



DISPONIBILITÉS FORESTIÈRES POUR L'ÉNERGIE ET LES MATÉRIAUX À L'HORIZON 2035

L'IGN a réalisé en partenariat avec le FCBA et avec le soutien de l'ADEME une étude visant à évaluer les disponibilités en bois d'œuvre, en bois d'industrie et en bois énergie des forêts françaises à l'horizon 2035. Ce numéro de *L'IF* présente les principaux résultats qui ont été publiés début 2016.

L'étude confirme la possibilité pour la forêt française en général de supporter une augmentation significative et durable des prélèvements de bois telle que décidée dans le Programme national forêt-bois (PNFB), et précise les types de ressources concernés en particulier. Ces résultats alimentent les travaux de programmation autour du développement de la forêt, du bois et de l'énergie, tels que le PNFB ou la Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et leurs déclinaisons régionales.

Des données pour les politiques publiques nationales et régionales

Des données pour les politiques publiques 2

Une méthode éprouvée 3

Une évaluation précise 4

Des zones à enjeux spécifiques 5

Deux scénarios de gestion 6

Une disponibilité potentiellement abondante 8

Une disponibilité feuillue 9

Une disponibilité en forêt privée 10

Les disponibilités en bois en 2035 11

Comparaison de l'offre et de la demande 13

La forêt française : un puits de carbone 14

Une augmentation des prélèvements 14

Perspectives 15

Prévu par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014, le Programme national de la forêt et du bois (PNFB) définit les orientations de la politique forestière pour les dix prochaines années (2016-2026). Parmi ses objectifs prioritaires figure la création de valeur économique autour des filières forêt-bois des territoires dans le cadre de la gestion durable des forêts. Le PNFB a notamment défini, à partir des résultats de cette étude, l'objectif ambitieux d'augmenter de douze millions de mètres cubes la récolte de bois annuelle en France d'ici 2026.

Le renforcement de la contribution des forêts et des produits forestiers à la lutte contre l'effet de serre constitue un autre enjeu majeur. La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) adoptée fin 2016 prévoit ainsi d'augmenter à l'horizon 2023 de plus de 70 % la capacité installée des énergies renouvelables électriques et de plus 50 % la production de chaleur renouvelable par rapport à 2014, dont une large part sera issue de la biomasse forestière. Une augmentation significative des prélèvements de bois en forêt sera donc nécessaire pour atteindre ces objectifs.

Alors que le développement de la biomasse énergie est en plein essor en Europe et au sein des territoires français, la connaissance des ressources forestières additionnelles disponibles constitue un enjeu important pour les décideurs institutionnels (Etat, Régions, ADEME, Conseils départementaux, etc.) et pour les acteurs économiques publics et privés (ONF, gestionnaires des forêts privés, CNPF, interprofessions forêt-bois, industriels, etc.) nationaux et régionaux. Quelles sont les quantités de bois mobilisables aujourd'hui et

demain, de quelles essences s'agit-il, dans quelles qualités et où sont-elles situées ? Ces acteurs doivent en outre pouvoir appuyer leurs schémas et projets de développement économique (pour la gestion forestière, la mobilisation ou la transformation des bois) sur des statistiques qui tiennent compte des conditions physiques, techniques, réglementaires et économiques qui pèsent sur la mobilisation des bois. Dans un contexte de développement important de l'utilisation de la biomasse, ces différents facteurs ont pu être la cause des tensions sur les ressources les plus aisément exploitables qui sont apparues ces dernières années.

Les résultats de l'étude réalisée par l'IGN et le FCBA (avec le soutien financier de l'ADEME, de l'IGN et de la COPACEL*) ont vocation à accompagner les décideurs dans l'élaboration des politiques forêt-bois aux échelons nationaux et régionaux, et dans l'analyse des potentialités de développement de nouvelles unités industrielles ou énergétiques. Les réflexions entreprises autour de la définition des 13 Programmes régionaux forêt-bois (PRFB) pourront également s'appuyer sur les résultats de cette étude.

* FCBA : Institut chargé des secteurs de la forêt, de la cellulose, du bois-construction et de l'ameublement

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

COPACEL : Confédération de L'Industrie des Papiers Cartons Cellulose

Une méthode éprouvée de calcul des disponibilités exploitables

La disponibilité en bois est le potentiel de récolte permis par la ressource forestière présente dans un territoire à une date donnée, compte tenu du stade de développement des arbres et dans le cadre de la gestion durable des forêts. La méthode d'évaluation de la disponibilité en bois consiste donc à simuler la dynamique future de la ressource forestière d'un territoire, pour finalement calculer les prélèvements périodiques de bois qui y sont associés. La plus grande partie des informations à mobiliser sont issues de l'enquête d'inventaire forestier national réalisé par l'IGN. Les disponibilités en bois ont été calculées avec deux modèles de dynamiques forestières spécifiquement adaptés aux données de l'inventaire et développés en France dès la fin des années 1980. Ils décrivent l'évolution de la ressource forestière en diamètre pour la forêt et en âge pour la peupleraie.

Le calcul de la disponibilité en bois s'appuie d'abord sur une analyse détaillée de l'état de la ressource forestière, c'est-à-dire du stock

actuellement présent en forêt. Cette analyse permet de distinguer des types de peuplements dont les caractéristiques en termes d'essences, de croissance et de modes de gestion sont suffisamment semblables, pour que leur évolution soit simulée de la même manière. La ressource est décrite en fonction du diamètre des arbres ou de l'âge des peuplements. La croissance biologique et la mortalité naturelle des arbres sont ensuite modélisées au cours du temps. Enfin différents scénarios de coupes de bois sont appliqués pour simuler les interventions des gestionnaires forestiers.

La **disponibilité brute** correspond à la quantité totale de bois qui pourrait être récoltée en application de scénarios de gestion. Ces derniers dépendent essentiellement des essences et du stade de développement de la ressource forestière en diamètre ou en âge. Ils varient également en fonction des objectifs des propriétaires. Les forêts concernées par des enjeux particuliers

comme la protection de la biodiversité (et qui ont pu être identifiées dans l'étude, voir page 5) sont prises en compte au travers de scénarios sylvicoles adaptés.

Les pertes d'exploitation, les menus bois sur sols pauvres, les volumes des peuplements difficiles d'accès et dont l'exploitation n'est pas rentable actuellement, doivent être retranchés de la disponibilité brute pour obtenir la **disponibilité technique et économique**. Elle correspond ainsi aux bois qui peuvent être effectivement extraits de la forêt dans les conditions économiques fixées.

C'est dans ce dernier compartiment que les **prélèvements actuels** de bois sont réalisés, de telle sorte que la **disponibilité supplémentaire** dans le futur, c'est-à-dire la quantité de bois disponible en plus des usages actuels, est estimée en retranchant au volume de disponibilité technique et économique l'évaluation de la récolte actuelle mesurée directement en forêt par l'IGN.

Les chiffres de disponibilités supplémentaires sont souvent un maximum car la volonté des propriétaires d'exploiter leurs bois ou la demande réelle des marchés ne sont pas prises en compte. En ce sens les résultats de cette étude permettent d'évaluer l'importance de ces leviers pour mobiliser plus de bois.

Nota : Les effets potentiels du **changement climatique** sur la croissance ou la mortalité des arbres n'ont pas été simulés dans l'étude, les effets propres de ces facteurs n'étant pas encore quantifiables de manière suffisamment précise à un horizon de 20 ans qui est un temps court pour les arbres forestiers. De même, la survenue d'événements exceptionnels à l'horizon 2035 (tempêtes, incendies, maladies ou ravageurs) n'a pas été simulée, compte tenu des nombreuses incertitudes scientifiques qui demeurent.

Fig 1. Principales étapes de calcul de la disponibilité future en bois



Une évaluation précise des volumes additionnels et exploitables

Une estimation précise et réaliste des volumes de bois effectivement exploitables à l'échéance 2035 a été rendue possible dans cette étude grâce à la mobilisation d'informations nouvelles par rapport aux précédents travaux de 2009*. Plusieurs évolutions et innovations ont été mises en œuvre.

Tout d'abord la connaissance de la ressource forestière repose sur des données d'inventaire forestier national consolidées sur cinq ans, soit la période allant de 2009 à 2013, contre trois ans auparavant. Cela confère aux résultats une meilleure robustesse au niveau national et davantage de précision au niveau des régions. Les chiffres intègrent également la correction à la baisse de l'estimation de la production biologique réalisée en 2011. Les disponibilités en bois ont été calculées pour l'ensemble des forêts de production, des peupleraies et des bosquets en France métropolitaine, soit 15,9 millions d'hectares.

Deuxièmement, l'étude a bénéficié de la mesure directe des prélèvements de bois en forêt, réalisée depuis 2010 sur le dispositif d'inventaire de l'IGN. Cette information permet pour la première fois en France de connaître avec précision les prélèvements

* www.dispo-boisenergie.fr

DISPONIBILITÉS FORESTIÈRES POUR L'ÉNERGIE ET LES MATÉRIAUX À L'HORIZON 2035

réalisés dans les forêts publiques et privées, en quantité et en qualité (essences, diamètres, etc.), et suivant les conditions d'exploitation. Cela a permis de définir des scénarios sylvicoles réalistes car directement basés sur des observations de coupes en forêt.

Enfin, la compilation des cartes des forêts où des enjeux spécifiques (de nature environnementale, sociale, patrimoniale, etc.) ont une influence sur la gestion forestière et/ou l'exploitation des bois, et celles des forêts privées gérées suivant un plan simple de gestion (PSG) décrit précisément les conditions réelles de gestion et d'exploitabilité des forêts, et différencie les possibilités de dynamisation de la récolte à l'horizon 2035. La distinction des forêts privées dotées d'un PSG est inédite dans une étude nationale. Elle a été possible grâce à la mise à disposition par le CNPF de la carte des PSG agréés (hors région Aquitaine où l'information n'était pas encore consolidée au moment de l'étude). La mise en correspondance de ces cartes avec les données de l'inventaire forestier national a permis d'affiner les scénarios de coupe pour un meilleur réalisme.



Coupe de bois dans le département des Landes

La définition des zones à enjeux spécifiques

De nombreux massifs forestiers sont soumis à des réglementations de nature environnementale, paysagère, sociale, etc.

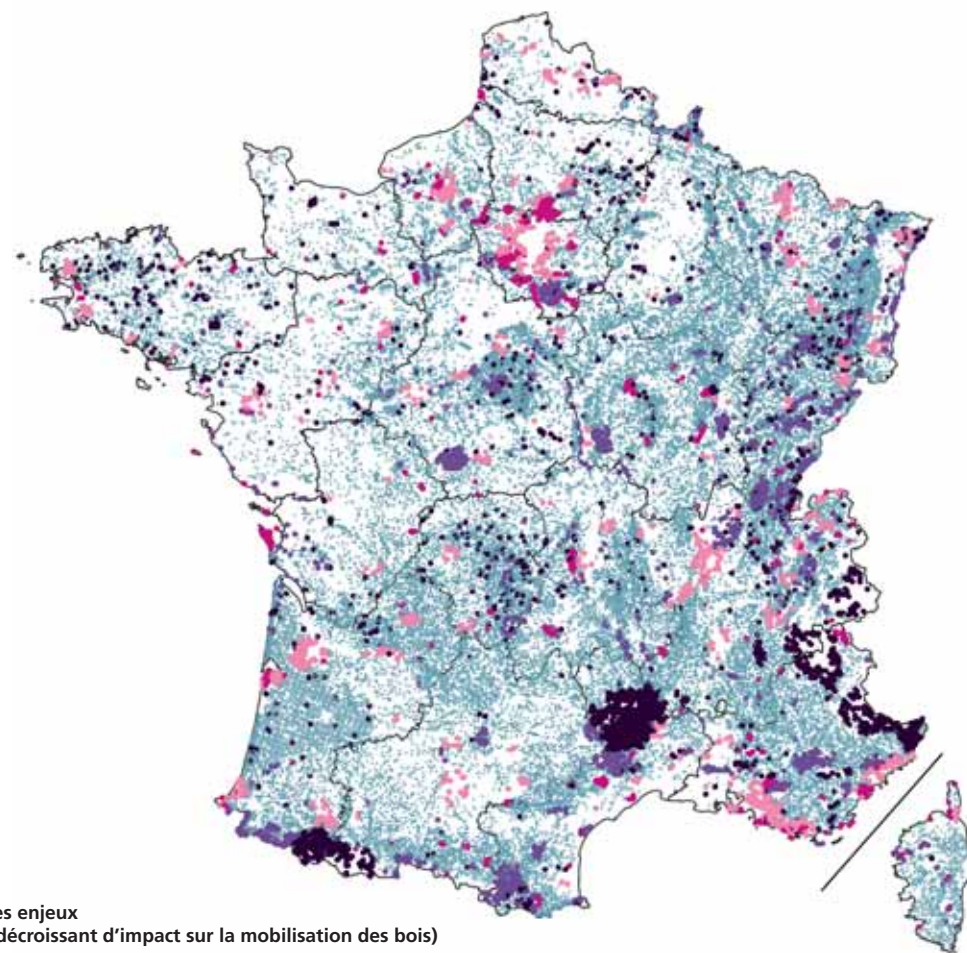
Ces réglementations ont différents effets sur la gestion et la mobilisation des bois et donc sur les volumes de bois effectivement exploitables. Selon les situations, elles peuvent conduire à exclure la fonction de production de bois (cas des réserves biologiques intégrales), à adapter les objectifs de gestion sylvicole (par exemple, mise en œuvre d'une sylviculture favorisant les gros bois et irrégularisation des peuplements pour la conservation de l'habitat du grand tétras dans les Vosges), ou à modifier les modalités de réalisation des travaux (par exemple, les dates d'interventions sont susceptibles d'être limitées dans les espaces Natura 2000).

Afin d'en tenir compte dans les scénarios de l'étude, tous les types de zonages réglementaires, contractuels ou d'inventaire, ayant potentiellement un impact sur la gestion forestière et la mobilisation des bois ont été recensés. Ceux qui ont un impact réel et qui existent sous la forme de cartes numériques accessibles à l'échelle nationale (pour pouvoir identifier quels points d'inventaire se trouvent dedans) ont finalement été retenus.

Une typologie des grands enjeux de gestion a ensuite été établie avec les professionnels. Etant donné qu'une même forêt peut être concernée par plusieurs zonages à la fois, il a été nécessaire de hiérarchiser les enjeux en fonction de l'importance de leurs impacts supposés. Cinq types d'enjeux ont été établis, suivant leur impact décroissant sur la mobilisation des bois. Chaque point d'inventaire a été classé dans le type d'enjeu le plus contraignant qui le concernait, ce qui a finalement permis de calculer la ressource forestière correspondante. Plus de 13 % de la superficie forestière française est concernée par un enjeu de protection environnementale, et la variabilité interrégionale est très forte puisque ce taux est de 4 % en Champagne-Ardenne et de 26 % en PACA.

La carte suivante illustre la distribution des points d'inventaire selon les enjeux définis dans cette étude.

Fig 2. Carte des types de zonages ayant un impact sur la gestion et la mobilisation des bois



Zonages des enjeux (par ordre décroissant d'impact sur la mobilisation des bois)

- Zone où l'enjeu de production de bois n'est pas prioritaire (terrain militaire, marais, zonage environnemental fort)
- Enjeu environnemental (Natura 2000 : ZPS et ZSC) (hors zones sans enjeu de production)
- Enjeu paysager (sites classés) (hors Natura 2000 et zones sans enjeu de production)
- Enjeu social (périurbain) (hors sites classés, Natura 2000 et zones sans enjeu de production)
- Autres (dont enjeu production de bois) (hors autres zonages)

Points d'inventaire des campagnes 2005 à 2013
© IGN, INPN, ONF, DREAL, INSEE.
Traitement IGN, 2015

Deux scénarios de gestion simulés jusqu'en 2035

Deux scénarios sylvicoles ont été établis pour chaque type de peuplement définis comme la combinaison entre une essence économique cible pour le gestionnaire forestier, une zone géographique basée sur les grandes régions écologiques ou GRECO, et une catégorie de propriété (forêts privées, forêts domaniales ou des collectivités). Ils ont été mis en œuvre sur la période de 20 ans comprise entre 2016 et 2035.

Un scénario simule le maintien des pratiques actuelles de gestion pendant les 20 années à venir : c'est le scénario de sylviculture constante.

Un scénario ambitieux simule une gestion plus dynamique des forêts afin d'accroître les volumes de bois prélevés pour satisfaire la demande : c'est le scénario de dynamisation progressive de la gestion (ou dynamique progressif).

SCENARIO DE SYLVICULTURE CONSTANTE

Dans ce scénario les taux de coupe par classe de diamètre ou d'âge actuellement observés sur le dispositif d'inventaire forestier national de l'IGN (période 2005-2013) ont été maintenus constants, à l'exception du massif landais où ils sont issus d'une étude régionale afin de mieux tenir compte de la réalité locale consécutive aux tempêtes de 1999 et de 2009.

Le scénario de sylviculture constante étant dérivé de coupes réelles en forêt, il intègre de manière implicite tous les facteurs environnementaux, économiques et sociaux qui agissent sur la mobilisation des bois. Cette approche permet par conséquent de définir un scénario actuel parfaitement réaliste, et des projections de base crédibles.

SCENARIO DE GESTION DYNAMIQUE PROGRESSIF

L'hypothèse est celle d'une intensification de la gestion forestière calquée sur les pratiques actuelles les plus dynamiques déterminées à partir des observations faites par l'IGN en forêt. Cela correspond à la mise en gestion de nouvelles forêts privées de petite superficie, au rattrapage de peuplements en retard d'éclaircie, ou à un certain ajustement des durées des révolutions par rapport aux recommandations sylvicoles actuelles. Concrètement les taux de coupe ont été augmentés dans les diamètres actuellement demandés par les marchés, mais le scénario reste toutefois réaliste car il ne prévoit pas de décapitalisation dans les grandes dimensions actuellement peu mobilisées.

La récolte a été intensifiée dans les zones forestières où il a été jugé envisageable de le faire à l'horizon 2035. Les zones dédiées prioritairement à la protection environnementale ont été exclues de la logique de dynamisation et seul le scénario de sylviculture constante y a été appliqué. Quand elle est possible, la dynamisation des coupes est progressive et différenciée selon les types de propriétés. Ainsi, il a été considéré qu'il était possible d'intensifier la gestion des forêts domaniales à partir de 2021 et que 100 % de la surface serait concernée en 2025. En revanche, il a été jugé que l'intensification dans les propriétés privées pouvait atteindre 80 % de la surface en 2035 dans les forêts avec PSG et seulement 50 % dans les forêts sans plan simple de gestion (PSG), compte tenu de la difficulté de toucher le grand nombre de propriétaires concernés. Ces hypothèses ont fait l'objet d'échanges techniques avec l'ONF et le CNPF.



Engin de ramassage ou nettoyage de bois dans le département des Landes

Les usages réels des bois dépendent de la demande, et donc de l'existence d'un marché pour les différents types de produits bois issus des forêts. Ces paramètres économiques n'ont pas été évalués dans l'étude.

L'étude définit les usages potentiels. Ils sont définis comme la valorisation économique la plus élevée possible des bois.

Les volumes disponibles sont ventilés en bois d'œuvre potentiel et en bois industrie et bois énergie potentiel suivant un classement de la qualité des bois mesurée en forêt par l'IGN.

Le volume de chaque arbre récoltable a été réparti en trois compartiments selon leur usage potentiel :

- Le **bois d'œuvre (BO-P)** se situe à la base du tronc de l'arbre. Il concerne tous les bois dont la découpe minimale est de 20 cm de diamètre et qui sont susceptibles d'être sciés, ou déroulés et tranchés pour les billes de qualité exceptionnelle (ces derniers usages représentent environ 5 % du volume total de BO-P).
- Le **bois d'industrie et énergie (BIBE-P)** se situe dans la cime de l'arbre, dans les branches et pour les arbres sans BO-P, dans la totalité de l'arbre jusqu'à la découpe 7 cm (bois fort).

- Les menus bois (MB) correspondent aux petites branches de moins de 7 cm de diamètre. Ils peuvent être valorisés en plaquette pour l'énergie, mais ils sont le plus souvent laissés en forêt pour des raisons économiques et environnementales (ce qui permet de préserver la durabilité des sols).

La proportion de chaque compartiment varie avec le diamètre de l'arbre et selon son essence. Ainsi il a été considéré dans un souci de réalisme qu'il ne se façonne pas de BIBE dans les houppiers des résineux quel que soit le diamètre des billons, ni dans les houppiers des feuillus de moins de 20 cm de diamètre. Les volumes des compartiments concernés sont donc affectés aux menus bois.

Nota : Les résultats ventilés par catégories d'usages potentiels des bois sont à analyser avec précaution. Il s'avère que dans les conditions de marché actuelles, des bois de qualité potentielle BO ne sont pas commercialisés en BO mais en BIBE. C'est particulièrement vrai pour les feuillus pour lesquels la demande actuelle en BO est relativement faible, ce qui conduit à ne valoriser que les meilleures grumes en BO. Ainsi les chiffres de BO-P peuvent être surestimés par rapport aux usages réels, et en contrepartie les chiffres de BIBE-P peuvent être sous-estimés.

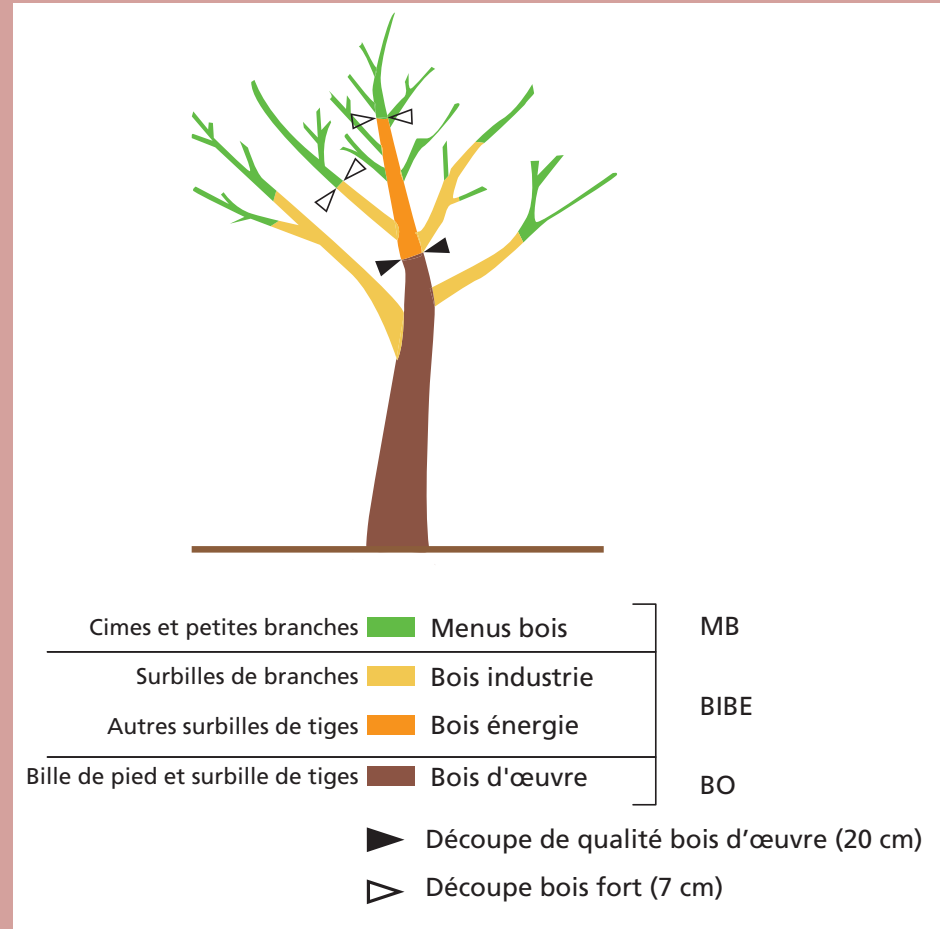


Fig 3. Classification des usages du bois potentiels

Une disponibilité supplémentaire potentiellement abondante

La disponibilité technico-économique de bois d'œuvre potentiel (BO-P) et de bois industrie et énergie potentiel (BIBE-P) croît au fil du temps. À l'horizon 2031-2035 elle atteindrait 55,7 millions de mètres cubes par an (Mm³/an) dont 27,1 Mm³/an de BIBE-P, avec le scénario de sylviculture constante et la disponibilité atteindrait 68 Mm³/an, dont 33,6 Mm³/an de BIBE-P avec le scénario de gestion dynamique progressif. Ces hausses représentent respectivement + 16 et 41 % par rapport à la récolte actuelle.

La disponibilité supplémentaire de BO-P et de BIBE-P cumulés s'établirait en 2031-2035 à + 7,6 Mm³/an avec le scénario de sylviculture constante et + 19,8 Mm³/an avec le scénario dynamisé (fig. 4). Les volumes additionnels croissent aussi bien pour le BO-P que pour le BIBE-P.

Les régions* avec les volumes de disponibilités les plus importants restent les régions traditionnellement forestières : Aquitaine, les régions du Grand Est (Franche-Comté, Lorraine, Champagne-Ardenne) et Rhône-Alpes.

Elles sont rejointes désormais par les régions Centre-Val-de-Loire et Bourgogne.

En cas de dynamisation de la gestion, les régions avec les plus forts taux de croissance des disponibilités sont celles qui sont actuellement considérées comme moins forestières, avec notamment Midi-Pyrénées (disponibilité accrue de 45 % par rapport à celle du scénario de sylviculture constante), Bretagne (+ 37 %), PACA (+ 37 %), et Île-de-France (+ 32 %).

Les disponibilités technico-économiques et supplémentaires de BO-P et de BIBE-P par région administrative sont présentées dans les figures 7 et 8.

* L'étude datant de 2015-2016, ce sont les 22 régions administratives historiques qui sont utilisées.

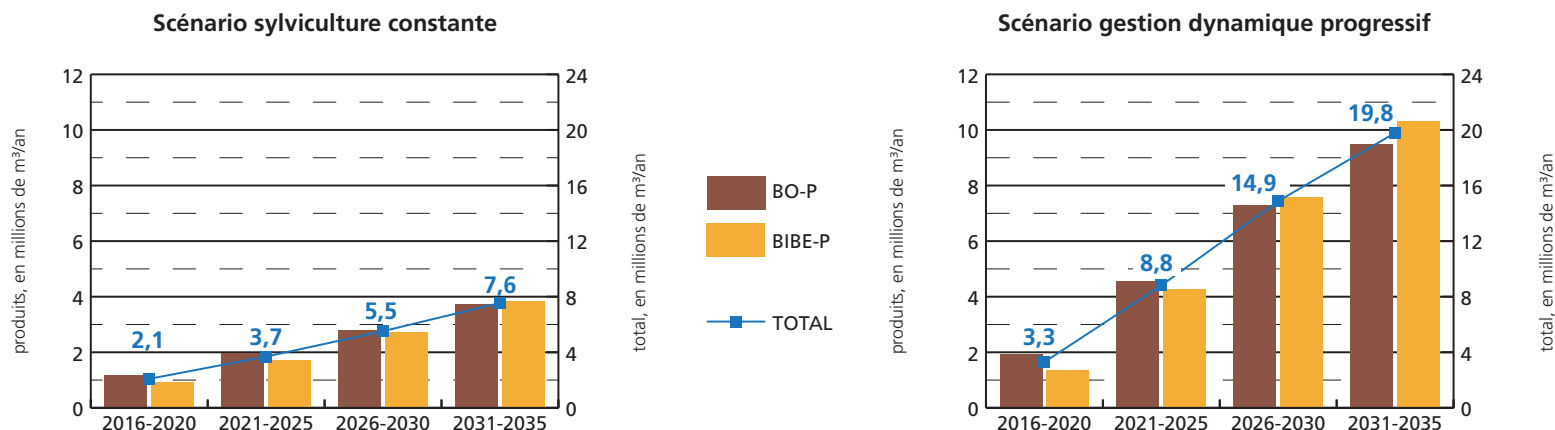


Fig 4. Évolution des disponibilités supplémentaires, toutes essences confondues, par type de produits selon le scénario sylvicole

Une disponibilité supplémentaire majoritairement feuillue

Le plus fort potentiel de développement de la récolte se trouve dans les essences feuillues, avec une disponibilité supplémentaire de 6,1 Mm³/an (+ 22 %) entre aujourd'hui et 2035 avec le scénario de sylviculture constante, dont la plus grande partie en BIBE-P (3,9 Mm³/an). En dynamisant la gestion, la disponibilité additionnelle feuillue atteindrait jusqu'à 15,8 Mm³/an (dont 9,4 Mm³/an de BIBE-P), soit 80 % de la disponibilité supplémentaire totale.

Même si les disponibilités des essences résineuses progressent également sur la période, les marges de croissance sont extrêmement limitées avec le

scénario de sylviculture constante : + 1,4 Mm³/an en 2031-2035, exclusivement constitué de BO-P (fig. 5). La dynamisation de la gestion libérerait des volumes additionnels (+ 4 Mm³/an en 2031-2035, dont seulement 0,9 Mm³/an de BIBE-P), mais en quantité beaucoup plus faible que chez les feuillus.

Les disponibilités supplémentaires feuillues concernent principalement le chêne pédonculé en forêt privée, et des essences dont la valeur commerciale actuelle est relativement faible comme le charme, le chêne pubescent, les bouleaux ou encore le frêne dans les régions du sud. Les disponibilités

en hêtre sont stables ou faiblement croissantes selon les scénarios. Ceci est lié au mode de construction des scénarios de coupe qui s'appuient sur les prélèvements actuels, or le marché de cette essence est déprimé depuis plusieurs années. La dynamisation de la gestion de la peupleraie française, actuellement vieillissante, aurait un effet très significatif sur le volume de disponibilité avec + 1 Mm³/an en 2035 par rapport à aujourd'hui.

Les disponibilités supplémentaires en sapins-épicéas et en pin maritime sont nulles, la ressource de ces derniers à l'horizon 2035 restant largement affectée par les tempêtes de 1999

puis de 2009. Les disponibilités additionnelles sont concentrées dans les essences plantées avec l'aide du fonds forestier national (FFN), comme le douglas, le pin noir et le pin laricio.

Les potentialités de récolte supplémentaire dans les dimensions petits et surtout moyens bois feuillus (diamètres inférieurs à 50 cm) sont majoritaires compte tenu de la prépondérance dans la ressource des anciens taillis sous futaie et des accrus naturels. Elles vont continuer de croître fortement au-delà de 2035, car la ressource feuillue française reste globalement jeune.

Les disponibilités supplémentaires résineuses concernent principalement les arbres de dimension moyens bois. L'hypothèse retenue dans l'étude est une hausse limitée des taux de coupes dans les gros bois résineux de plus de 50 cm car ils sont actuellement peu demandés. La ressource résineuse française est sensiblement plus mûre que la ressource feuillue, et le stock de gros bois sur pied résineux s'accroît rapidement au fil des années. Il représentera 32 % du stock résineux total sur pied en 2035, contre 25 % actuellement.

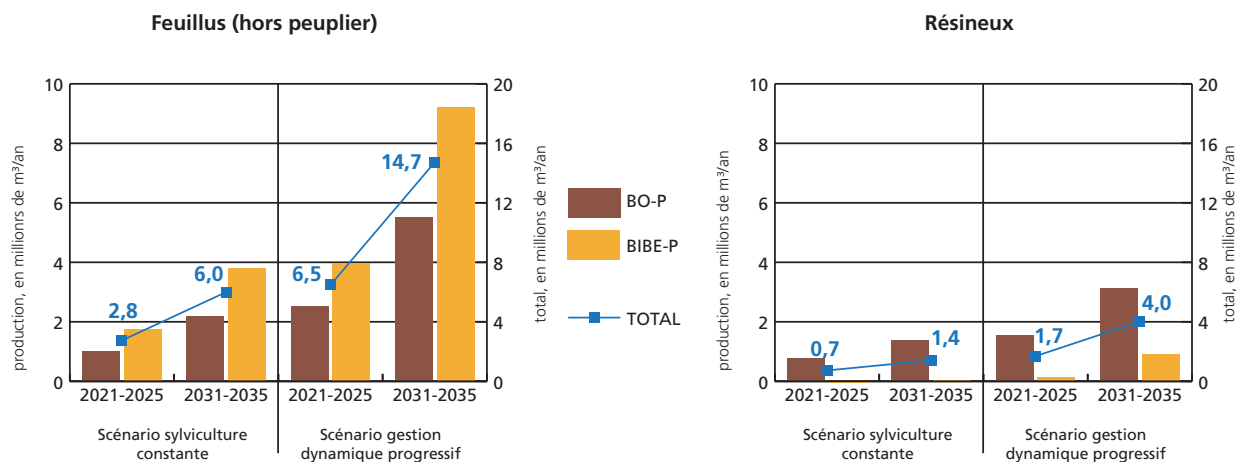


Fig 5. Évolution des disponibilités supplémentaires en feuillus et résineux, par type de produits selon le scénario sylvicole.

Une disponibilité supplémentaire concentrée en forêt privée

Le plus grand potentiel de développement de la récolte à moyen et long terme se trouve dans les forêts privées sans plan simple de gestion (PSG) qui représentent plus de la moitié de la forêt française. La disponibilité supplémentaire y atteint + 5,2 millions de mètres cubes par an (Mm³/an) en 2035 avec le scénario de sylviculture constante et jusqu'à + 11,8 Mm³/an avec le scénario de sylviculture dynamique progressif, soit 60 % du total national. Ces forêts sont plus souvent jeunes, issues d'accrus, et connaissent une gestion souvent peu productive. Le taux de prélèvement moyen y est actuellement voisin de 35 %, soit un chiffre bien inférieur à la moyenne nationale comprise entre 50 et 55 %.

Les possibilités de récolte supplémentaire dans les forêts privées dotées d'un PSG sont sensiblement plus limitées car les peuplements y sont généralement gérés de manière plus soutenue. Le taux de prélèvement moyen y est actuellement supérieur à 60 %.

Quant aux forêts publiques, le scénario de sylviculture constante ne délivre quasiment pas de disponibilité supplémentaire à l'horizon 2025 et ne pourrait augmenter que de 1 Mm³/an en 2035, exclusivement dans les forêts publiques non domaniales. Dans le cas d'une dynamisation de la gestion des forêts publiques, là où elle est effectivement envisageable (en dehors

des réserves, etc.), le volume de disponibilité pourrait être augmenté de + 2,4 Mm³/an en 2025, et jusqu'à + 6,1 Mm³/an en 2035. Ces volumes proviendraient majoritairement des forêts des collectivités, avec 80 % du total. Le taux de prélèvement moyen est actuellement supérieur à 60 % dans les forêts publiques, dont 70 % dans les forêts domaniales.

Le taux de prélèvement moyen dans les forêts publiques atteint 100 % en moyenne en 2035 avec le scénario de gestion dynamique progressif. Ceci est la conséquence de la simulation d'une intensification rapide de la gestion pour atteindre un nouvel état d'équilibre caractérisé par des peuplements plus clairs et moins âgés, donc moins capitalisés. Cela passe par un renouvellement soutenu des peuplements qui arrivent progressivement à maturité. Les prélèvements sont temporairement plus forts, et la disponibilité est donc conjoncturelle. Pour les forêts publiques, on retiendra que le scénario de gestion dynamique progressif est particulièrement volontariste, et que les chiffres de disponibilités qui en découlent sont sans nul doute un maximum.

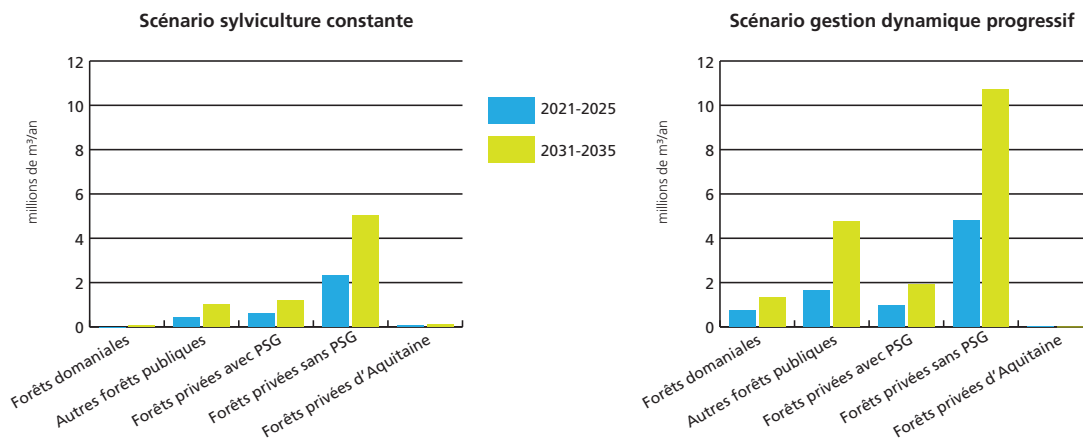
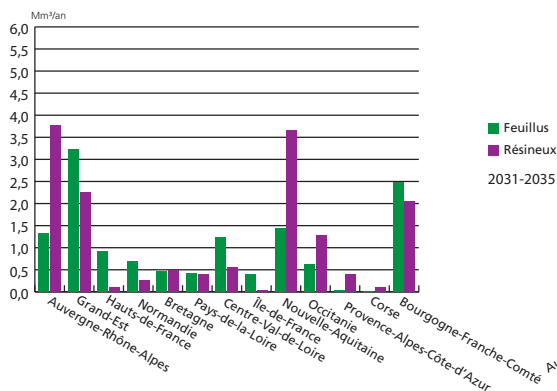


Fig 6. Évolution des disponibilités supplémentaires (BO-P et BIBE-P cumulés) par type de propriété et selon le scénario sylvicole

Les disponibilités en bois en 2035

Résultats avec le scénario de sylviculture constante

en BO potentiel



en BIBE potentiel

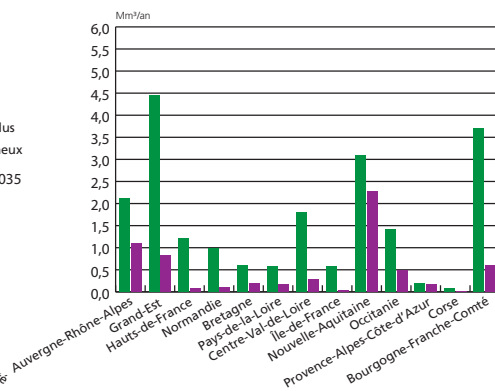


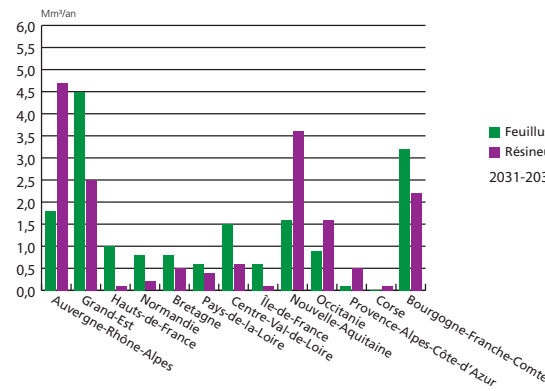
Fig 7. Disponibilités supplémentaires par groupe d'essences, par type de produit et par région administrative selon le scénario de sylviculture constante

en milliers de m³/an	BO potentiel			BIBE potentiel		
	Feuillus	Résineux	Toutes essences	Feuillus	Résineux	Toutes essences
Auvergne-Rhône-Alpes	309	556	866	373	-169	203
Grand-Est	503	85	588	761	-23	738
Hauts-de-France	169	2	171	267	7	273
Normandie	63	26	89	138	0	127
Bretagne	198	69	266	158	15	173
Pays-de-la-Loire	51	76	128	103	6	109
Centre-Val-de-Loire	252	127	379	345	22	366
Île-de-France	101	11	112	143	7	150
Nouvelle-Aquitaine	116	-218	-104	407	209	617
Occitanie	185	269	455	358	-21	338
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	10	88	97	41	26	67
Corse	1	1	1	33	1	34
Bourgogne-Franche-Comté	398	275	673	655	-23	632
France	2 356	1 367	3 722	3 781	46	3 828

NB : des disponibilités supplémentaires négatives signifient que les prélèvements futurs seront inférieurs aux prélèvements actuels. En Aquitaine cela est directement la conséquence des tempêtes de 1999 et de 2009. Dans les autres régions c'est la marque de la récolte actuelle des peuplements résineux mûrs.

Résultats avec le scénario de gestion dynamique progressif

en BO potentiel



en BIBE potentiel

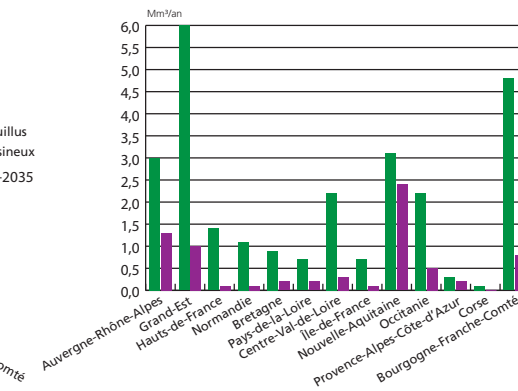


Fig 8. Disponibilités supplémentaires par groupe d'essences, par type de produit et par région administrative selon le scénario de gestion dynamique progressif

en milliers de m³/an	BO potentiel			BIBE potentiel		
	Feuillus	Résineux	Toutes essences	Feuillus	Résineux	Toutes essences
Auvergne-Rhône-Alpes	785	1458	2243	1233	21	1256
Grand-Est	1735	300	2034	2264	172	2436
Hauts-de-France	277	11	287	440	-8	433
Normandie	174	-3	171	273	-15	259
Bretagne	491	125	616	414	66	480
Pays-de-la-Loire	194	116	310	265	23	287
Centre-Val-de-Loire	534	201	735	737	66	802
Île-de-France	266	22	287	281	33	315
Nouvelle-Aquitaine	304	-274	31	453	298	751
Occitanie	450	546	995	1168	27	1194
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	24	217	241	121	93	213
Corse	1	1	1	33	1	34
Bourgogne-Franche-Comté	1114	407	1521	1740	121	1862
France	6 348	3 125	9 473	9 421	898	10 319

La disponibilité en menus bois

Après déduction des volumes de menus bois présents sur les sols les plus pauvres chimiquement, la disponibilité technico-économique totale de menus bois (MB) est estimée aujourd'hui à 5,1 Mm³/an, alors que leur récolte est estimée à moins de 0,3 Mm³/an. La disponibilité supplémentaire devrait donc s'élever à 4,8 Mm³/an.

Cependant, si tous les MB sont réellement disponibles quand la récolte se réalise par arbres entiers, ils ne le sont plus s'ils sont séparés des billons de trituration façonnés dans ces mêmes

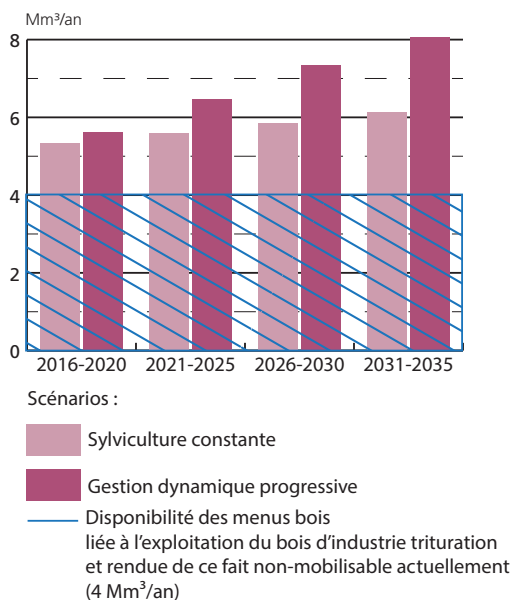


Fig 9. Évolution de la disponibilité technico-économique de menus bois selon le scénario sylvicole

arbres. Or le volume de MB lié à la récolte de bois d'industrie est estimé à environ 4 Mm³/an. Ce dernier volume est donc rendu inexploitable du fait du système d'exploitation adopté.

La disponibilité additionnelle de MB est donc finalement voisine de 0,8 Mm³/an. Ce chiffre pourrait augmenter dans une perspective d'évolution des techniques d'exploitation des MB, comme cela se pratique par exemple dans les pays scandinaves.

A l'horizon 2035, la disponibilité technico-économique totale de MB serait de 6,2 Mm³/an pour le scénario de sylviculture constante et de 8,1 Mm³/an pour le scénario de gestion dynamique progressif. Selon l'évolution des techniques d'exploitation, on peut estimer que la part du MB liée à l'exploitation du bois d'industrie/bois énergie, actuellement inexploitable, sera comprise entre 0 et 4 Mm³/an. Finalement, la disponibilité additionnelle MB à l'horizon 2035 serait incluse dans une fourchette de 1,9 à 5,9 Mm³/an pour le scénario de sylviculture constante et 3,8 à 7,8 Mm³/an pour le scénario de gestion dynamique progressif.

Synthèse des disponibilités futures

	Mm ³ /an	Bois d'œuvre potentiel	Bois d'industrie / bois énergie potentiel	Total
Prélèvements actuels (période 2011 - 2015)	Feuillus	10,9	17,0	27,9
	Résineux	14,0	6,3	20,3
	Toutes essences	24,9	23,3	48,2
Disponibilité technique et économique (période 2021 - 2025)	Feuillus	12,1	18,8	30,9
	Résineux	14,8	6,2	21,0
	Toutes essences	26,9	25,0	51,9
Disponibilité technique et économique (période 2031 - 2035)	Feuillus	13,3	20,8	34,1
	Résineux	15,4	6,3	21,7
	Toutes essences	28,6	27,1	55,7

Fig 10. Le scénario de sylviculture constante

	Mm ³ /an	Bois d'œuvre potentiel	Bois d'industrie / bois énergie potentiel	Total
Prélèvements actuels (période 2011 - 2015)	Feuillus	10,9	17,0	27,9
	Résineux	14,0	6,3	20,3
	Toutes essences	24,9	23,3	48,2
Disponibilité technique et économique (période 2021 - 2025)	Feuillus	13,9	21,1	35,0
	Résineux	15,6	6,4	23,0
	Toutes essences	29,4	27,6	57,0
Disponibilité technique et économique (période 2031 - 2035)	Feuillus	17,2	26,4	43,7
	Résineux	17,1	7,2	24,3
	Toutes essences	34,4	33,6	68,0

Fig 11. Le scénario de sylviculture dynamique progressif

Comparaison de l'offre et de la demande en bois

L'étude a également permis d'apprécier les capacités de la forêt française à satisfaire les différents objectifs de production qui lui seraient assignés pour les 20 prochaines années, en particulier énergétique. En effet, les disponibilités en bois d'origine forestière ont été confrontées aux résultats de scénarios prospectifs de demande industrielle et énergétique.

Nota : les modélisations des disponibilités forestières et les scénarios prospectifs de demande ont été construits de manière indépendante.

La demande en bois pour l'industrie et l'énergie est définie comme la demande pour alimenter les industries de première et deuxième

transformation (importations comprises) et pour l'export. Le FCBA l'a scénarisée au niveau national en distinguant quatre groupes de produits : le bois d'œuvre feuillu, le bois d'œuvre résineux, le bois d'industrie et le bois énergie.

Trois scénarios de perspectives de demande en bois forestier d'ici 2035 ont été définis, notamment à partir du recueil de l'avis des professionnels de la filière.

- Un scénario qualifié de « **marché atone** » considère que la faible activité économique actuelle se poursuit dans les décennies à venir sans stimuler l'activité de la filière, y compris pour le bois énergie.

Un scénario qualifié d'« **énergie et bois d'industrie** » suppose que le contexte économique empêche au bois d'œuvre de gagner des parts de marché mais que la volonté politique de développer les énergies renouvelables encourage la poursuite des investissements dans les chaufferies et dans la cogénération. Les industries de la trituration profitent de la mobilisation accrue du bois industrie et énergie pour se développer également.

- Enfin, un scénario qualifié de « **filière dynamique** » considère que le contexte économique est porteur et que les secteurs de la construction et de l'emballage bénéficient d'une forte demande ce qui permet à la filière de se moderniser. Le bois énergie continue également à se développer.

À l'avenir, l'offre excédentaire pourra être utilisée comme bois d'œuvre s'il y a une demande et sinon comme bois industrie et énergie.

La demande en bois d'œuvre résineux n'est quasiment jamais satisfaite par les scénarios d'offre envisagés. Il faudrait appliquer immédiatement une gestion dynamique pour dégager temporairement une offre correspondant à la demande des scénarios « marché atone » ou « énergie et bois d'industrie ». Dans les conditions actuelles d'exploitation des résineux, la forêt française ne produit pas suffisamment de bois d'œuvre par rapport à la demande industrielle, ce qui nécessite le recours aux importations.

La poursuite de la sylviculture actuelle pourrait satisfaire la demande en BIBE si elle restait identique. **La demande en bois énergie et trituration** du scénario « énergie et bois d'industrie » est globalement couverte par l'offre du scénario « gestion dynamique progressif ». En revanche, la demande du scénario « filière dynamique » ne peut être satisfaite par aucun des scénarios d'offre simulés dans cette étude, et ce, même en appliquant rapidement une gestion dynamique. Dans ce dernier scénario ambitieux de demande, la question de l'élargissement des ressources disponibles est posée : biomasse non forestière et importations de bois (trituration, pâte à papier ou bois énergie).

Il ressort que **la demande en bois d'œuvre feuillu est largement satisfaite par l'offre**, quel que soit le scénario envisagé, comme c'est déjà le cas aujourd'hui. Par ailleurs, l'analyse de la récolte actuelle de bois d'œuvre potentiel montre que près de la moitié du volume des feuillus abattus est utilisée à d'autres fins. Ce volume peut être constitué de feuillus divers (charme, frêne, bouleaux, etc.), mais aussi de chênes et de hêtres de faibles diamètres ou de moindres qualités, ou encore de bois autoconsommé par les propriétaires forestiers pour leur chauffage.

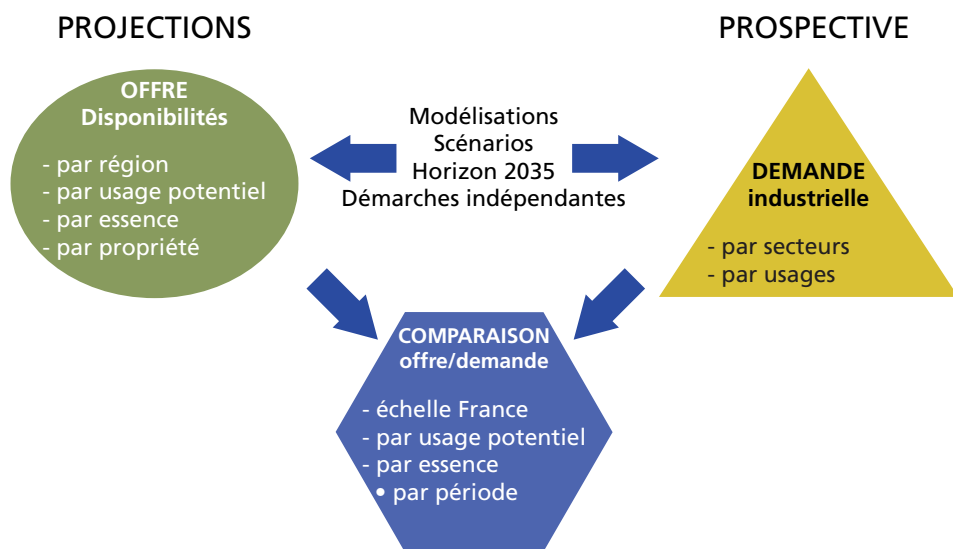


Fig 12. Comparaison de l'offre et de la demande

La forêt française demeure un puits de carbone

La poursuite des niveaux de coupes actuels du scénario de sylviculture constante conduit à maintenir le taux de prélèvement (rapport entre le prélèvement et la production biologique nette de la mortalité) à un niveau compris entre 50 et 55 %. Les volumes de disponibilités en bois progressent toutefois : la forêt française étant encore relativement jeune, davantage d'arbres atteignent un diamètre exploitable chaque année.

La mise en œuvre du scénario de gestion dynamique progressif augmente significativement le taux de prélèvement qui dépasse 70 % en 2035. Ce chiffre confirme le caractère ambitieux du scénario, mais il reste toujours largement inférieur à 100 %, chiffre au-delà duquel les forêts décapitalisent car les prélèvements sont supérieurs à la production biologique. De fait, la dynamique de capitalisation observée depuis des décennies se poursuit et le volume de bois sur pied

dans la forêt française aura doublé sur la période de 50 ans comprise entre 1970 et 2020. Quel que soit le scénario de gestion mis en œuvre, la forêt française reste un puits net de carbone en 2035, même s'il est moins important dans le scénario de gestion dynamique progressif que dans le scénario sylviculture constante du fait des prélèvements plus importants. À noter toutefois que les volumes de bois utilisés par les filières matériau et énergie contribuent à lutter contre l'effet de serre, grâce au stockage de carbone dans les produits mais surtout à la substitution d'énergies fossiles.

Cette capitalisation n'est toutefois pas homogène et les caractéristiques de la ressource française vont évoluer progressivement. En 2035, les forêts privées totaliseront 75 % du stock sur pied dont 55 % dans les forêts sans plan simple de gestion (PSG) (hors Aquitaine), contre 72 % aujourd'hui. La part des feuillus dans la ressource sera encore plus prépondérante avec 67 % en 2035 contre 64 % aujourd'hui. Le poids dans la ressource des régions périphériques (Bretagne, bassin méditerranéen, Midi-Pyrénées) continuera de s'accroître.

La forêt française peut supporter une augmentation durable des prélèvements

L'étude confirme les capacités de la forêt française à soutenir une augmentation importante de la récolte à l'horizon 2035, jusqu'à +20 Mm³/an hors menus bois, tout en restant dans le cadre d'une gestion durable. Cette évolution de la récolte pourrait satisfaire une augmentation de la demande de bois d'œuvre feuillus et surtout de bois industrie et énergie. La disponibilité en bois d'œuvre potentiel résineux resterait cependant en dessous de la demande envisagée, quel que soit le scénario.

L'étude montre par ailleurs que l'équilibre entre l'offre et la demande des scénarios les plus ambitieux ne pourrait être atteint que sous plusieurs conditions fortes, parmi lesquelles :

- une dynamisation de la filière bois dans son ensemble, et une de la filière bois d'œuvre feuillus en particulier pour rendre possible techniquement et économiquement la reconquête de marchés perdus ;
- une valorisation temporaire en bois d'industrie ou énergie d'une partie du bois d'œuvre potentiel ayant les moins bonnes qualités et qui n'est pas absorbé actuellement par le marché du bois d'œuvre ;
- une dynamisation importante de la sylviculture et de la mobilisation des bois ;

• une augmentation significative de la récolte des gros bois résineux quand ils ne sont pas concernés par des objectifs prioritaires de protection de la biodiversité. Leur transformation par des outils adaptés pourrait rendre leur mobilisation possible et rentable. En effet, les volumes concernés sont importants et en augmentation continue et il existe un fort enjeu de renouvellement de ces peuplements âgés dans le contexte de changement climatique ;

• l'amélioration ou la modification des techniques de récolte pour récolter davantage de menus bois, actuellement laissés sur coupe quand les billons de bois d'industrie sont récoltés. L'exploitation des rémanents devra néanmoins toujours être en adéquation avec les conditions de fertilité des sols.

Perspectives pour étendre l'horizon des projections au delà de 2035

L'étude identifie des pistes de travaux complémentaires pour accroître la précision des résultats et améliorer l'analyse des effets des scénarios testés sur le long terme.

Il s'agit notamment de mieux analyser les impacts économiques et sociaux (coûts, investissements, emplois, etc.) que générerait l'évolution de la demande attendue à l'horizon 2035. Des études et projets de recherche complémentaires seraient à réaliser dans le domaine des sciences économiques et sociales.

Pour mieux tenir compte du temps long forestier, des travaux de recherche et de développement visant à mieux rendre compte des impacts des changements globaux (climat, vulnérabilité des forêts aux tempêtes et aux maladies, vieillissement de la ressource, etc.) dans les modèles de ressource forestière de l'IGN sont à poursuivre. Ils permettraient de réaliser des projections plus robustes sur le long terme.

Il est également fondamental, pour enrichir les diagnostics nécessaires à la prise de décisions, de développer la production d'informations mieux contextualisées et à différentes échelles sur les ressources forestières, leurs conditions d'exploitabilité, et l'environnement économique. Cela passe par le développement du partage de données (cartes de zonages, cartes de changement de couverture du sol, schéma de desserte forestière, etc.) entre les différents maillons des filières et leur capitalisation au sein de systèmes d'informations partagés, domaine dans lequel l'IGN dispose d'un savoir-faire reconnu au service de la filière forêt-bois.



LA FEUILLE DE L'INVENTAIRE FORESTIER **IGN**

Mars 2017

Ont participé à ce numéro
Antoine COLIN
Marion SIMON

© IGN

Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035. Etude réalisée en 2016 par l'IGN et le FCBA, avec le soutien financier de l'ADEME, de l'IGN et de la COPACEL. 91 pages + annexes. Rapport téléchargeable sur le site <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique204>

Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020. Etude réalisée en 2009 par l'IFN, le FCBA et SOLAGRO, avec le soutien financier de l'ADEME. 105 pages. Rapport et résultats consultables sur le site <http://www.dispo-boisenergie.fr>

Hervé J.-C., Wurpillot S., Vidal C., Roman-Amat B. 2014. L'inventaire des ressources forestières en France : un nouveau regard sur des nouvelles forêts. *Rev. For. Fr.* LXVI - 3-2014 - © AgroParisTech, 2014. pp. 247-260

IFN 2011. Prélèvements de bois en forêt et production biologique : des estimations directes et compatibles. *L'IF* n°28 - 3^e et 4^e trimestres 2011. Editeur IFN. 16 p.

Wernsdörfer H., Colin A., Bontemps J.-D., Chevalier H., Pignard G., Cauria S., Leban J.-M., Hervé J.-C., Fournier M. 2012. Large scale dynamics of a heterogeneous forest resource are driven jointly by geographically varying growth conditions, tree species composition and stand structure. *Annals of Forest Science* 69:829-844



Cette étude a été réalisée par l'IGN et le FCBA, avec le soutien financier de l'ADEME, de l'IGN et de la COPACEL.