,3 millions de m³/an pour le BIBE et 5,8 millions de m³/an pour les MB. Les estimations ne tiennent pas compte de la voirie ni du transport : les volumes s'entendent donc façonnés bord de route et non rendus usine ou chaufferie.

l'approche doit être réalisée par la consommation, notamment à partir des données de l'Ademe (chauffage collectif et industriel) et du Ceren (chauffage domestique) qui utilise les résultats de l'enquête Insee sur les ménages.

Néanmoins, l'estimation des quantités de bois de feu consommées par les ménages souffre de fortes incertitudes sur :

- le volume total : enquête déclarative, conversion des stères en m³...
- l'origine du bois (forêt, bocage, peupleraies) : la seule information disponible à l'échelle nationale est que 70% du bois de feu provient de la forêt (source Biomasse Normandie / Arthur Andersen, 2000) ; sur cette base, la part de l'origine forestière est estimée région par région au prorata de la disponibilité forestière dans la disponibilité totale régionale ;
- les flux de bois entre régions ou même internationaux : faute d'information, il a été considéré par défaut que le bois de feu consommé dans une région donnée provient des ressources ligneuses de cette région.

L'estimation des consommations régionales de bois de feu par les ménages est extrêmement sensible aux hypothèses adoptées et présente ainsi une forte marge d'erreur.

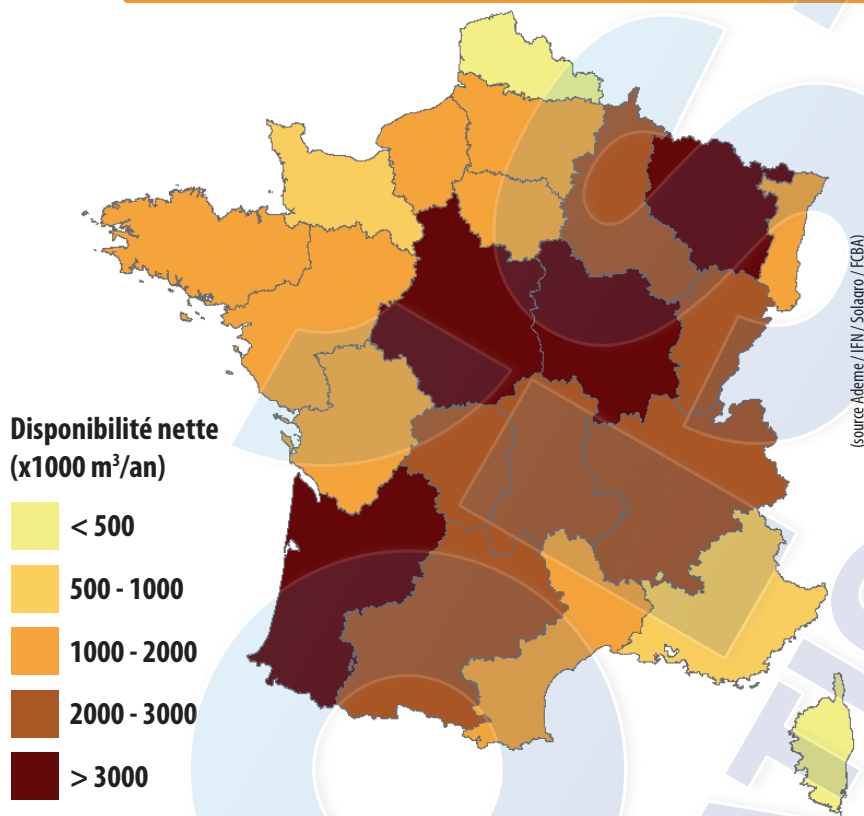
En outre, certains bois de qualité BO vont vers des usages moins nobles : trituration, bois de feu, alors que la réciproque est impossible. Le mode de calcul retenu dans l'étude fait que **les quantités concernées (malheureusement inconnues) sont déduites de la disponibilité nette de BIBE (et non BO), réduisant d'autant le gisement supplémentaire disponible pour l'énergie.**

Disponibilité supplémentaire dans les conditions actuelles du marché

Au niveau national, la disponibilité nette supplémentaire, aux conditions actuelles du marché, s'élève à 12 millions de m³ de BIBE par an (issus à 95% de la forêt et 5% des peupleraies et du bocage) soit 2,7 millions de tep par an et 7,2 millions de m³ par an de MB (dont 80% issus de la forêt) soit 1,6 million de tep par an.

Rappelons que ces quantités ne pourront être atteintes que si les propriétaires forestiers privés mettent en vente leurs bois : elles constituent vraisemblablement

Disponibilité technico-économique nette de bois forestiers (BIBE)



Ressource supplémentaire disponible pour l'énergie

La disponibilité supplémentaire est le solde de la disponibilité technico-économique nette après déduction de la récolte actuelle. Il s'agit donc d'estimer et de ventiler la récolte actuelle selon les critères les plus proches de ceux définis pour la disponibilité nette. Les gisements supplémentaires de BIBE et de MB sont ainsi déterminés par région administrative et groupe d'essences.

La disponibilité supplémentaire a été calculée :

- aux conditions actuelles du marché (scénario de base) ;
- pour un prix du BIBE bord de route croissant (scénario de l'analyse de sensibilité à la variation du prix du bois bord de route).

L'hypothèse de maintien des utilisations BO pour les bois de meilleure qualité

est retenue. Par conséquent, la biomasse potentiellement disponible pour l'énergie correspond exclusivement aux bois de moindre qualité et/ou de plus petite dimension (gros bois de qualité médiocre, petites tiges, petites et grosses branches, menus bois). Dans ce contexte, l'évaluation du gisement supplémentaire pour l'énergie requiert une estimation de la consommation actuelle de BIBE (dont les usages sont concurrentiels entre l'industrie — pâte à papier, panneaux — et l'énergie — bûches, plaquettes...) et de MB.

La récolte de bois d'industrie est connue par les enquêtes annuelles de branches "exploitation forestière" du ministère de l'Agriculture. Celle de bois-énergie ne peut malheureusement pas être estimée, la majorité des flux échappant à tout circuit commercial :

une surestimation de la disponibilité au regard de la situation actuelle. Un important travail de sensibilisation des propriétaires, de caractérisation des parcelles et d'organisation mutualisée de chantiers d'exploitation reste à mener (par exemple, une étude Ademe / ministère de l'Agriculture est actuellement en cours sur l'Auvergne).

Par ailleurs, les résultats montrent une disponibilité supplémentaire négative pour quatre régions, à cause des incertitudes sur les données utilisées et les hypothèses retenues pour le calcul :

- Basse-Normandie : l'étude estime la disponibilité nette des bois de haie à 427.000 m³/an ; depuis, une étude spécifique menée par l'IFN sur les haies de Basse-Normandie (2010) a permis d'identifier un accroissement annuel d'un million de m³, la disponibilité étant vraisemblablement très proche de ce potentiel, tous usages confondus (peu de bois est toutefois orienté vers le sciage) ; si l'on y ajoute les 500.000 à 600.000 m³/an de BIBE et MB mobilisables à l'occasion de la conversion de taillis et mélanges futaie / taillis pauvres en peuplements

Disponibilité supplémentaire en bois d'origine forestière, populeicole et bocagère, aux conditions actuelles du marché (source Ademe / IFN / Solagro / FCBA)

Région	Disponibilité nette supplémentaire (milliers de m ³ /an)		
	BIBE	MB	Total
Alsace	318	153	471
Aquitaine	285	622	907
Auvergne	951	294	1.245
Basse-Normandie	-125	224	99
Bourgogne	2.163	625	2.788
Bretagne	559	362	921
Centre	2.195	586	2.781
Champagne-Ardenne	870	464	1.334
Corse	-282	33	-249
Franche-Comté	1.093	461	1.554
Haute-Normandie	116	149	265
Ile-de-France	119	171	290
Languedoc-Roussillon	170	170	340
Limousin	1.027	369	1.396
Lorraine	1.078	454	1.532
Midi-Pyrénées	849	485	1.334
Nord-Pas-de-Calais	-332	108	-224
Pays-de-la-Loire	554	377	931
Picardie	162	254	416
Poitou-Charentes	390	336	726
Provence-Alpes-Côte d'Azur *	-352	144	-208
Rhône-Alpes	199	409	608
France	12.005	7.247	19.252

* Pour la région PACA, les volumes ont été recalculés ultérieurement avec de nouvelles hypothèses : les disponibilités nettes supplémentaires deviennent alors 260.000 m³/an pour le BIBE et 290.000 m³/an pour les MB.

ROMANET SARL

- Camion souffleur
- Système de soufflage
- Tuyaux flexibles et rigides

Système de soufflage :
• écologique • économique • efficace • simple et fiable

UN CAMION QUI A DU SOUFFLE !!

Le propulseur souffleur couplé sur le moteur du camion ou un moteur autonome

www.sarl-romanet.com

1600 chemin des Routes - 38150 SONNAY
Tél. 06 86 27 48 91 - Fax 04 74 84 14 07
yves.romanet@wanadoo.fr

D-77855 Achern
Phone +49 7841/640 690,
info@joema.de, www.joema.de

>> le début d'une nouvelle ère dans l'aboutage <<

MACHI (pat. pending)

Notre but était la construction d'une chaîne d'aboutage extrêmement stable, techniquement simple, facile à entretenir et raisonnable.
Longueurs de bois d'entrée 900 - 6.100 mm.
Profil de jointage vertical et horizontal possible

Exemples de rendement en fraisage vertical
BMA (KVH) 160 x 280 mm = 12 pièces x 4.0 m =
.....48 ml/min x facteur d'efficacité 0,8 = 38,4
BMA (KVH) 100 x 300 mm = 20 pièces x 4.0 m =
.....80 ml/min x facteur d'efficacité 0,8 = 64,0
Lam.-collé (BSH) 45 x 250 mm = 40 pièces x 3,5 m =
.....140 ml/min x facteur d'efficacité 0,8 = 112,0

productifs (CRPF de Normandie, 2008), on obtient une disponibilité supplémentaire de bois pour l'énergie largement positive, de l'ordre du million de m³/an ;

- Nord-Pas-de-Calais : la surestimation de la consommation de bois de feu d'origine régionale est manifeste puisque les hypothèses retenues dans l'étude amènent à un prélèvement supérieur à la disponibilité brute ; des importations en provenance de régions ou pays voisins doivent être prises en compte ;

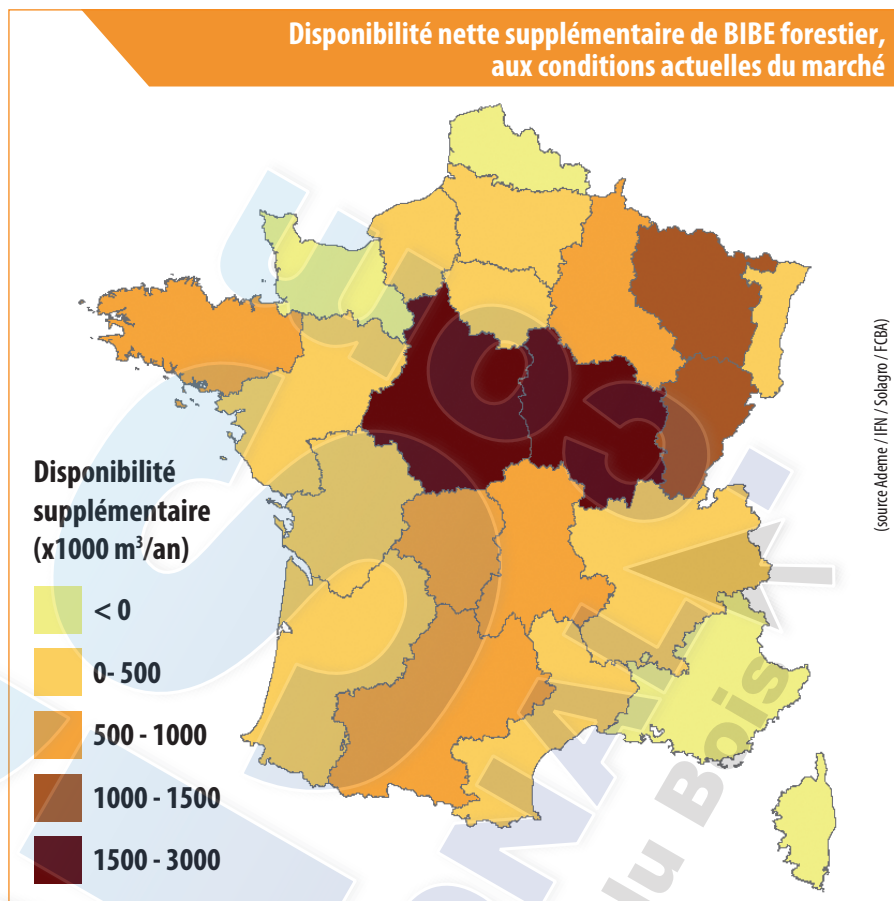
- Provence-Alpes-Côte d'Azur : deux analyses de sensibilité complémentaires ont été réalisées spécialement pour cette région, l'une concernant la ventilation entre BO et BIBE des volumes en fonction des essences, l'autre le paramétrage du modèle économique avec des valeurs plus adaptées au contexte régional ; la disponibilité supplémentaire devient positive (260.000 m³/an de BIBE et 290.000 m³/an de MB) ;

- Corse : la consommation de bois de feu par les ménages est très incertaine et probablement surestimée, le nombre de foyers enquêtés étant relativement réduit, à cause de la faible densité de population de l'île.

Evolution de la disponibilité supplémentaire en fonction du prix du BIBE payé bord de route

La méthode retenue pour cette analyse de sensibilité est relativement fruste. Elle consiste à faire varier la classe de prix du BIBE bord de route en fixant l'ensemble des autres paramètres économiques à leurs niveaux actuels (contexte économique général, prix du BO, accessibilité des peuplements, matériels d'exploitation, rentabilité des différents modes d'exploitation...), ce qui est relativement peu probable. Le gain de disponibilité supplémentaire de BIBE permis par une augmentation de 5 €/m³ du prix du BIBE (estimé actuellement, de manière théorique, à 34 €/m³ soit 13 €/MWh) est en moyenne de 3 millions de m³ par an (près de 0,7 Mtep/an) jusqu'à 65 €/m³ (soit 25 €/MWh).

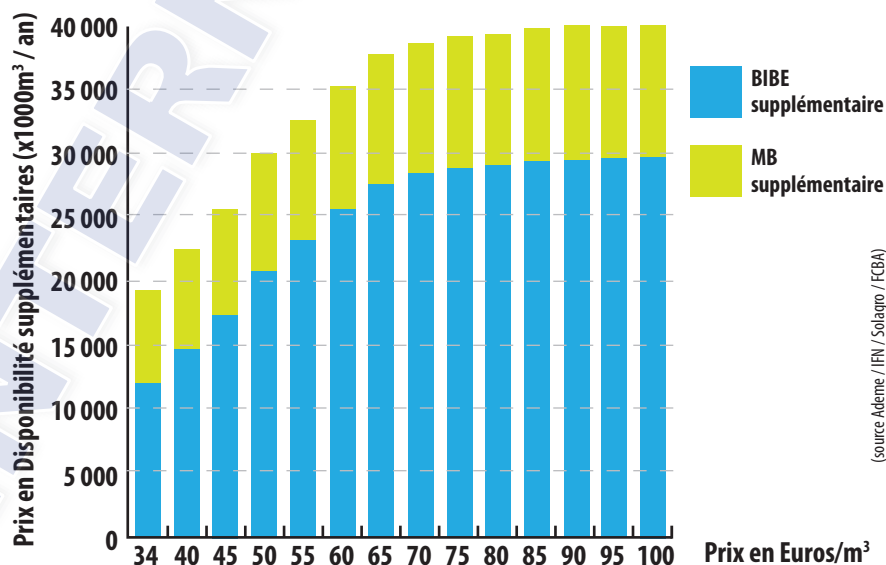
Au maximum, la disponibilité supplémentaire est de l'ordre de 30 millions de m³ par an de BIBE (6,6 Mtep/an) et 10 millions de m³ par an de MB (2,3 Mtep/an), atteinte pour des prix du BIBE bord de route supérieurs à 80 €/m³. Néanmoins, à ces niveaux de prix, on observera plus probablement des substitutions d'usage (bois de



Bilan des disponibilités forestières brute, nette et supplémentaire, dans les conditions actuelles du marché
(source Ademe / IFN / Solagro / FCBA)

Disponibilité	Volume (milliers de m ³ /an)			pourcentage de la disponibilité brute (%)
	BIBE	MB	Total	
Brute	68,1	13,4	81,4	100
Technico-économique nette	43,3	5,8	49,1	60
Nette supplémentaire	11,4	5,8	17,2	21

Evolution de la disponibilité supplémentaire en bois d'origine forestière, populeuse et bocagère, en fonction du prix du BIBE payé bord de route



trituration et quelques bois d'œuvre dirigés vers l'énergie) avant une

mobilisation supplémentaire de bois, ce qui n'est pas souhaitable.

Conclusions et perspectives

L'étude a permis de franchir un nouveau pas vers l'évaluation des volumes effectivement disponibles pour l'énergie à l'horizon 2020, par le développement d'une méthodologie originale et au travers de la mobilisation des données et connaissances les plus récentes. Une restitution nationale en a été faite en avril 2010, suivie de sept réunions régionales ou interrégionales de présentation et d'échanges avec les acteurs de la filière forêt-bois. Les résultats détaillés sont disponibles sur un site internet dédié :

www.dispo-boisenergie.fr.

La disponibilité supplémentaire correspond à :

- **2,7 Mtep/an de BIBE et 1,6 Mtep/an de MB aux conditions actuelles du marché**, avec toutefois une mobilisation réelle incertaine dans les forêts privées ;
- **6,6 Mtep/an de BIBE et 2,3 Mtep/an de MB dans le cas d'un doublement voire d'un triplement du prix du BIBE bord de route**, ce qui ne manquera pas d'engendrer des transferts de bois de l'industrie vers l'énergie.

Les programmations pluriannuelles des investissements (PPI) de production d'électricité et de chaleur, adoptées en 2009 suite au Grenelle de l'environnement, retiennent les estimations les plus ambitieuses, à savoir une disponibilité de 9 Mtep/an de biomasse. Pour limiter les inévitables conflits d'usage qui apparaîtront, il est impératif de développer très rapidement des

actions pour mobiliser les bois forestiers dans les meilleures conditions.

Il convient également de ne pas oublier que les résultats de l'étude comportent des incertitudes liées à la précision des données disponibles, aux méthodes mises en œuvre et aux hypothèses retenues. Plusieurs améliorations méthodologiques sont attendues dans un futur proche, parmi lesquelles :

- **une meilleure évaluation des prélèvements de bois** : actuellement, le plus grand facteur d'incertitude dans l'évaluation des disponibilités supplémentaires est certainement lié à la consommation de bois de feu des ménages ; l'approche mise en œuvre mobilise les données existantes mais elles restent rares, tant à l'échelle nationale que locale ; la réalisation d'enquêtes sur les volumes et l'origine des bois consommés est par conséquent souhaitable ;
- **une diversification des scénarios de gestion et des préconisations sylvicoles**, notamment en intégrant la régénération des peuplements actuellement en déséquilibre (forêts peu ou pas gérées, mélanges pauvres, taillis vieillissants) au profit de peuplements plus productifs ;
- **une meilleure estimation des volumes dans les compartiments de l'arbre** : l'évaluation du volume dans les houppiers s'effectue de manière indirecte, par différence entre deux tarifs de cubage indépendants ; ce volume est alors entaché de toute l'incertitude des deux tarifs ;

- **une évaluation plus précise de la disponibilité brute dans les haies bocagères** :

l'IFN dispose désormais d'un nouvel outil statistique permettant de calculer, par type de haie, le linéaire, le volume sur pied et l'accroissement annuel ; l'évaluation de la disponibilité brute repose également sur l'amélioration de la connaissance de la productivité des haies et des facteurs qui l'influencent (rythmes d'exploitation, modalités d'entretien...) ; les références sont en cours d'acquisition dans le Grand Ouest, sous l'impulsion des réseaux régionaux des opérateurs du bocage ;

- **un élargissement du champ d'analyse des précautions environnementales** : risque de tassement des sols et de réduction de la richesse minérale, impact d'une diminution de la quantité de bois mort en forêt devraient également être pris en compte ;

- **un affinage des hypothèses économiques** : mise en place d'observatoires des prix du bois, études engagées par les acteurs régionaux pour ajuster les hypothèses aux situations rencontrées localement ;

- **une modélisation du consentement des propriétaires forestiers privés à commercialiser du bois** : les connaissances, données et modèles actuellement disponibles sont insuffisants pour qualifier les propriétés privées et caractériser les déterminants du comportement d'offre des propriétaires.

■ Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie

Peupleraies et haies bocagères

Peupleraies

L'objectif en populiculture est de produire rapidement du bois de qualité BO. Pour autant :

- tous les cultivars de peuplier n'ont pas la même capacité de croissance ;
- toutes les régions de France n'offrent pas les mêmes conditions de croissance ;
- tous les populteurs ne pratiquent pas une sylviculture intensive.

L'âge de la récolte des peupleraies varie selon ces différents critères. De plus, d'autres critères peuvent intervenir pour modifier la circonférence (et donc l'âge) de la récolte des peupliers.

Plus proches des systèmes de production agricoles que forestiers, les seules coupes pratiquées en peupleraies concernent les plantations dont les arbres ont atteint l'objectif de maturité. Les disponibilités annuelles en bois sont alors dérivées des volumes sur

pied des classes d'âge passées en coupe finale.

Quatre grandes régions populicoles sont définies, au sein desquelles les caractéristiques (cultivars, croissance, circonférence objectif des bois) sont globalement homogènes. Les calculs reposent sur un scénario de type tendanciel pour lequel la surface et la productivité des peupliers sont supposées invariables au cours du temps. Il est en outre considéré que le

marché demande toujours les mêmes caractéristiques de produits (ce qui revient à ne pas modifier la circonférence objectif des scénarios de récolte) et que les surfaces coupées sont replantées avec des cultivars offrant les mêmes caractéristiques de croissance qu'initialement (aucune nouvelle récolte n'aura lieu avant 2020 sur les parcelles concernées). Ces conditions peuvent être acceptées compte tenu des progrès très importants réalisés par le passé dans l'amélioration génétique de la croissance du peuplier (gagner encore en croissance se ferait au détriment de la qualité des bois) et des incertitudes concernant la disponibilité future en eau, facteur essentiel dans la croissance des peupliers.

Par défaut, tous les sols portant des peupleraies sont considérés comme chimiquement peu sensibles aux exportations minérales induites par la récolte des MB. Cette hypothèse est probablement optimiste. Elle peut cependant être acceptée dans la mesure où les peupleraies sont essentiellement implantées en vallée alluviale, souvent sur d'anciennes terres agricoles.

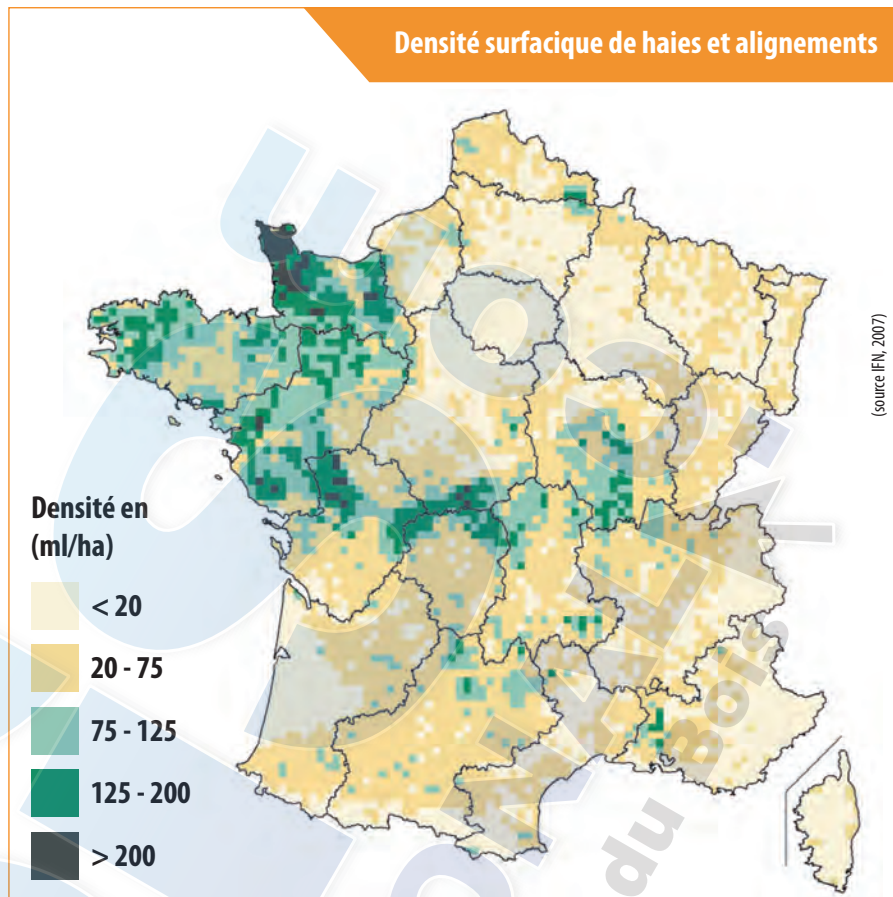
L'exploitation des peupleraies pour le bois d'œuvre génère une disponibilité brute moyenne annuelle de 783.000 m³ de bois pour des usages énergétiques et industriels sur la période 2007-2020, dont 70% de BIBE (physiquement lié au BO). La disponibilité supplémentaire en peupliers est relativement réduite, avec 290.000 m³/an (soit 43 ktep/an), dont un tiers de BIBE. Elle se rencontre principalement dans la vallée de la Loire.

Haies bocagères

La ressource bocagère considérée dans l'étude comprend les haies et les alignements d'arbres implantés dans le milieu rural. Sa disponibilité est estimée à partir de la nouvelle méthode d'inventaire des haies mise en place en 2005 par l'IFN.

Les principales hypothèses qui sous-tendent les calculs sont les suivantes :

- 1) le linéaire des haies est stable dans chaque région ;
- 2) la proportion de chaque type de haie est stable dans chaque région : on considère que les haies conservent leur structure actuelle, c'est-à-dire que les gestionnaires ne font pas évoluer les



haies vers des types à plus forte productivité de biomasse ;

- 3) adoption de pratiques de gestion adaptées, c'est-à-dire qui favorisent une productivité optimale de biomasse pour chaque type de haie, notamment au travers de la diminution des tailles latérales annuelles (qui limitent la formation de bois utilisable) et de recépages plus réguliers ;

- 4) les données collectées sur les chantiers de broyage sont représentatives de la biomasse que peut produire une haie moyenne ;

- 5) les haies et les alignements ne présentent pas de difficultés majeures pour l'exploitation de leur bois (en termes de pente ou d'accessibilité) ;
- 6) les sols ne sont pas (ou peu) chimiquement sensibles aux exportations minérales.

Les hypothèses 5 et 6 sont peu risquées. Pour l'hypothèse 5, les haies bordant majoritairement des prairies destinées aux animaux ou des cultures, elles sont relativement accessibles. Pour l'hypothèse 6, les sols des haies jouxtent des sols agricoles qui font l'objet d'applications périodiques d'intrants (fertilisants minéraux et organiques, amendements).

En revanche les hypothèses 1, 2, 3 et 4 sont assez risquées. En effet, la nouvelle méthode de l'IFN n'ayant pas encore pu être exploitée pleinement, il reste une incertitude sur l'évolution des caractéristiques des haies. L'hypothèse 3 repose sur un engagement politique volontariste qu'il est difficile de prévoir. La teneur de ces hypothèses reflète le fait que cette étude constitue une première au niveau national et qu'elle demandera à être affinée, tant sur l'évaluation du linéaire en production que sur la productivité.

La ressource bocagère est concentrée à 41% dans les trois régions du Nord-Ouest (Bretagne, Pays-de-la-Loire et Basse-Normandie). Elle est également présente dans une zone allant des Deux-Sèvres à la Bourgogne, et en Midi-Pyrénées, mais de manière plus diffuse.

La disponibilité brute en bois de haies est estimée à 3,62 millions de m³/an sur la période 2007-2020, dont 65% sous forme de BIBE. Le bocage porte un gisement supplémentaire de BIBE et de MB de 1,7 million de m³/an (soit 380 ktep/an), dont près des trois quarts sous la forme de menus bois valorisables en plaquettes.