



Janv.
2020

Analyse comparée des études de disponibilités régionales en biomasse forestière

Rapport

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

En partenariat avec :

IGN

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

CITATION DE CE RAPPORT

COLIN Antoine et SIMON Marion, 2020. Analyse comparée des études de disponibilités régionales en biomasse forestière. Rapport. 53 pages + annexes.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

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

Ce document est diffusé par l'ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : SFAB/2018/Marché 19MAR000678

Coordination technique - ADEME : DEPARTE Alba, ingénieur
Direction/Service : Direction Productions et Energies Durables /
Service Forêt, Alimentation et Bioéconomie



SOMMAIRE

RÉSUMÉ	5
1. Contexte : besoin d'informations de référence pour accompagner les politiques publiques nationales et régionales.....	6
1.1. Les politiques forêt-bois-climat-énergie actuelles.....	6
1.2. Le Module Forêt-Bois (MOFOB).....	6
1.3. Les études de disponibilités à partir des données IFN.....	7
1.3.1. L'inventaire forestier national.....	7
1.3.2. Les études de disponibilités.....	7
2. Objectifs de l'étude	8
3. Les études prospectives réalisées par l'IGN depuis 2016	9
3.1. Etude nationale de référence IGN-FCBA-ADEME de 2016.....	9
3.2. Les études nationales ultérieures sur le carbone	9
3.2.1. Expertise INRA-IGN en 2017.....	9
3.2.2. Règlement LULUCF en 2019	9
3.3. Etudes spécifiques sur le BO	10
3.4. Six études de disponibilités régionales entre 2017 et 2019.....	12
3.5. Etudes sur le bois bocager	14
3.5.1. Politiques sur la valorisation énergétique de la biomasse bocagère.....	14
3.5.2. Evaluation des disponibilités en biomasse bocagère	14
3.5.3. Perspectives sur le bois bocager	15
4. Une méthode générique pour modéliser la forêt française	17
4.1. Une méthode associant les acteurs des territoires.....	17
4.2. Des travaux de modélisation	19
5. Comparaison des études récentes de l'IGN sur les disponibilités forestières	20
5.1. Principales causes de variation entre les études.....	20
5.2. Données et modèles IFN	21
5.2.1. Initialisation des projections.....	21
5.2.2. Versions du modèle MARGOT	23
5.3. Scénarisation.....	23
5.3.1. Stratification de la ressource	23
5.3.2. Méthode de construction des scénarios sylvicoles.....	24
5.3.3. Les scénarios des six études régionales	28
5.4. Types de résultats	32
5.4.1. Propriété forestière	32
5.4.2. Composition en essences du peuplement.....	33
5.4.3. Zonages environnementaux	34
5.4.4. Exploitabilité physique	35
5.4.5. Volumes selon les usages potentiels des bois	36



5.4.6.	Biomasse et carbone	38
5.4.7.	Equilibre forêt-gibier.....	38
5.4.8.	Maladies, ravageurs et impacts du changement climatique.....	39
5.5.	Comparaison globale des disponibilités issues des études régionales	39
5.6.	Comparaison des usages des bois dans les études régionales.....	40
6.	Mise à jour de la base de données MOFOB.....	42
6.1.	Contexte et objectifs	42
6.2.	Les données actuelles du MOFOB.....	42
6.3.	Mise à jour de la base MOFOB pour les six régions	43
6.3.1.	Principes de la méthode	43
6.3.2.	Mise à jour des informations de nature qualitative	43
6.3.3.	Mise à jour des informations de nature quantitative	44
6.4.	Données disponibles dans le MOFOB	45
6.4.1.	Synthèse des informations disponibles dans le MOFOB	45
6.4.2.	Précautions d'usage des résultats homogénéisés	46
6.5.	Quelles données présenter dans le MOFOB ?	47
7.	Conclusions.....	47
8.	Perspectives	49
	Liens vers les principaux rapports des études nationales et régionales	52
	Annexes.....	54
	Annexe 1 : focus sur le modèle MARGOT de l'IGN.....	54
	Annexe 2 : modèle par classe d'âge.....	56
	Annexe 3 : définition des disponibilités en bois.....	57
	Annexe 4 : scénarios de gestion sylvicole des études régionales.....	58
	Annexe 5 : exploitabilité physique.....	59
	Annexe 6 : modèle n°1 de fiche descriptive d'une strate (Normandie)	61
	Annexe 7 : modèle n°2 de fiche descriptive d'une strate (Occitanie)	65
	Annexe 8 : définition du BO des essences	70
	Annexe 9 : taux de perte par essence.....	71
	Annexe 10.1 : disponibilités supplémentaires en 2026 (scénarios « dynamiques ») ..	72
	Annexe 10.2 : disponibilités supplémentaires en 2026 (scénarios « tendanciels ») ..	73
	Annexe 11 : la définition des objectifs de récolte supplémentaire dans les PRFB	74

RÉSUMÉ

Pour accompagner le développement des filières forêt-bois et accroître la contribution du secteur au développement d'une économie circulaire et à l'atténuation de l'effet de serre, les pouvoirs publics et les professionnels doivent disposer de chiffres de volumes de bois disponibles qui soient objectifs et documentés.

Depuis 2015, de nombreux exercices de prospective forêt-bois-carbone ont été confiés à l'IGN, et il n'est pas rare que cohabitent pour un même territoire des données calculées suivant des approches régionales et nationales. Ces études ont été réalisées en réponse à des demandes spécifiques, si bien que les objectifs et résultats peuvent différer tant dans leur nature que dans leur format.

L'objectif affiché dans le PNFB d'une récolte supplémentaire de 12 Mm³ en 2026 est notamment issu d'une étude réalisée par l'IGN et le FCBA en 2016 avec le soutien de l'ADEME. Depuis, plusieurs études de référence ont été réalisées dont six études régionales pour accompagner les régions dans la définition des objectifs de récolte supplémentaire inscrits dans les PRFB / SRB, et une étude nationale avec l'interprofession nationale France Bois Forêt et le ministère chargé des forêts pour proposer une nouvelle définition « marché » du bois d'œuvre.

L'analyse a montré une variabilité parfois importante entre régions dans le choix des hypothèses liées à l'exploitabilité, à la sylviculture et aux usages des bois, et leur traduction dans les modèles, entraînant des résultats différents. On constate que l'ordre de grandeur des résultats consolidés des études régionales est proche du chiffre national de 2016, tous usages confondus. Cependant, cette estimation globale cache une différence significative entre les différentes qualités de bois (baisse globale de la disponibilité de BO au profit de la disponibilité en BIBE) et une variabilité forte entre les régions.

Dans la perspective de fournir régulièrement des chiffres de référence sur les stocks, les disponibilités en bois, la biomasse et le carbone, il apparaît nécessaire de définir une méthode de calcul de référence, applicable de manière coordonnée entre les niveaux géographiques, et qui soit co-construite avec les professionnels et les acteurs institutionnels nationaux et régionaux. Aussi, un travail collectif semble nécessaire pour construire ce cadre de référence méthodologique.



1. Contexte : besoin d'informations de référence pour accompagner les politiques publiques nationales et régionales

1.1. Les politiques forêt-bois-climat-énergie actuelles

La France s'est fixée des objectifs ambitieux en termes de lutte contre le changement climatique. La forêt et les usages du bois occupent une place importante dans le cycle du carbone, et ils représentent à ce titre une composante essentielle de la transition vers une économie décarbonée.

En 2017, le Plan Climat a renforcé ces objectifs en prévoyant, dans la logique de l'Accord de Paris, l'atteinte de la neutralité carbone au niveau national à horizon 2050. Cela nécessite, en plus de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, de favoriser la séquestration du carbone dans les écosystèmes terrestres. La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) constitue l'outil majeur pour l'atteinte de ces objectifs, et fournit des orientations stratégiques dans l'ensemble des secteurs (transports, bâtiments, agriculture et foresterie, énergies, industries et déchets), pour faciliter la transition bas-carbone.

Le Programme National de la Forêt et du Bois 2016-2026 (PNFB) vise une mobilisation supplémentaire de bois de 12 millions de m³ issus des forêts métropolitaines dans le cadre d'une gestion durable et intégrant les différents usages de la forêt et du bois. Au-delà des prélèvements actuels, une récolte accrue est jugée « souhaitable pour adapter les forêts au changement climatique tout en favorisant la séquestration de carbone dans les produits bois, et nécessaire pour réduire les émissions des secteurs de l'énergie et du bâtiment ».

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) de 2015 a fixé le cadre de référence en ce qui concerne l'atténuation du changement climatique. Ces objectifs sont matérialisés dans la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) de 2018 et dans les Programmations Pluriannuelles de l'Énergie (PPE) qui précisent la contribution attendue par chacune des sources d'énergies renouvelables.

Ces différents objectifs se déclinent au niveau local à travers les PRFB et les SRB qui fixent notamment les objectifs de récolte de bois supplémentaire, ou encore via les Plans Climat-Air-Energie territoriaux (PCAET) qui constituent l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur les territoires, et dont le périmètre a été élargi au carbone du système forêt-bois depuis 2016.

Toutes ces stratégies se construisent autour de diagnostics quantitatifs et de prospectives, dont l'établissement mobilise des données fiables, à jour, précises et documentées.

1.2. Le Module Forêt-Bois (MOFOB)

La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse vise à valoriser la biomasse pour l'atténuation du changement climatique. Dans ce cadre, un observatoire national sur les ressources en biomasse (ONRB) a été mis en place, lequel héberge depuis 2016 un système de suivi spécifique de la biomasse forestière, appelé MOFOB (Module Forêt-Bois).

Le MOFOB se développe afin de répondre au besoin des services de l'Etat de disposer d'une vision globale et consolidée, aux échelles nationales et régionales, des ressources en bois disponibles, de la consommation de bois des chaufferies, et des flux de bois inter-régionaux. La connaissance de la disponibilité et de l'utilisation des ressources en biomasse à l'échelle d'un territoire contribue à identifier les zones de tensions sur les ressources naturelles, et à mieux comprendre et prévenir les conflits d'usages. Cet outil, accessible en ligne, permet également d'avoir un suivi de l'activité économique et de la dynamique de la filière bois. Le MOFOB a notamment vocation à aider les services déconcentrés de l'Etat en région (réunis en « cellules biomasse ») dans l'analyse de la durabilité environnementale et de la viabilité économique des plans d'approvisionnement que leurs soumettent les acteurs qui sollicitent des aides de l'Etat, par exemple pour l'implantation de nouvelles installations de production de

chaleur à partir de biomasse (industriels, collectivités...). A ce jour, seules les cellules biomasse peuvent utiliser le MOFOB, mais une réflexion est en cours pour ouvrir l'accès à l'outil à un public plus large.

Le MOFOB constitue un outil d'aide à la décision. A cette fin il doit héberger des informations documentées et cohérentes aux échelles nationales et régionales.

1.3. Les études de disponibilités à partir des données IFN

1.3.1. L'inventaire forestier national

Pour développer les filières et permettre au secteur forêt-bois de contribuer à la réduction du changement climatique, les pouvoirs publics et les acteurs économiques des échelons nationaux et territoriaux doivent s'appuyer sur des chiffres de volumes de bois disponibles qui soient objectifs et documentés. Ils doivent également disposer d'un système régulier de suivi des coupes et des pratiques de gestion en forêt, afin de s'assurer de la gestion durable des ressources et de la pérennité des approvisionnements.

A cet effet, la France a mis en place son enquête statistique permanente d'inventaire forestier national (IFN) dès 1958. Elle se place ainsi parmi les premiers pays s'étant dotés d'un inventaire forestier statistique, juste derrière les scandinaves, les USA et l'Autriche. En 1961, les pères fondateurs de l'IFN français justifiaient l'importance pour l'Etat de disposer d'un inventaire en indiquant que « la connaissance des volumes annuellement utilisés par l'industrie en provenance de nos forêts est, certes essentielle, mais elle ne constitue pas une donnée suffisante pour fonder une politique forestière qui exigerait non pas seulement la constatation, a posteriori, de la coupe réalisée, mais encore, et surtout, la prévision des volumes de bois qui pourront être disponibles dans l'avenir, ce qui implique une exacte information sur le matériel sur pied et sur son accroissement. ». Ils mentionnaient également tout l'intérêt économique d'une bonne connaissance des disponibilités futures, en pointant « les graves inconvénients résultant de l'absence de données précises qui se manifestent de façon évidente chaque fois que le projet d'installation d'une nouvelle usine pose le problème des possibilités d'approvisionnement. ». C'est à ce titre que trois départements constituant le premier bassin industriel du bois français ont été inventoriés en priorité : la Gironde (1961), les Landes (1961) et le Lot-et-Garonne (1962).

Depuis lors, l'IFN n'a cessé d'évoluer et de s'étoffer pour répondre aux besoins croissants d'informations forestières exprimés par les acteurs de la filière et de la société au cours du temps : bois d'œuvre et industrie dans le contexte de la reconstruction après-guerre, biomasse énergie suite aux chocs pétroliers, carbone et atténuation de l'effet de serre dans le contexte du changement climatique, molécules dans le cadre de la bioéconomie et de l'émergence de la chimie verte, biodiversité, etc.

1.3.2. Les études de disponibilités

Les études de ressource et de disponibilités forestières sont une valorisation courante des données de l'inventaire forestier national aux échelles nationales et régionales.

Les études de ressource ont pour objectif de fournir des informations sur l'état de la forêt que ce soit d'un point de vue qualitatif (essences, propriété foncière, qualité potentielle des bois, etc.) et quantitatif (surface, volume, production biologique), pour répondre à des questions spécifiques, auxquelles ne peuvent répondre les publications standards de l'inventaire forestier national.

La projection des ressources et des disponibilités forestières permet quant à elle de produire des résultats sur les volumes de bois exploitables, l'évolution du stock de bois sur pied et la séquestration carbone, à moyen terme selon des scénarios de gestion construits dans une démarche prospective en concertation avec les acteurs de la filière. L'objectif affiché dans le PNFB d'une récolte supplémentaire de +12 Mm³ en 2026 est notamment issu d'une étude réalisée par l'IGN et le FCBA en 2016 (avec le soutien de l'ADEME).



Les décideurs régionaux et locaux demandent des informations détaillées mais aussi bien résolues spatialement. En effet, le rôle des territoires en matière de politiques forêt-bois et de climat s'accroît rapidement : par exemple le Programme National de la Forêt et du Bois se décline en treize Programmes Régionaux de la Forêt et du Bois. En parallèle, les EPCI de plus de 20 000 habitants doivent se doter d'un Plan Climat-Air-Energie Territorial. Les études de disponibilités doivent produire des données de pilotage adaptées aux caractéristiques locales des territoires (prise en compte de l'exploitabilité des massifs et de la qualité des bois, par exemple) mais aussi cohérentes à l'échelle nationale.

2. Objectifs de l'étude

Dans un contexte de fort développement des politiques forêt-bois-énergie-climat depuis 2015, de nombreux exercices de prospective forêt-bois (et plus rarement carbone) ont été réalisés par l'IGN aux échelons nationaux et régionaux. Ces prestations ont été réalisées en réponse à des demandes spécifiques (et rendues possibles par des financements particuliers) si bien que les objectifs et résultats peuvent différer tant dans leur nature que dans leur format.

C'est ainsi qu'en 2019 il n'est pas rare que cohabitent pour un même territoire des données calculées suivant des approches régionales et nationales, avec des résultats *de facto* un peu différents. Cette situation pose la question de la définition d'un corpus de données techniques de référence sur les disponibilités en bois et biomasse et sur les flux de carbone pour les politiques publiques nationales et régionales. Elle est d'autant plus vive dans le contexte du développement du Module forêt bois (MOFOB) de l'Observatoire national sur les ressources en biomasse (ONRB) qui vise à fournir aux membres des cellules biomasse (DRAAF, DREAL, ADEME) des informations devant leur permettre d'évaluer la faisabilité de l'installation de nouvelles chaufferies bois.

Le premier objectif de cette étude est d'accompagner la publication de chiffres différents sur les disponibilités en bois au niveau national et régional, en expliquant les motivations et en décrivant précisément les raisons techniques de ces écarts et leurs impacts sur les résultats.

En second lieu, la possibilité de créer des passerelles entre les résultats des différentes études régionales déjà disponibles a été analysée, pour *in fine* produire des données homogénéisées sur les disponibilités en bois au niveau national, notamment pour mettre à jour le contenu du MOFOB.

Enfin, ces analyses conduisent à ouvrir une discussion de portée plus stratégique sur le besoin de définir une méthode de référence pour le calcul des disponibilités en bois et des flux de carbone dans le contexte du changement climatique. Elle devrait être validée avec les acteurs institutionnels et professionnels des filières nationales et régionales avant d'être déployée de manière coordonnée dans les territoires.

3. Les études prospectives réalisées par l'IGN depuis 2016

3.1. Etude nationale de référence IGN-FCBA-ADEME de 2016

Afin d'alimenter les réflexions des politiques publiques sur la forêt et le bois avec des données objectives et qualifiées, l'ADEME a commandé en 2015 à l'IGN et au FCBA une étude sur les disponibilités futures en bois à l'échelle nationale (métropole) selon deux scénarios sylvicoles. Les évolutions des ressources forestières et des disponibilités en bois ont été modélisées avec le simulateur MARGOT de l'IGN (Wernsdörfer *et al.* 2012, Colin *et al.* 2017).

Cette étude a produit des informations de référence, c'est-à-dire que ses résultats sont valorisés dans différents documents cadres de politique. En outre sa méthodologie a été mise en œuvre dans plusieurs travaux ultérieurs aux échelons nationaux et régionaux :

- 2016 : les résultats du scénario « dynamique progressif » ont servi de base au MAA pour fixer les objectifs de récolte supplémentaire inscrits dans le Programme national de la forêt du bois (PNFB), soit +12 Mm³/an en 2026 par rapport à 2016 ;
- 2016 : le MTES s'est appuyé sur ces résultats pour fixer les objectifs de récolte supplémentaire inscrits dans la Stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB) ;
- 2018 : le MTES et le MAA ont valorisé certaines données de cette étude pour la révision de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC 2) ;
- 2019 : certains éléments définis dans l'étude de 2016 sont repris et adaptés pour fixer le niveau de référence carbone de la gestion forestière (règlement européen LULUCF).

Depuis 2016, les résultats régionalisés de l'étude sont publiés sur le MOFOB de l'ONRB, ce qui permet aux membres des treize cellules biomasse régionales de connaître les disponibilités brutes et supplémentaires dans les zones concernées par les plans d'approvisionnement qui leur sont soumis.

3.2. Les études nationales ultérieures sur le carbone

3.2.1. Expertise INRA-IGN en 2017

En 2017, le MAA a commandé à l'INRA et à l'IGN une expertise nationale intitulée « Quel rôle pour les forêts et la filière forêt-bois françaises dans l'atténuation du changement climatique ? Une étude des freins et leviers forestiers à l'horizon 2050 » (Roux *et al.* 2017).

Cette expertise scientifique s'est appuyée sur la même description initiale de la ressource que celle de l'étude de 2016 (116 strates), mais certaines hypothèses sylvicoles ont été reformulées avec les membres de l'équipe projet pour mieux correspondre aux scénarios définis dans cette étude. Le modèle MARGOT a également bénéficié d'améliorations méthodologiques et techniques par rapport à la version de 2016, avec notamment le test de l'ajout d'un effet de densité-dépendance sur la croissance. Les résultats des deux études nationales diffèrent donc sur certains points.

3.2.2. Règlement LULUCF en 2019

Fin 2018, la DGEC a confié à l'IGN et au CITEPA le calcul du niveau de référence carbone de la gestion forestière (FRL) à l'horizon 2030 selon les règles de comptabilité fixées dans le règlement LULUCF de la Commission européenne.

Pour cet exercice, les pratiques de gestion forestière « de référence » correspondent à la période 2000-2009. La France a transmis les résultats de ces projections à la Commission Européenne fin 2019, pour servir de base au calcul des crédits / débits carbone du secteur UTACF jusqu'en 2030. Dans la version transmise à la Commission le puits de carbone reste globalement stable jusqu'en 2030. Le rapport de la France est toutefois en cours d'expertise à la DG Climat et la version définitive n'est pas encore disponible. Les projections se réalisent également au niveau de 56 strates issues d'un regroupement de celles définies en 2016. Une version enrichie du modèle MARGOT incluant la densité-dépendance a été utilisée, mais il s'agit toujours, pour autant, d'une version provisoire dans l'attente des résultats de



la thèse de Timothée Audinot au LIF. D'autres améliorations méthodologiques ont été apportées au modèle courant 2019, notamment sur la manière de calculer des bilans carbone. L'objectif était d'être plus cohérent avec les informations (méthode des flux) fournies chaque année au CITEPA pour l'inventaire GES.

Malgré tout, l'objectif et l'approche retenue pour cet exercice de projection sont fondamentalement différents de ceux des autres études nationales. Ils n'ont pas vocation à constituer une nouvelle référence sur les disponibilités actuelles et futures en bois, ni sur la contribution actuelle et future des forêts à la lutte contre l'effet de serre, car les scénarios simulés consistent à prolonger des pratiques antérieures aux politiques publiques actuelles (PNFB, SNMB, SNBC, etc.). L'objectif du Plan Comptable est précisément d'évaluer l'impact des politiques récentes et futures sur la séquestration de carbone, par rapport aux pratiques antérieures. Les résultats du Plan Comptable ne permettent donc pas de concevoir une politique publique, et ils seront seulement utilisés pour le rapportage auprès du règlement LULUCF.

3.3. Etudes spécifiques sur le BO

Approche mise en œuvre en 2016 :

Dans l'étude nationale de 2016, la part du bois d'œuvre (potentiel) dans la disponibilité totale avait été évaluée exclusivement à partir de la mesure de la qualité des arbres sur pied par les opérateurs de l'inventaire forestier national. Cette approche, jusque-là traditionnelle à l'IGN, revenait à considérer que tous les bois de bonne qualité (critères : absence de défauts ; bonne rectitude ; diamètre à 1,30 m de 22,5 cm au minimum quelle que soit l'essence ; diamètre fin bout minimum de 20 cm quelle que soit l'essence ; longueur minimale de 2 mètres, etc.) étaient susceptibles d'être valorisés en bois d'œuvre sur les marchés. Or, cette hypothèse ne correspond pas nécessairement aux usages actuels et la comparaison avec l'EAB montre qu'elle surestime fortement le volume de BO commercialisé de chênes.

La qualité était estimée par l'IFN comme suit jusqu'en 2017, date à partir de laquelle la mesure a été arrêtée faute d'une bonne fiabilité. Une nouvelle donnée est collectée depuis novembre 2019.

Q1, Q2, Q3 : taux de qualité 1, 2 et 3 (CR1) // R : taux de rebut (CR1)

Définition

Q1, Q2, Q3 et R sont des catégories de qualités de bois, établies en fonction de l'utilisation techniquement possible et économiquement souhaitable du bois, et non en fonction de son utilisation réelle selon les usages locaux.

On estime la répartition du volume de l'arbre (surbilles comprises) en 1/10, dans chaque catégorie d'utilisation, en fonction de la qualité présumée du bois (et par conséquent on a : Q1 + Q2 + Q3 + R = 10)

Catégories d'utilisation du bois

Catégories	Diamètre fin bout minimal	Longueur minimale	Critères requis
Q1 (Tranchage, déroulage, ébénisterie, menuiserie fine)	Découpe marchande 20 cm	2 m	- Bille de pied, ou très belle surbille de tige, droite et sans défauts apparents (gélivures, fibre torse, cassure) - Bois sain - Maximum de nœuds admis par mètre linéaire : <ul style="list-style-type: none"> • Pin maritime : 4 nœuds sains et adhérents de $\varnothing < 20$ mm ou 2 de $\varnothing < 25$ mm • Autres espèces : 2 nœuds de l'une ou l'autre catégorie : <ul style="list-style-type: none"> * nœuds sains et adhérents de $\varnothing < 20$ mm * nœuds noirs et non adhérents de $\varnothing < 10$ mm (donc 2 nœuds sains ou 2 nœuds noirs ou 1 nœud sain + 1 nœud noir)
Q2 (Autres sciages, menuiserie courante, charpente, caisserie, coffrage, traverses)	Découpe marchande 20 cm	2 m	- Parties de bille et surbille de tige (suffisamment rectilignes) qui répondent aux dimensions ci-contre et qui ne sont pas classées en 1. - Bois sain et sans défauts apparents (gélivure, cassure) interdisant sa mise en œuvre
Q3 (Industrie, chauffage)	Découpe terminale tige (7 cm ou plus)	Pas de limitation sauf surbilles : 1 m	- Tout ou partie de la tige (bille + surbille) non classé en 1 ou 2 - Bois sain
R (Rebut)	Pas de limitation		- Bois pourri, piqué, déchiqueté, inutilisable même pour du chauffage.

Etude BO chêne Bourgogne-Franche-Comté en 2017 :

En 2017, les scieurs de chênes de Bourgogne-Franche-Comté, la FNB et la DRAAF, ont commandé au FCBA et à l'IGN, une étude visant à redéfinir, en concertation avec les scieurs et les gestionnaires forestiers de la région, les dimensions minimales **actuelles** des bois de chêne qualifiés de « bois d'œuvre » sur les marchés. La définition repose presque exclusivement sur la dimension des grumes. La prise en compte de la qualité du bois a simplement permis d'écarter les arbres ayant les dimensions requises actuellement par le marché mais dont la présence de certains défauts rédhibitoires (grosses branches, cavités, courbure, blessures, etc.) les rend toujours inaptes à des valorisations en bois d'œuvre.

Grâce à cette adaptation technique, les résultats de l'IGN décrivent mieux les usages actuels. En effet, en appliquant cette définition négociée, les chiffres de prélèvements de l'IGN (mesures en forêt) et ceux de l'enquête EAB « exploitation forestière et scierie » (enquête déclarative des exploitants) deviennent parfaitement cohérents.

Finalement, les volumes de disponibilités calculés dans l'étude nationale de 2016 pour la région Bourgogne-Franche-Comté ont été reventilés suivant cette nouvelle définition concertée du BO. Les volumes de chênes initialement qualifiés de BO potentiels et qui n'ont pas été confirmés dans cet usage (soit environ 30 % de la disponibilité en BO-P de chênes) ont tous été reclassés en BIBE. La principale raison de l'écart sur le BO est le diamètre minimal à 1,30 m qui passe de 25 cm dans l'approche « qualité » à 40 cm dans l'approche « marché ».

Etude BO toutes essences France entière en 2019 :

Forts de cette expérience concluante pour approcher les usages actuels à partir des chiffres de l'IFN, l'interprofession France Bois Forêt et le MAA ont commandé fin 2018 à l'IGN et au FCBA une extension de la méthode et des objectifs de l'étude Bourgogne-Franche-Comté aux principales essences feuillues et résineuses et à l'ensemble du territoire métropolitain.

Les dimensions des grumes actuellement valorisées en BO ont été négociées avec les acteurs de la filière pour chaque essence. Les critères dimensionnels retenus sont les suivants :

- Un diamètre à 1,30 m minimal (variable selon les essences, mais autour de 35-40 cm pour les feuillus et 15-25 cm pour les conifères) ;
- Un diamètre fin bout minimal (variable selon les essences, mais autour de 25-30 cm pour les feuillus et 14-20 cm pour les conifères) ;
- Une longueur minimale de fût (entre 2 m et 4 m, selon les essences) ;
- Un bois sain, purgé et sans patte (exclusion des tiges de mauvaise qualité sur la base des données mesurées par l'IFN).

Les valeurs retenues par essence ou groupes d'essences sont présentées ci-dessous :

Essence/groupe d'essence	Diamètre à 1,3 m (cm)	Diamètre de la découpe (cm)
Chêne	40	30
Hêtre	40	30
Autres feuillus	35 (châtaignier : 30)	30 (châtaignier : 25)
Résineux blancs	20	20
Douglas	20	20
Pin maritime	20	15
Pin sylvestre	25	20
Autres résineux	25	20

La réévaluation du volume de BO dans les prélèvements mesurés par l'IGN conduit à un résultat cohérent avec les EAB, à des degrés cependant variables selon les essences. Pour les feuillus, la différence entre les chiffres IGN et EAB est de l'ordre de 1 % pour le chêne, plus forte (+18 % pour l'IGN) pour le hêtre pour lequel la qualité des bois en montagne est souvent médiocre et jusqu'à +75 %



pour l'ensemble des autres feuillus dont les feuillus précieux. La demande est actuellement faible, voire très faible, pour toutes ces essences et seules les meilleures grumes trouvent preneurs quand les conditions d'exploitation sont financièrement supportables. Pour les résineux, la différence est inférieure à 5 % pour les sapins-épicéas, le douglas et le pin maritime qui sont très prisés par les industriels, et de l'ordre de 13 % pour le pin sylvestre, qui présente davantage de défauts.

Ces nouvelles références pour définir le « BO marché » ont finalement été réappliquées aux volumes de disponibilités calculés en 2016.

- Pour les feuillus, la réévaluation du BO entraîne une forte réduction (~30 %) des volumes par rapport aux chiffres de l'étude nationale de 2016 publiés. Tous les bois de qualité potentielle BO ne sont donc pas valorisés en BO compte tenu de la faiblesse globale de la demande en bois feuillus qui conduit à ne rendre exploitable que les plus belles grumes. Le BO potentiel non valorisé en BO est pour partie valorisé en BIBE et pour partie pas valorisé du tout ;
- Pour les conifères au contraire, les volumes réévalués sont plutôt légèrement supérieurs aux chiffres de 2016 en raison de critères du marché finalement moins discriminants. La demande en bois résineux est forte en France et en Europe et les marchés sont tendus.

Enseignements et perspectives :

Ces deux études ont mis en évidence **l'importance de distinguer les notions de qualité de bois et d'usages**. Elles ont également mis en exergue la nécessité d'associer les professionnels dans le processus de production des études de disponibilité. Elles ont permis de construire une méthode de travail répétable, permettant de redéfinir périodiquement les caractéristiques du BO marché. Elles ont aussi permis de valider une méthode de définition du « BO marché » et de fixer des coefficients négociés pour chaque essence. Ces informations sont directement valorisables dans les prochaines études de disponibilités, aux échelles nationales et régionales, à condition toutefois que les conditions de marché restent équivalentes.

L'IGN poursuit en parallèle ses travaux pour améliorer son protocole de **mesure de la qualité des bois sur pied** en forêt. Un nouveau protocole de mesure est déployé sur tous les points IFN depuis novembre 2019. Les premiers résultats seront disponibles durant l'été 2021, mais ils resteront encore fragiles car ils ne reposeront que sur une seule campagne annuelle de mesure.

A moyen terme, l'enjeu sera de pouvoir décrire, à partir des données IFN, les usages actuels (via l'application des définitions « BO marché » négociées) mais aussi les volumes de qualité inférieure qui ne font pas aujourd'hui l'objet d'une valorisation en bois d'œuvre faute de débouchés économiques. Ces derniers seront estimés par différence entre le volume de qualité potentielle BO et les usages actuels « BO marché ». La fourniture de ces deux informations est indispensable pour accompagner les politiques publiques en faveur du développement de nouveaux usages du bois dans la construction.

3.4. Six études de disponibilités régionales entre 2017 et 2019

En application d'une plus grande volonté de décentralisation de l'action publique, le PNFB et la SNMB prévoient chacun une déclinaison régionale des objectifs nationaux de récolte supplémentaire.

Ces documents nationaux proposent aux acteurs régionaux une « ventilation régionale indicative de l'objectif national de mobilisation supplémentaire » (cf. annexe 4 bis du PNFB). Ils invitent également les 13 CRFB à expertiser les chiffres régionaux proposés par les ministères au regard des caractéristiques et des conjonctures locales, et le cas échéant à proposer leurs propres objectifs pour les PRFB (et SRB). Le tableau en annexe 11 décrit la méthode retenue par chaque région pour fixer son objectif de récolte supplémentaire inscrit dans le PRFB.

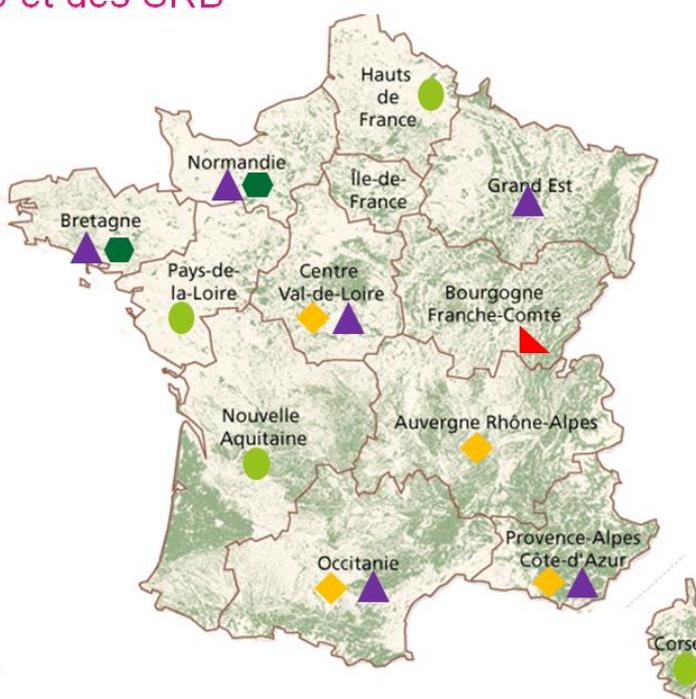
Les chiffres publiés dans le PNFB consistent en une simple régionalisation des résultats nationaux de l'étude de 2016 au prorata des stocks sur pied mesurés par l'IGN dans chaque région. Il faut rappeler que le contexte PNFB/PRFB n'était pas connu au moment de la réalisation technique de l'étude nationale, début 2015, si bien qu'il avait été décidé avec l'ADEME que les hypothèses de calcul ne

seraient fixées qu'avec un comité de pilotage national et selon des strates indépendantes des contours des régions administratives.

Début 2017, le MAA a confié à l'IGN l'élaboration de 13 kits régionaux de données forestières pour accompagner les acteurs des territoires dans l'élaboration de leurs diagnostics préalables aux PRFB. Des kits par GRECO ont également été réalisés pour les zones de montagne. Le contenu des kits a été défini en concertation avec un panel de représentants des DRAAF, puis chaque kit a été spécifiquement adapté aux demandes régionales recueillies lors de réunions organisées par les DRAAF. Outre la diffusion de données parfois inédites en région, ce projet a permis de faire connaître l'expertise de l'IGN en matière d'évaluation des disponibilités futures en bois. A partir de 2017, plusieurs régions ont décidé de mobiliser les données et/ou l'expertise de l'IGN pour les accompagner dans l'établissement de leurs diagnostics PRFB/SRB et la définition de leurs objectifs de récolte supplémentaire. Ces travaux ont été portés et financés selon les cas par l'ADEME, les DRAAF ou les Régions. La carte suivante résume les études régionales réalisées par l'IGN entre 2017 et 2019.

Accompagnement de l'IGN à la préparation des PRFB et des SRB entre 2017 et 2019

- ▲ 6 études régionales de disponibilités forestières
- 2 études sur les disponibilités bocagères
- ▲ 1 étude sur BO de chêne
- 4 compléments au kit sur la ressource
- ◆ 4 contributions à la définition des massifs



IGN

Six études régionales sur les disponibilités futures en bois d'origine forestière ont été réalisées par l'IGN dans ce cadre : Bretagne en 2016 (financement ADEME et Région, avec une animation assurée par l'interprofession régionale ABIBOIS), PACA en 2017 (financement ADEME, avec une animation assurée par la DRAAF), Occitanie en 2018 (financement Région, avec une animation assurée par la DRAAF), Centre-Val-de-Loire en 2018 (financement DRAAF), Grand-Est en 2018 (financement DRAAF) et Normandie en 2018 (financement DRAAF).

S'agissant d'exercice de prospective, les études de disponibilités sont fondées sur une démarche de concertation étroite avec les différentes parties prenantes des territoires concernés, représentants des secteurs amont et aval de la filière, qui sont réunis au sein de comité de pilotage et de comités techniques. Les résultats sont donc, au moins pour une certaine part, intimement liés aux choix des participants à l'étude. Ces éléments sont développés dans les chapitres 4 et 5.



3.5. Etudes sur le bois bocager

3.5.1. Politiques sur la valorisation énergétique de la biomasse bocagère

Les services écosystémiques assurés par le bocage sont multiples, et en particulier lorsque la densité de haies est suffisante : corridor écologique, lutte contre les ruissellements et les inondations, régulation climatique, lutte contre l'érosion des sols, protection intégrée des cultures, protection des troupeaux, rôle paysager, clôtures... La récolte de bois issu de la haie constitue l'un de ces services, de même que la séquestration du carbone. La récolte de bois permet de donner une valeur économique à la haie pour les exploitants agricoles, et contribue, si elle se réalise dans un cadre de gestion durable, au maintien d'un bocage fonctionnel.

C'est ainsi que dans les régions peu forestières la biomasse bocagère occupe aujourd'hui une part significative du mix des énergies renouvelables et les PRFB et SRB des régions bocagères intègrent pleinement les ressources bocagères dans leurs objectifs. En Normandie, les auteurs du PRFB précisent que les bois de forêts et les bois de haies se côtoient sur le marché du bois-énergie. Le bois de forêt est majoritaire dans les ressources utilisées par les chaudières de forte puissance de la région, tandis que certaines petites chaufferies s'approvisionnent uniquement à partir de la ressource bocagère de proximité. La ressource en bois des haies subit ponctuellement des pressions non maîtrisées, et le linéaire de haie diminue structurellement depuis les années 1950.

Afin de promouvoir un développement des usages de la biomasse d'origine bocagère qui soit compatible avec le maintien des autres fonctions assurées par les haies, les puissances publiques ont besoin d'informations objectives et documentées sur les possibilités de récoltes supplémentaires dans un cadre de gestion durable de ces milieux.

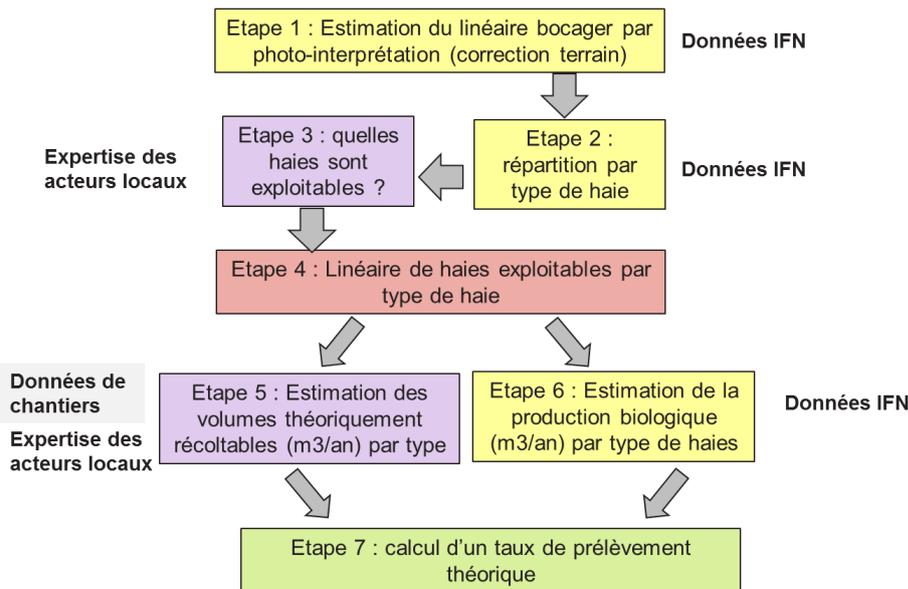
3.5.2. Evaluation des disponibilités en biomasse bocagère

Historiquement, l'IGN inventorie la trame bocagère dans le cadre de l'enquête statistique d'inventaire forestier national (IFN). Depuis 2005, le taux de sondage est équivalent sur tout le territoire métropolitain (indépendamment du taux de boisement) et l'échantillon est renouvelé chaque année. L'inventaire des « ligneux hors forêt » par l'IGN consiste d'abord en la mesure sur photographies aériennes d'un échantillon de « points » répartis systématiquement sur le territoire ; cela permet d'estimer la longueur du linéaire arboré. Puis, sur un sous-échantillon relativement restreint (l'inventaire des haies n'étant pas le cœur de mission de l'IGN), des observations et mesures sont réalisées sur le terrain notamment pour qualifier le type de haie.

En 2009, l'IFN et SOLAGRO ont élaboré une méthode de calcul des disponibilités en biomasse d'origine bocagère basée à la fois sur les informations collectées par le dispositif IFN et sur leur expertise. L'ambition de cette méthode de référence est de valoriser au maximum toutes les données et expertises disponibles pour apporter des réponses, bien que globales et souvent peu précises, aux décideurs. Les résultats de cette étude soutenue par l'ADEME alimentent encore la base MOFOB avec des données nationales et régionales.

En 2017 et 2018, l'association AILE (Bretagne) et la DRAAF Normandie ont commandé à l'IGN des mises à jour des chiffres pour leur région. L'objectif de ces études régionales était d'appuyer les politiques publiques (PRFB, SRB, plan bocage ...) et de contribuer aux réflexions locales autour de l'élaboration d'une stratégie pour la mobilisation durable des bois bocagers. La méthodologie mise au point en 2009 a été reprise et actualisée, notamment pour prendre davantage en compte l'expertise voire les données des professionnels locaux. A cette fin, ils ont été réunis au sein de comités de pilotage (DRAAF, ADEME, Chambres d'Agriculture, PNR, ONCFS...), ou sollicités au travers d'enquêtes *ad hoc* définies en COPIL et portées par les organisations locales.

Les sept grandes étapes suivantes ont été mises en œuvre dans les études Bretagne et Normandie. Certaines nécessitent tout particulièrement l'expertise des acteurs locaux.



Estimation du linéaire de haies → Cette étape mobilise exclusivement des données issues de la photo-interprétation (décompte des éléments linéaires sur un transect), et du terrain de l'IGN (confirmation des mesures faites sur photo). La méthode est opérationnelle et les résultats sont comparables entre la Bretagne et la Normandie.

Répartition du linéaire par type de haie → Cette étape consiste à ventiler le linéaire de l'étape 1 selon le type de haie (haut-jet, taillis, etc.). Elle mobilise des données collectées par l'IGN sur le terrain, et notamment l'information sur le type de haie selon une typologie nationale. Les types de haies ont été validés avec les professionnels bretons et normands, mais il ressort que la typologie IFN mériterait d'être affinée pour mieux prendre en compte les contextes locaux.

Estimation du linéaire des haies exploitables → Cette étape est fondamentale dans la méthode car c'est à ce stade qu'est définie la part du linéaire concernée par le calcul des disponibilités en biomasse. Elle valorise des données collectées sur le terrain par l'IGN, pour faire le lien avec la ventilation du linéaire par type de haie également fixée à partir du dispositif IFN. La définition des haies « exploitables » se base sur des données et des seuils qui sont fixés en concertation avec les acteurs régionaux (données et seuils sont différents entre études Bretagne et Normandie). L'approche est perfectible à condition de disposer de données métier fiables et suffisamment représentatives des pratiques à l'échelle régionale.

Calcul de la disponibilité théorique annuelle par type de haie → En Normandie, cette étape a valorisé exclusivement les données et/ou l'expertise détenue par les exploitants du bocage, qui ont été sollicités via une enquête définie en COPIL puis portée par la Chambre d'Agriculture de la Manche et le PNR des Boucles de la Seine. En Bretagne, cette étape a été réalisée à partir de la bibliographie car les résultats d'enquête auprès des professionnels locaux n'ont pas pu être exploités. Les résultats bretons et normands se présentent sous la même forme. En revanche un point de divergence concerne les tableaux de conversion d'unités de volume utilisés dans les deux études. La Bretagne s'est référée aux tableaux de conversion datant de 2008 (Bouvier, 2008) tandis que les professionnels normands ont utilisé un tableau de conversion fourni par la CUMA de Normandie et la chambre d'agriculture de Bourgogne-Franche-Comté.

Estimation du taux de prélèvement dans les haies → L'indicateur est défini comme le ratio entre la disponibilité technique et la production biologique. La production est estimée à partir des mesures de croissance collectées en 2010 par l'IFN dans le cadre d'une étude *ad hoc* sur le bocage en Basse-Normandie. Ces mesures de croissance par essence et classe de diamètres sur des arbres de haies sont uniques, et elles sont considérées de ce fait comme une référence. Elles sont modulées entre régions grâce à l'écart mesuré entre l'accroissement bocager et l'accroissement forestier de Normandie.

3.5.3. Perspectives sur le bois bocager



Les deux études régionales réalisées par l'IGN ont confirmé la pertinence de la méthode pour le calcul des disponibilités bocagères et la faisabilité de son déploiement opérationnel au niveau des territoires.

Elles ont également permis de mettre en avant des pistes d'améliorations substantielles, en lien avec les autres projets nationaux et régionaux qui se développent autour de la connaissance des bocages. En effet, le principal enseignement de ces études est l'importance, pour fiabiliser et crédibiliser les résultats, d'associer les professionnels des territoires et leurs réseaux (pour leur expertise et leurs données métier) aux différentes étapes du calcul.

Parmi les projets en cours, le Dispositif de Suivi des Bocages (DSB) fournira à brève échéance une couche nationale de référence du linéaire de haies et une carte des territoires bocagers de France métropolitaine, construite sur la base de critères objectifs liés au type de paysage (densité et connectivité des haies, occupation du sol...). Pour les territoires bocagers ainsi définis, un protocole de suivi *in situ* de la qualité écologique du bocage, par échantillonnage, sera mis en place par l'OFB. Le DSB permettra à terme de réaliser un suivi temporel et localisé du bocage en termes quantitatifs (linéaire) et qualitatifs (type de haies). De nombreuses étapes techniques restent à conduire avant de pouvoir intégrer cette nouvelle source de données dans la méthode de calcul des disponibilités bocagère, mais cela constitue une perspective très riche.

Les deux études régionales d'évaluation de la biomasse bocagère ont mis en exergue la grande diversité des définitions et des références utilisées aujourd'hui par les acteurs pour décrire les haies et leurs conditions d'exploitabilité. Il est également apparu un fort besoin d'harmoniser les coefficients de conversion d'unités de volumes entre régions, car cela rend difficile la comparaison des résultats.

La description des types de haies rencontrées sur le territoire selon une typologie de référence validée par les acteurs serait une première étape dans la construction d'un vocabulaire commun. Des travaux sont en cours dans ce sens à l'AFAC et à l'ONCFS. La mise en place à l'AFAC d'un référentiel pour la gestion durable des haies, en lien avec le développement du label « bois bocager géré durablement », devrait aussi permettre à moyen et long terme de consolider les connaissances sur la gestion et l'exploitation des haies. Cela devrait également produire des données de référence sur les stocks de bois sur pied ou encore sur les haies exploitables.

Aux échelles nationales, régionales et territoriales, l'estimation des disponibilités bocagères (et la quantification de la séquestration de carbone dans les haies) sera améliorée par le développement de partenariats entre producteurs d'informations et acteurs du milieu professionnel. L'enjeu sera de partager des référentiels applicables à différentes échelles et par différents publics, pour permettre de produire des résultats compatibles entre les niveaux territoriaux et régionaux. Par exemple, on pourrait espérer qu'une typologie des haies simplifiée mais validée avec les spécialistes du bocage puisse être déployée en routine sur tous les points IFN. Cette typologie devra toutefois bien distinguer ce qui relève de la description physique du bocage de ce qui concerne les pratiques de gestion et d'exploitation, car les parties prenantes du bocage ont des attentes différentes (biodiversité, protection des sols, biomasse, etc.). Enfin, le changement d'échelle ne sera réellement possible que si les spécifications des informations cartographiques (assises sur le DSB) et de terrain sont suffisamment proches ; cela implique des travaux complémentaires.

4. Une méthode générique pour modéliser la forêt française

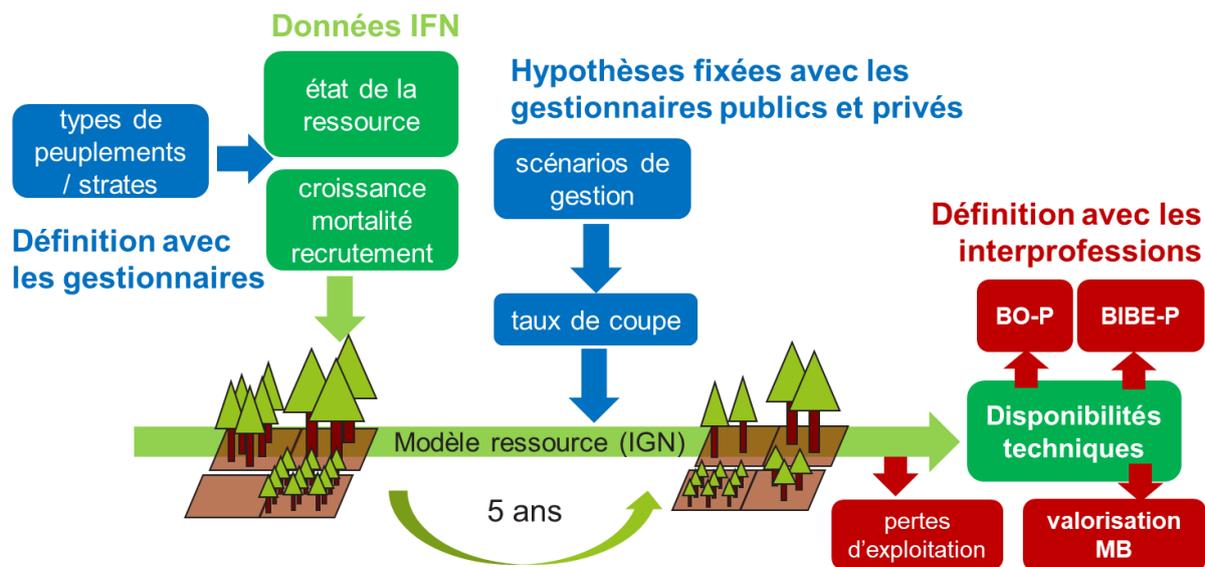
L'étude nationale de 2016 sur les disponibilités futures en bois (IGN-FCBA-ADEME, 2016) ainsi que les six études régionales (Bretagne, Occitanie, Grand-Est, Normandie, Centre-Val-De-Loire et PACA), ont été réalisées suivant la méthodologie et avec le simulateur développés par l'IGN depuis plusieurs années (Colin et al. 2017).

4.1. Une méthode associant les acteurs des territoires

Il s'agit de travaux de prospective visant à éclairer les décideurs sur des avenir possibles du secteur forestier en fonction de scénarios de gestion sylvicole. Les résultats de ces travaux sont de nature quantitative, comme par exemple des stocks de bois sur pied (exprimés en m³) en 2035.

Pour ce faire, les acteurs institutionnels et les professionnels des territoires volontaires sont étroitement impliqués dans la scénarisation et dans la fixation d'un certain nombre d'hypothèses spécifiques qui ont un impact direct sur les résultats.

Dans le schéma ci-dessous, les acteurs de l'amont forestier sont plus particulièrement concernés par les paramètres surlignés en bleu, tandis que les acteurs de l'aval de la filière interviennent prioritairement sur les thèmes pointés en rouge. L'étape clé de ce type d'études est évidemment la définition des scénarios de gestion. Leur élaboration implique tous les acteurs forêt-bois, ainsi que les exploitants.



Stratification de la ressource par type de peuplements forestiers :

Dans un souci de modélisation, la diversité de la forêt française est résumée sous forme de strates. Les strates correspondent à des ensembles de peuplements homogènes dont l'évolution temporelle peut être simulée de la même manière. A partir des points IFN répartis sur le territoire d'étude, le principe est de constituer des domaines statistiques suffisamment étendus pour décrire de manière robuste la ressource actuelle et ses dynamiques naturelles (croissance, mortalité). L'objectif est également de pouvoir définir un ou plusieurs scénarios de gestion moyens par strate, en concertation avec les acteurs concernés.

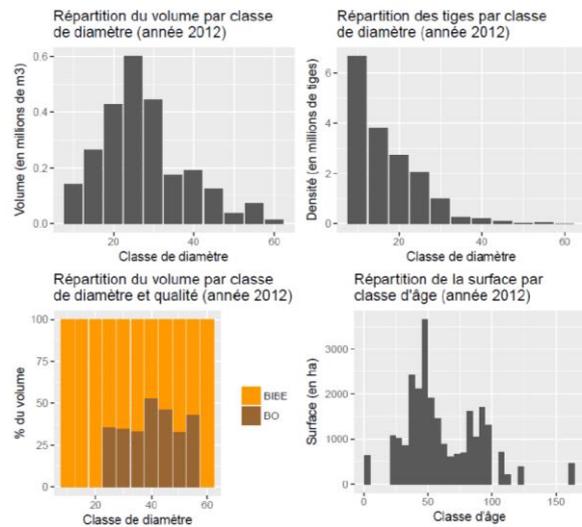
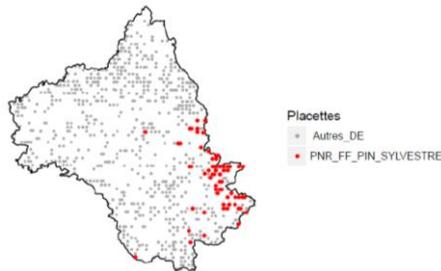
Concrètement tous les points IFN appartenant à une même strate (ou domaine d'étude) sont compilés pour décrire la ressource actuellement présente dans l'ensemble de la strate. Un exemple de strate est donné ci-dessous : peuplements de pin sylvestre dans le PNR des Grands Causses en Aveyron.



Table des indicateurs dendrométriques

	nb_points	surface	densité	volume	production	tx_mortalité	tx_prelevement
PNR_FF_PIN_SYLVESTRE	68	25 577 ha	695 tiges/ha	96.7 m ³ /ha	2.64 m ³ /ha/an	7.3 %	2.5 %
Ensemble de la zone	912	267 119 ha	693 tiges/ha	134.6 m ³ /ha	3.84 m ³ /ha/an	16.5 %	19.4 %
Période de calcul	2007-2016	2007-2016	2007-2016	2007-2016	2002-2016	2003-2016 et 2002-2016	2007-2016 et 2002-2016

Localisation des placettes



La stratification s'appuie sur des critères reflétant la dynamique naturelle des peuplements et la gestion forestière, comme l'essence objectif du peuplement, la localisation géographique (qui permet de prendre en compte dans une certaine mesure la variabilité des pédoclimats), la propriété, voire l'exploitabilité physique. Elle est donc le fruit d'un compromis indispensable entre trois facteurs : une précision statistique satisfaisante (qui se traduit concrètement par un nombre de points IFN supérieur à 50), une homogénéité suffisante des conditions de développement, et la possibilité pour les acteurs de définir des scénarios de gestion réalistes.

Les simulations étant réalisées au niveau de chaque strate, il s'agit d'une étape importante de la méthode, et un dialogue avec les acteurs locaux est nécessaire.

Scénarisation de l'évolution de la gestion forestière :

C'est l'étape clé du travail de prospective. Le principe est de définir un ou plusieurs scénarios d'évolution plus ou moins réalistes par rapport à une situation de référence. Dans l'étude nationale de 2016, les scénarios de « sylviculture constante » et « dynamique progressif » ont été élaborés de manière purement statistique, à partir de la mesure directe des prélèvements de bois sur les points IFN. Depuis cette date, l'IGN propose une méthode participative permettant de définir les scénarios de gestion (y compris le scénario de référence) en concertation avec les acteurs de l'amont forestier, et sur la base de critères sylvicoles explicites.

Evaluation des disponibilités par usages potentiels des bois :

Cette étape intervient après celle des simulations, et consiste à ventiler les volumes bruts de disponibilités en BO et BIBE en fonction de coefficients fixés par essences et classes de dimension des bois.

Les résultats en BO et BIBE sont évidemment particulièrement sensibles à la valeur des coefficients. Depuis 2017, ils sont définis avec les professionnels des zones concernées par les études, afin qu'ils correspondent spécifiquement aux usages actuels dans la région. Courant 2019, un jeu de coefficients nationaux a été fixé pour chaque essence, et concertation avec l'interprofession nationale France Bois Forêt et le MAA.

Autres critères de ventilation des résultats de projection :

Les simulations sont réalisées strate par strate, si bien que les résultats des projections sont directement disponibles pour chacun des critères qui composent les strates.

Les critères qui n'entrent pas dans la stratification initiale peuvent être estimés *a posteriori*, selon une méthode de ventilation qui varie suivant la nature du critère (géographique, peuplement ou arbre).

Les critères purement géographiques comme la propriété, le département, la pente, etc. ne varient pas au cours du temps. La projection point IFN par point IFN permet de tracer fidèlement cette répartition au sein de la ressource et des disponibilités projetées.

Les critères liés aux peuplements et aux arbres évoluent quant à eux au fil du temps, en fonction de la croissance et de la gestion. Pour ces critères la ventilation est basée schématiquement sur la part, à la date de l'inventaire initial, de la ressource représentée par le critère d'intérêt dans la ressource totale de la strate pour un niveau de maturité fixé. On fait donc l'hypothèse conservatrice que la proportion reste stable au cours du temps, pour un stade de développement et dans une strate donnée. Il s'agit d'une approximation, et finalement la qualité des résultats des ventilations varie selon la nature des critères et leur lien avec les strates, le niveau de détail des ventilations (plus il y a de critères et moins le nombre d'observations IFN est important), et l'ampleur des changements de pratiques simulés au travers des scénarios sylvicoles.

Dans tous les cas, il s'agit de résultats ventilés qui doivent être considérés comme des estimations. Dans ce contexte, il est primordial de fixer les critères de stratification et de ventilation avec les commanditaires dès le début des études (classe de propriété détaillées ou regroupées, difficulté d'exploitation, liste d'essences, etc.). En outre, les résultats des études ne doivent pas être ventilés par un trop grand nombre de critères à la fois, pour éviter des aléas statistiques liés à de trop faibles nombres d'observations.

4.2. Des travaux de modélisation

Le simulateur de l'IGN comprend deux modèles démographiques dont un décrivant la ressource et les dynamiques par classe de diamètre (cf. modèle MARGOT présenté en annexe 1) et l'autre par classe d'âge (voir annexe 2).

Le simulateur est intégré dans le système de production d'informations de l'IGN, c'est-à-dire qu'il est directement connecté aux bases de données de l'IFN.

Les deux modèles permettent d'estimer l'état futur de la ressource, des prélèvements, ou disponibilités (les différents types de disponibilités sont décrits en annexe 3), et des stocks et flux de carbone suivant des pas de 5 ans.

Les modèles sont dynamiques et récursifs, c'est-à-dire que l'état de la ressource au début de l'année N+1 est le résultat de la ressource à l'année N moins le bilan des flux survenus la même année (croissance – mortalité – disponibilité brute). Cela permet notamment de prendre en compte dans les résultats l'effet du vieillissement progressif de la ressource.

Avec ses deux modèles, l'IGN est capable de simuler la dynamique de tous les peuplements, qu'ils soient équiens ou hétérogènes en âges, diamètres, hauteurs, ou essences. Les modèles sont génériques, c'est-à-dire qu'ils sont paramétrables et applicables quel que soit le type de peuplement (à l'inverse des modèles spécifiques qui ne peuvent être utilisés que pour une seule situation donnée et, le plus souvent, que pour une seule essence). La description de la ressource et la calibration des dynamiques de croissance et de mortalité naturelle sont réalisées exclusivement avec les mesures réalisées sur les placettes de l'IFN. Cela leur confère une bonne robustesse pour décrire l'état actuel de la ressource et ses dynamiques naturelles à courts et moyens termes.



5. Comparaison des études récentes de l'IGN sur les disponibilités forestières

5.1. Principales causes de variation entre les études

Bien que les données source (IFN) et le simulateur (MARGOT) soient similaires dans toutes les études, les résultats sont *de facto* différents puisqu'ils sont le fruit de discussions et parfois d'arbitrages, à des dates données, entre les acteurs impliqués dans la gouvernance des études.

En l'absence d'un cadre homogène prédéfini au niveau national pour la réalisation des études régionales préparatoires aux PRFB, la cohérence entre les scénarios des études régionales n'est pas garantie *a priori* car ces derniers ont été entièrement dépendants des choix faits par les acteurs locaux. Or, les résultats basés sur des définitions différentes ne peuvent pas être additionnés en l'état. En outre, les résultats des études régionales peuvent s'écarter plus ou moins significativement des résultats régionalisés qui ont été calculés dans l'étude nationale de 2016.

Les principales causes de variation entre les six études régionales réalisées par l'IGN entre 2017 et 2019 sont résumées ci-dessous, et détaillées dans la suite de ce chapitre :

- La date de réalisation de l'étude : elle fait varier les campagnes annuelles de données IFN utilisées pour décrire, au travers des strates, l'état initial de la ressource, la production biologique et la mortalité. Or pour une région donnée, les résultats statistiques IFN varient parfois sensiblement selon les campagnes, en lien avec les conditions climatiques. Bien que les différentes estimations restent dans le même intervalle de confiance, une calibration du modèle de croissance sur des périodes différentes peut donner des résultats un peu différents. Le modèle MARGOT a également fait l'objet de développements en continu, au cours de la période 2017-2019 ;
- Les types de peuplements (strates) sont définis en fonction des enjeux identifiés sur le territoire et de la précision des données IFN à l'échelle régionale. Par exemple, les différents pins ou résineux blancs peuvent être distingués ou regroupés selon leur importance et enjeux respectifs entre les régions ;
- Les scénarios de gestion sylvicole retenus dans les études régionales sont spécifiquement adaptés aux contextes locaux, et la notion de dynamisation de la gestion est directement appréciée en lien avec les enjeux locaux du moment, sans nécessairement de référence à celle retenue dans l'étude nationale. Par exemple, les enjeux autour de la connaissance du potentiel de développement des disponibilités futures en hêtre ne sont pas les mêmes pour les acteurs de Normandie (essence d'intérêt économique avec usage BO prioritaire) ou du Grand-Est (filrière fortement dégradée depuis la tempête de 1999) ;
- La définition des usages potentiels des bois varie suivant les contextes économiques locaux, et les perspectives d'installation de nouvelles usines dans la région ;
- La définition des zonages environnementaux ou encore des conditions d'exploitabilité physique, et l'évaluation de leurs impacts respectifs sur la gestion et la mobilisation des bois, peuvent également varier fortement d'une région à l'autre. Par exemple, les acteurs du Grand-Est et du Centre-Val-de-Loire n'ont pas assigné le même niveau de contrainte aux sites Natura 2000 ou aux PNR. Cette contrainte peut avoir été définie explicitement (scénarios spécifique pour les seuls peuplements concernés) ou être prise en compte implicitement par les acteurs lors de la définition des scénarios (modulation du taux de mise en œuvre du scénario global dans l'espace en fonction de la perception par les acteurs de l'impact de ces zonages au niveau régional) ;

- Les autres facteurs spécifiques pouvant avoir un impact sur les niveaux de récolte de bois, comme par exemple la chararose du frêne ou le déséquilibre forêt-gibier ont été intégrés ou non suivant les régions. Quand ils ont été intégrés, cela peut-être de manière explicite (sous la forme d'un scénario) ou implicite (sous la forme d'une modulation des paramètres standards de simulation). Concernant le gibier, la décision de le prendre en compte et le cas échéant la fixation de l'intensité de son impact dépend fortement des acteurs impliqués dans le comité de pilotage et de l'état du dialogue entre forestiers, administration et chasseurs.

5.2. Données et modèles IFN

5.2.1. Initialisation des projections

Les études régionales réalisées entre 2016 et 2019 répondaient à des enjeux spécifiques locaux, si bien qu'elles ont mobilisé des données et/ou hypothèses de calcul parfois différentes. Ces différences doivent être prises en compte dans l'analyse comparative des résultats de disponibilités des différentes régions.

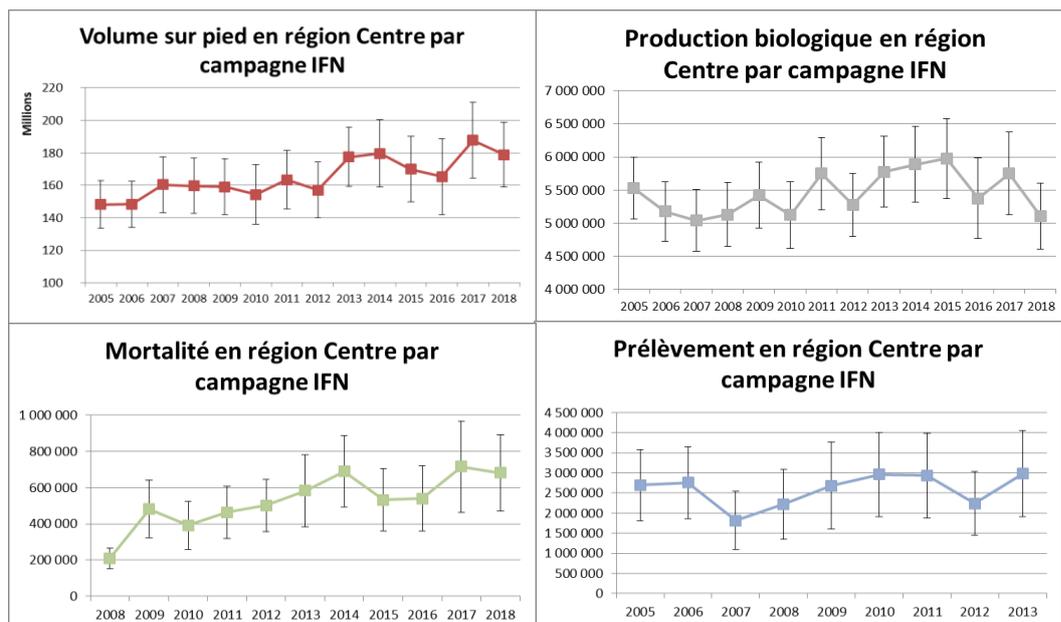
La première différence concerne la définition du domaine forestier. Les forêts fermées disponibles pour la production de bois sont systématiquement incluses dans toutes les études. Certaines régions ont exclu les bosquets et les forêts ouvertes, considérant qu'il n'y avait pas d'enjeu de récolte sur ces espaces. Les peupleraies cultivées n'ont été prises en compte que dans l'étude nationale de 2016, faute de données suffisamment précises au niveau régional.

	forêts fermées	forêts ouvertes	peupleraies	bosquets
France 2016	X	X	X	X
Bretagne 2017	X	X		X
PACA 2017	X	X		
Centre-Val-De-Loire 2018	X			X
Occitanie 2018	X	X		
Grand-Est 2018	X	X		
Normandie 2018	X			

Les campagnes d'inventaire utilisées pour décrire la ressource actuelle, les dynamiques naturelles (production biologique, mortalité), voire les prélèvements récents, varient selon les études. Le principe général est de mobiliser les 5 campagnes annuelles les plus récentes au moment du lancement de l'étude. Ainsi des études réalisées à 2 ans d'intervalle auront 3 années en commun sur 5. Or, pour une région donnée, les résultats statistiques IFN varient parfois sensiblement en fonction des campagnes, bien que les différentes estimations restent le plus souvent dans le même intervalle de confiance.

Les quatre graphiques précédents illustrent, pour la région Centre-Val-de-Loire, la variabilité interannuelle des statistiques IFN mobilisées pour initialiser et calibrer le modèle MARGOT. La variabilité interannuelle des statistiques de flux est mécaniquement plus importante que celle des stocks, ces premières étant inférieures d'un facteur 30 (production biologique) à 300 (mortalité) par rapport aux dernières.





Pour accroître la précision statistique de certaines essences jugées d'intérêt particulier dans une région, davantage de campagnes IFN ont parfois été utilisées. C'est le cas de la Bretagne où 8 campagnes annuelles IFN ont été mobilisées pour décrire la ressource feuillue, la ressource résineuse ayant été évaluée à partir d'un inventaire à façon.

Etat de la ressource	Etude nationale 2016	Bretagne 2017	PACA 2017	Centre-Val-De-Loire 2018	Normandie 2018	Occitanie 2018	Grand-Est 2018
2005			X				
2006		X	X				
2007		X	X				
2008		X	X				
2009	X	X	X				
2010	X	X	X		X		
2011	X	X	X		X		
2012	X	X	X	X	X	X	X
2013	X	X	X	X	X	X	X
2014			X	X	X	X	X
2015			X	X	X	X	X
2016				X	X	X	X

Il s'agit là d'une souplesse permise par le dispositif national et annuel de l'IFN, toutefois il faut garder en mémoire que le gain de précision statistique (qui permet de détailler plus d'essences ou d'être plus fin en résolution géographique) s'accompagne forcément d'une perte de précision temporelle. Le choix du nombre de campagnes IFN est donc un compromis, validé avec les parties prenantes de l'étude. Entre l'étude nationale et les 6 études régionales seules les deux campagnes 2012 et 2013 sont communes.

La version du modèle MARGOT utilisée pour les études nationales et régionales réalisées entre 2016 à 2019 n'étant pas stochastique, les grandeurs moyennes calculées à la date de l'étude sont figées et reproduites dans le futur en fonction de la classe de diamètre. Dans aucune des 6 études régionales (et *a fortiori* l'étude nationale de 2016), la production et la mortalité n'ont été modulées par des facteurs externes d'ordre sylvicole ou climatique. Les résultats des projections sont donc contingents des données de calibration, or on observe des évolutions interannuelles parfois importantes, notamment sur la production biologique qui tend à décroître ces dernières années alors que la mortalité naturelle

augmente fortement sur la série 2008-2018. Les résultats des études doivent par conséquent être considérés comme datés : ils illustrent l'impact d'une évolution de la sylviculture en fonction de l'évolution démographique de la ressource, toutes choses égales par ailleurs à la date de l'étude.

5.2.2. Versions du modèle MARGOT

Les fonctionnalités du modèle MARGOT se sont progressivement étoffées entre 2016 (version v1.0 décrite dans Wernsdörfer et al. 2013) et 2019 (version 2.1). Les différentes études ont donc utilisé des versions successives du modèle MARGOT, avec une évolution significative début 2018.

Les évolutions techniques de MARGOT ont visé à mieux modéliser certaines dynamiques, à consolider la précision des résultats ventilés et à intégrer les retours expériences des études précédentes notamment en termes de représentation des pratiques sylvicoles. Les améliorations ont notamment concerné la modélisation de la production biologique et de la mortalité ou encore la conversion des effectifs par classe de diamètre en volume.

La méthode de ventilation des résultats en sortie de simulateur a également été améliorée, avec l'introduction en 2018 d'une traçabilité des points IFN dans les projections. Cela permet de ventiler directement les résultats en fonction de leurs attributs géographiques (propriété, département, zonage environnemental, pente, etc.), et ainsi de s'affranchir de l'impact de certaines règles de trois.

Cas de la densité-dépendance : aucune des six études régionales n'a utilisé la modulation de la croissance selon l'évolution de la densité des peuplements, ni les modulateurs climatiques sur la croissance et la mortalité introduits en test dans MARGOT à l'occasion de l'expertise INRA-IGN sur le carbone de 2017. Les travaux de R&D se poursuivent à l'IGN pour disposer d'une version consolidée du modèle dépendante des évolutions de densité et d'environnement.

Enfin la définition des scénarios sylvicoles et leur implémentation dans les projections ont également fait l'objet d'évolutions substantielles et progressives au cours de la période 2016-2019. En 2016, les deux scénarios de l'étude nationale étaient exclusivement basés sur les taux de coupe observés en forêt sur les placettes IFN (à cette date l'IGN disposait seulement de trois campagnes annuelles de mesure des prélèvements). Cette approche purement statistique avait l'avantage d'une bonne robustesse, mais l'inconvénient de ne pas permettre d'explicitier les pratiques sylvicoles actuelles et futures simulées. Cela a fortement limité les possibilités de dialogue avec les acteurs de terrain. Aussi, dès 2017, l'IGN a proposé une méthode permettant de recueillir directement les pratiques actuelles et futures selon les standards des praticiens, puis de les transcrire dans le format statistique requis par le modèle MARGOT. Des précisions sont données dans le chapitre suivant. Ce changement d'approche a démarré avec l'étude Bretagne de 2017, et s'est concrétisé avec l'étude suivante en PACA. En 2018, la notion de sous-domaine par strate a été introduite pour simuler plusieurs types de sylviculture au sein de chaque strate. Typiquement, cela permet de prendre en compte l'impact différencié des zonages environnementaux sur la gestion d'une essence dans une région donnée. La méthode est opérationnelle depuis 2018 ; elle a été mise en œuvre en Grand-Est, Centre, Occitanie et Normandie.

5.3. Scénarisation

5.3.1. Stratification de la ressource

La scénarisation débute avec la constitution des strates, qui correspondent à des ensembles de peuplements homogènes en termes d'essence, de propriété, de conditions de milieu et de sylviculture et qui peuvent par conséquent être simulées de la même manière.

Les strates dépendent des enjeux territoriaux et de la précision statistique des résultats IFN. Par conséquent le nombre et les critères de stratification varient selon les études.

régions	Critères de stratification
---------	----------------------------



	Couverture du sol	Essence principale ou composition	Propriété	GRECO ou SER	Structure du peuplement	Nombre de strates
Normandie 2018	X	X	X			13
Centre 2018	X	X	X		X	16
Grand-Est 2018	X	X	Traitée via des sous-domaines	X		20
Occitanie 2018	X	X	Traitée via des sous-domaines			18
PACA 2017	X	X	X	X		26
Bretagne 2017	X	X	X		X	15
Etude nationale 2016	X	X	X	X		116

La couverture du sol distingue les forêts ouvertes des forêts fermées. Les forêts ouvertes sont rarement stratifiées selon d'autres critères, sauf éventuellement la composition feuillue / résineuse.

La composition du peuplement et la propriété forestière sont les critères les plus fréquemment utilisés. Des précisions sur ces données sont fournies dans le chapitre 5.4.

Les GRECO sont parfois utilisées en complément pour stratifier la ressource des régions présentant de forts gradients pédoclimatiques, comme les massifs montagneux ou les régions méditerranéennes.

La structure, entendue ici comme le type de traitement sylvicole, est utilisée dans les régions où coexistent encore des taillis simples et des futaies de chênes. Cette information est toutefois peu fiable, l'IFN n'étant pas en mesure de qualifier l'objectif de gestion des peuplements sur ses placettes (propriétaire forestier inconnu, placettes non permanentes de faible superficie < 0,2 ha). Dans ce cas la structure est approchée au travers des proportions de couverts des différentes strates de hauteur sur la placette de 2000 m².

5.3.2. Méthode de construction des scénarios sylvicoles

Schématiquement, les exercices prospectifs consistent d'abord à scénariser de manière narrative et en concertation avec les parties prenantes, certaines évolutions possibles du système considéré (ici les filières forêt-bois régionales) en fonction de différents leviers socio-économiques, puis dans un second temps à traduire ces scénarios littéraires en paramètres techniques pour évaluer les impacts en termes quantitatifs (ici les disponibilités futures en bois, les stocks en forêt, etc.). Les six exercices régionaux étant inscrits dans le cadre de la préparation des PRFB, et les délais étant souvent limités, les discussions ont rapidement concerné les options sylvicoles permettant d'accroître les niveaux de gestion et donc les prélèvements futurs de bois. Les motivations générales des différents scénarios n'ont pas été particulièrement explicitées lors des études. Les lecteurs intéressés par davantage de précisions sont invités à consulter directement les PRFB qui précisent les objectifs politiques régionaux.

Depuis 2017 et la première étude régionale en Bretagne, les scénarios sylvicoles sont directement définis par les acteurs locaux. Au moins deux scénarios ont été définis dans chaque étude, dont un tendanciel qui permet de tester l'impact du maintien des pratiques actuelles sur les prélèvements et d'évaluer l'effet d'hypothèses plus dynamiques. En accord avec l'objectif du PNFB, tous les autres scénarios font référence à une dynamisation de la gestion permettant d'accroître les prélèvements de bois. Selon les régions, le degré de dynamisation à horizons 10 et 20 ans est plus ou moins prononcé en fonction des types de peuplements et de leur potentiel productif de BO ou de BIBE. Il varie aussi suivant les classes de propriété ou de facteurs externes comme la pression du gibier.

Les deux familles de scénarios sylvicoles peuvent être résumées ainsi :

- 1) **Scénario 1 : prolongation des pratiques actuelles de gestion.** Il s'agit d'un scénario de type « tendanciel » qui simule un maintien des pratiques de coupe à leur niveau actuel en fonction du degré de maturité de la ressource, actuellement et dans les 20 prochaines années. Ce scénario permet de fixer le niveau de référence de la gestion actuelle, auquel les résultats des scénarios plus dynamiques pourront être directement comparés.
- 2) **Scénario 2 : dynamisation des pratiques de gestion de manière progressive dans le temps et dans l'espace.** Ce type de scénario simule une dynamisation progressive des pratiques de coupe. Concrètement cela peut concerner la mise en œuvre des standards actuels de gestion dans des peuplements jusque-là non gérés et/ou le déploiement d'itinéraires techniques plus intensifs. Des variantes du scénario 2 sont donc possibles.

Concrètement, pour chaque strate les scénarios sylvicoles se composent d'un itinéraire technique et d'un taux de mise en œuvre de cet itinéraire dans l'espace et dans le temps. Les acteurs sont invités à renseigner une série de paramètres au travers de fiches pré-formatées (voir les annexes 6 et 7 correspondantes à deux modèles de fiches), puis ceux-ci sont traduits par l'IGN en taux de coupe par classe de diamètre utilisables dans le modèle.

Itinéraires techniques :

Depuis l'étude PACA en 2017, les forestiers ont eu la possibilité, pour chaque strate et chaque scénario, de définir trois sous-domaines correspondant concrètement à trois types d'itinéraires sylvicole bien spécifiques :

- Un itinéraire dit « taillis » avec des coupes rases seules. Le peuplement est supposé ne pas faire l'objet de coupes successives après la plantation ou la régénération, mais d'une coupe rase unique. Il s'agit par exemple d'une gestion de taillis par coupes rases, de coupes rases d'opportunité sur des accrus forestiers. Il peut aussi s'agir de coupes de peuplements résineux n'ayant jamais été éclaircis (ex : hâgis d'épicéa vosgiens). Pour ce type d'itinéraire il est possible de fixer l'âge de la coupe rase ou la durée nécessaire pour raser la totalité de la surface du domaine concerné.
- Un itinéraire dit « irrégulier » avec des passages en coupes successifs sans coupe définitive. Une proportion du peuplement est prélevée à chaque passage. L'itinéraire est défini par une rotation et un taux de prélèvement en volume associé.
- Un itinéraire dit « régulier » avec des éclaircies suivies d'une coupe définitive. Dans ce cas, l'itinéraire est défini par plusieurs variables typiques de ce mode de traitement comme l'âge d'exploitabilité de l'essence objectif du domaine, l'âge de la première éclaircie et le taux de prélèvement en volume associé, le nombre et la périodicité (rotation) des éclaircies suivantes et les taux de prélèvement en volume correspondants.

Un dernier paramètre commun à tous ces types d'itinéraires est le taux de prélèvement des peuplements dépassant l'âge d'exploitabilité.

La figure suivante donne, pour les chênaies-charmaies privées du Grand-Est, un exemple des trois itinéraires sylvicoles proposés pour chacun des trois scénarios fixés dans cette région. Tous les paramètres sylvicoles sont documentés sur la base de l'expérience des forestiers locaux en termes de sylviculture actuelle et de sylviculture cible. A défaut, le scénario tendanciel peut être défini à partir des observations de coupe sur les placettes IFN. Quant aux scénarios « dynamiques », ils peuvent être documentés à partir des guides de sylviculture disponibles dans la région (DRA, SRA, SRGS, guides, etc.), ou de l'expertise propre des acteurs régionaux.



A. description des scenarios de gestion						
1- Gestion par coupes rases (type taillis, ou coupes d'opportunité)						
Scenario	Age de coupe / rotation (ans)					
Tendanciel	150					
Volontariste	140					
Volontariste amélioration de l'équilibre sylvocynégétique	130					
2- Gestion avec coupes d'amélioration et coupe définitive (type gestion régulière)						
Scenario	Age (ans) d'exploitabilité (ou diam en cm)	Age de 1ère éclaircie	Taux de prélèvement à la 1ère éclaircie (%)	Rotation (ans)	NB d'éclaircies successives	Taux de prélèvement à chaque éclaircie (%)
Tendanciel	70cm	35	20%	12	10	15%
Volontariste	70cm	30	25%	10	11	20%
Volontariste amélioration de l'équilibre sylvocynégétique	70cm	30	25%	10	10	20%
3- Gestion avec prélèvements sans coupe définitive (type gestion irrégulière, ou taillis fureté)						
	Rotation	Taux de prélèvement à				
Tendanciel	10	20%				
Volontariste	8	18%				
Volontariste amélioration de l'équilibre sylvocynégétique	8	20%				

Taux de mise en œuvre de l'itinéraire :

Une fois les itinéraires sylvicoles documentés, les forestiers locaux sont invités à renseigner leurs taux de réalisation en surface. Ces taux reflètent la part de la surface de la strate qui est traitée selon l'itinéraire en question sur la période considérée et qui est donc susceptible de faire l'objet de prélèvements si le niveau de maturité requis pour les coupes est atteint.

Deux modes de définition du taux de réalisation des itinéraires sylvicoles ont cohabité, en lien avec les auteurs des études. Les résultats des deux approches sont cependant totalement inter-compatibles car ils traduisent finalement un taux de réalisation des coupes en surface. En Bretagne, Normandie, Centre et PACA, les gestionnaires étaient invités à renseigner la part de la ressource des groupes d'amélioration et de régénération (définis à partir du diamètre d'exploitabilité de la strate) gérée. Cette approche permet de distinguer les traitements de type taillis (absence de coupe d'amélioration), futaie régulière (coupes d'amélioration et coupes de régénération) et futaie irrégulière (absence de coupe de régénération). En Occitanie, et Grand-Est c'est directement la surface gérée par type de traitement qui est renseignée.

L'exemple suivant concerne la strate des chênaies-charmaies privées du Grand-Est, pour les trois itinéraires (en colonne) et les trois scénarios (en ligne).

B : Taux de mise en œuvre (c'est-à-dire part de la surface du domaine qui fera l'objet des coupes définies dans les scenarios de gestion)					
		1- Gestion par coupes rases (type taillis, ou coupes d'opportunité)	2- Gestion avec coupes d'amélioration et coupe définitive (type gestion régulière)	3- Gestion avec prélèvements sans coupe définitive (type gestion irrégulière, ou taillis fureté)	Part du domaine sans gestion
Tendanciel	2017-2037	19%	23%	28%	30%
Volontariste	2017-2022	19%	23%	33%	25%
	2023-2027	19%	28%	33%	20%
	2028-2032	14%	33%	33%	20%
	2033-2037	14%	38%	28%	20%
Volontariste amélioration de l'équilibre sylvocynégétique	2017-2022	19%	23%	33%	25%
	2023-2027	14%	28%	38%	20%
	2028-2032	9%	38%	38%	15%
	2033-2037	9%	38%	38%	15%

Sous le scénario tendanciel (première ligne), le CRPF a considéré que 19 % de la surface de la strate est actuellement gérée suivant l'itinéraire « taillis », 23 % suivant l'itinéraire « régulier » et 28 % suivant l'itinéraire « irrégulier ». Cela donne en tout 70% de la surface qui est dite « sous gestion » et donc susceptible de faire l'objet de prélèvements. Les 30 % restant sont dits « sans gestion » et ne contribuent donc pas, ni aujourd'hui ni sur l'ensemble de la période de simulation aux disponibilités en bois. Cela ne veut dire en revanche que ces peuplements ne seront pas mobilisés un jour au-delà de l'horizon 20 ans. Les forêts qualifiées de « sans gestion » correspondent le plus souvent à des très petites parcelles privées et des peuplements inaccessibles. Les peuplements pour lesquels les coupes sont repoussées du fait de difficultés de renouvellement, les lisières, voire les îlots de vieillissement, etc. peuvent y être inclus. Les acteurs sont justement invités à préciser à quoi correspond cette dernière catégorie.

Une fois les valeurs du scénario de référence validées avec les acteurs locaux, des scénarios plus dynamiques peuvent être définis en modulant les taux de réalisation de chaque itinéraire, éventuellement de façon progressive par période de 5 ans. Toujours pour les chênaies-charmaies privées du Grand-Est, dans le scénario « volontariste », la part de traitement en taillis se réduit à 14 % de la surface de la strate à partir de 2028, au profit du mode de traitement régulier. La surface totale de la strate « sans gestion » se réduit progressivement pour être inférieure de 10 points à celle du scénario tendanciel en 2033.

La définition des taux de mise en œuvre des itinéraires techniques est une étape fondamentale dans la scénarisation, quel que soit le scénario, et les résultats des projections y sont très sensibles. Le calage des taux par les acteurs locaux est pourtant un exercice complexe. Aussi, pour les accompagner l'IGN propose une série d'indicateurs comme la part de forêts d'exploitabilité difficile, la part de forêts sans PSG, la part des forêts incluses dans les espaces protégés, etc. La pertinence de ces indicateurs pourrait être améliorée à terme, par exemple en intégrant des informations plus fines sur le morcellement de la propriété, la desserte, la fertilité des sols, le tissu économique et industriel local, etc. Des travaux restent nécessaires pour produire ce genre d'informations en routine sur les territoires. Dans tous les cas, il faut garder à l'esprit qu'il s'agit de travaux de prospective et, à ce titre, la scénarisation peut aussi rester narrative. Ce qui compte c'est d'expliquer les leviers qui sont activés.

Taux de coupe dans le simulateur MARGOT :

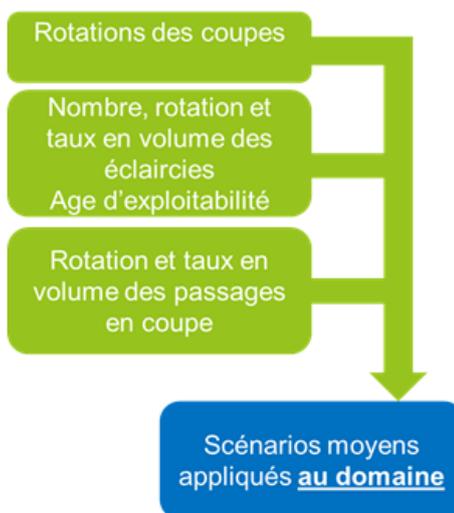
Finalement les paramètres sylvicoles et taux de mise en œuvre sont agrégés pour définir le scénario moyen de la strate ou de la (sous-)strate, utilisable directement dans le simulateur MARGOT.

LES ITINÉRAIRES DE GESTION

■ Pour chaque domaine, application d'une composition de **3 itinéraires** :

- Gestion par coupes rases (type taillis, ou coupe définitive sans éclaircies)
- Gestion avec coupes d'amélioration et coupes définitives (type régulier)
- Gestion avec prélèvements sans coupes définitives (type irrégulier)

■ Chaque itinéraire est appliqué à une proportion de la surface du domaine. Le reste du domaine est considéré comme ne faisant pas l'objet de prélèvements.



■ ■ 23

IGN

Evolution de la surface boisée



D'autres séries de paramètres à renseigner pour chaque scénario concernent la gestion des reboisements après d'éventuelles coupes rases et la surface des nouveaux boisements. Les acteurs locaux sont invités à indiquer le taux de renouvellement des surfaces rasées et la strate de destination de ces hectares, ce qui permet par exemple de simuler des conversions. Ces hypothèses ont toutefois un impact très faible voire nul sur les chiffres de disponibilités attendues à court et moyen termes, si bien qu'ils n'ont pas toujours été renseignés dans les études régionales qui s'inscrivaient dans le cadre des PRFB à échéances 10 et 20 ans.

En revanche ces problématiques gagnent en importance quand il s'agit de calculer l'évolution du stock de carbone en forêt.

5.3.3. Les scénarios des six études régionales

Pour chaque région, les détails sont disponibles directement dans les rapports d'étude. Les paramètres techniques des scénarios sont résumés dans un tableur. La synthèse des libellés des scénarios est consultable en annexe 4.

Région Occitanie (2018) : Deux types de scénarios de gestion ont été définis en concertation avec la DRAAF, le CRPF et l'ONF.

- **Scénario « tendanciel »** : dans ce scénario, CRPF et ONF définissent les paramètres correspondant aux pratiques considérées comme actuelles. Ces pratiques sont maintenues durant toute la période de simulation. Les taux de prélèvement restent fixes durant toute la période. Avec une ressource globalement en augmentation du fait de son jeune âge, et un scénario prélevant moins que l'accroissement, la disponibilité brute augmente mécaniquement. Dans ce scénario, 38 % des forêts disponibles pour la production, soit 920 000 hectares, sont considérées comme « gérées », c'est-à-dire susceptibles de faire l'objet de prélèvements avant 2036.
- **Scénario « évolutif »** : il vise à simuler l'impact sur la disponibilité en bois d'une dynamisation modérée et réaliste des pratiques sylvicoles. Dans l'ensemble, cette dynamisation se traduit par la « mise sous gestion » de superficies supplémentaires : augmentation du taux de mise en œuvre de l'un ou l'autre, ou des deux itinéraires de gestion possibles. En forêt publique, les autres paramètres définissant les itinéraires de gestion (âge d'exploitabilité, éclaircies) ne sont pas modulés dans la mesure où les guides de sylviculture actuellement appliqués prennent déjà en compte des efforts de dynamisation et ont été considérés comme ne devant pas être modifiés à court terme. En forêt privée, les âges moyens d'exploitabilité ont été abaissés dans le scénario « évolutif » pour le Douglas, l'Epicéa et le Pin sylvestre, et les rotations d'éclaircies réduites pour le Pin sylvestre. Dans ce scénario, la part des forêts disponibles pour la production faisant l'objet « d'une gestion » passe progressivement de 38 % pour la période initiale 2015-2016 à 47 % (soit 1,15 million d'hectares) à l'horizon 2036.

Région Grand-Est (2018) : Trois types de scénarios de gestion ont été définis en concertation avec le comité de pilotage de l'étude (DRAAF, CRPF, ONF), puis validés en groupe de travail du PRFB.

- **Scénario « tendanciel »** : il a été défini par l'ONF et les forestiers privés. 67 % des forêts privées disponibles pour la production, soit 534 000 hectares sont considérées comme « sous gestion », c'est-à-dire susceptibles de faire l'objet de prélèvements dans le cadre de d'un des trois itinéraires de gestion à l'horizon 2037. Pour les forêts publiques, la part en surface considérée comme « sous gestion » est de 84 % pour 2015-2017 mais est revue à la baisse à 83 % en 2023-2027 et à 81 % en 2033-2037 en raison de l'impact du déséquilibre sylvocynégétique.
- **Scénario « volontariste sans amélioration de l'équilibre sylvocynégétique (ESC) »** : la part des forêts privées disponibles pour la production et considérées comme « sous gestion » passe de 67 % en 2015-2017 à 73 % (+ 51 000 ha) en 2023-2027 puis à 76 % (+76 000 ha) en 2033-2037. Pour les forêts publiques, les paramètres sont les mêmes que ceux du scénario

tendanciel car la dynamisation de la gestion a déjà été engagée par l'ONF et il n'est pas envisagé d'évolutions supplémentaires si la pression du gibier ne s'améliore pas.

- **Scénario « volontariste avec amélioration de l'équilibre sylvocynégétique (ESC) »** : en forêt privée la dynamisation sylvicole est plus ambitieuse que dans le scénario précédent grâce à une amélioration de l'ESC. La part des forêts privées disponibles pour la production et considérées comme « sous gestion » passe ainsi de 67 % en 2015-2017 à 74 % (+57 000 ha) en 2023-2027 puis à 80 % (+106 000 ha) en 2033-2037. En forêt publique, les mises en régénération sont facilitées (abaissement du diamètre d'exploitabilité) et l'effort de gestion est accru du fait de l'amélioration de l'ESC. La part des forêts publiques considérées « sous gestion » passe ainsi de 84 % en 2015-2017 à 85 % (+ 12 000 ha) en 2023-2027 puis à 87 % (+39 000 ha) en 2033-2037.

Le schéma suivant résume les caractéristiques des trois scénarios définis dans le Grand-Est, par classe de propriété :

Propriété	ESC	Peuplements jeunes	Peuplements mûres	Scénario
Forêt privée	ESC ⊕	Maintien des pratiques actuelles		A : Tendanciel
	ESC ⊕	Dynamisation de la gestion, malgré un contexte cynégétique défavorable		B : Volontariste avec contexte cynégétique défavorable
	ESC ⊕	Dynamisation de la gestion plus ambitieuse grâce à une amélioration du contexte cynégétique		C : Volontariste avec amélioration du contexte cynégétique
Forêt publique	ESC ⊕	Dynamisation sylvicole déjà engagée. Stabilité voire baisse de la part des domaines « sous gestion ».	Peuplements dont la gestion initialement prévue est poursuivie. Mise en régénération retardée par un contexte cynégétique défavorable	A : Tendanciel B : Volontariste avec contexte cynégétique défavorable
	ESC ⊕	Dynamisation sylvicole déjà engagée. Augmentation de la part des domaines « sous gestion ».	Peuplements dont la gestion initialement prévue est poursuivie. Mises en régénération facilitées grâce à une amélioration du contexte cynégétique	C : Volontariste avec amélioration du contexte cynégétique

Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (2017) : Trois types de scénarios d'offre de bois ont été définis en concertation avec les forestiers locaux (CRPF, ONF, DRAAF, URCOFOR, ADEME, Région).

- **Scénario « tendanciel »** : le principe est de simuler un maintien des pratiques actuelles de gestion, documentées par le CRPF pour la forêt privée et l'ONF pour la forêt publique, pendant les 20 années à venir. Sur la période initiale (2011-2015) environ 8 % de la surface forestière totale de PACA sera concernée par des coupes à l'horizon 2035, et le taux de prélèvement moyen à l'échelle de la région est de 31 %.
- **Scénario « industrie-énergie »** : il vise à simuler une dynamisation progressive de la gestion visant à accroître les prélèvements de bois, notamment pour répondre à une demande croissante en bois industrie et énergie. Pour les forêts publiques, la dynamisation ne se fait qu'en augmentant les taux de réalisation des coupes (pin noir, mélèze, pin d'Alep, pin sylvestre) ; en effet, l'ONF considère déjà gérer les forêts conformément aux guides de sylviculture, et ceci n'est pas appelé à changer dans un futur proche. Par contraste, en forêt privée, la dynamisation de la gestion des peuplements résineux peut se faire via une modification des itinéraires techniques et/ou une augmentation des taux de réalisation des coupes, selon les strates. Pour les peuplements feuillus il simule une mise en gestion progressive des taillis de chêne vert et pubescent. Cette dynamisation imaginée par les forestiers privés se veut ambitieuse mais réaliste et tient compte pour chaque strate des freins (conditions d'exploitabilité, contraintes réglementaires, type de propriété) et des leviers (outils d'animation) éventuels. C'est ainsi que la gestion de certaines strates n'est pas dynamisée, car cela est considéré comme irréaliste. En moyenne au niveau régional, le scénario de dynamisation



prévoit une augmentation de 3 points de la surface forestière qui fera l'objet d'au moins une coupe à l'horizon 2035, et une augmentation du taux de prélèvement de 11 points.

- **Scénario « industrie-énergie intermédiaire »** : il vise aussi à simuler une dynamisation de la gestion pour mobiliser davantage de bois, mais il cible plus particulièrement les marchés de l'industrie et de l'énergie, sans toutefois empêcher le développement du marché du bois d'œuvre. Concrètement il correspond, pour les peuplements résineux, à une variante plus modérée du scénario industrie-énergie afin de permettre une production de bois moyens aptes au sciage, par exemple pour l'émergence de la filière BO du pin d'Alep. Ce scénario est identique au scénario « industrie-énergie » pour les peuplements feuillus. Par rapport au scénario tendanciel, le scénario « industrie-énergie intermédiaire » prévoit à l'horizon 2035 et à l'échelle régionale une augmentation de 3 points de la part de surface forestière faisant l'objet d'une coupe jusqu'en 2035, et une augmentation du taux de prélèvement de 8 points.

Le tableau suivant synthétise l'évolution de la part de la surface concernée par les types de coupe en PACA en fonction des scénarios :

Surface (milliers d'ha) forestière totale et en gestion et taux de prélèvement					
Scénario	Période	Surface totale	Surface en gestion	% Surface en gestion	Taux de prélèvement
Tendanciel	2011_2035	1 362	107	8%	31 %
Industrie-énergie	2011_2015	1 362	107	8 %	31 %
Industrie-énergie	2016_2020	1 362	103	8 %	33 %
Industrie-énergie	2021_2025	1 362	122	9 %	37 %
Industrie-énergie	2026_2030	1 362	141	10 %	40 %
Industrie-énergie	2031_2035	1 362	155	11 %	42 %
Intermédiaire	2011_2015	1 362	107	8 %	31 %
Intermédiaire	2016_2020	1 362	112	8 %	32 %
Intermédiaire	2021_2025	1 362	124	9 %	34 %
Intermédiaire	2026_2030	1 362	137	10 %	36 %
Intermédiaire	2031_2035	1 362	153	11 %	39 %

Région Normandie (2018) : deux types de scénarios de gestion sylvicole ont été définis avec le CRPF et l'ONF. Le CRPF a défini les scénarios pour la forêt privée, tandis que l'ONF s'est chargé des scénarios pour la forêt publique. La DRAAF Normandie a participé à la validation des scénarios.

- **Scénario « expansion de la gestion actuelle »** : il correspond à un maintien des pratiques sylvicoles actuelles sur l'ensemble de la période de simulation. Sur la période initiale (2016) environ 69 % de la surface forestière de Normandie est concernée par des coupes d'éclaircie et 50 % par des coupes rases, pour un taux de prélèvement moyen à l'échelle de la région de 51 %.
- **Scénario « dynamisation et expansion de la gestion actuelle »** : il simule une dynamisation des pratiques actuelles de gestion dans le but d'accroître les prélèvements de bois. Le potentiel de dynamisation est faible voire nul dans les forêts domaniales où la gestion est considérée déjà très dynamique et les marges de manœuvre extrêmement réduites. Ainsi, la dynamisation envisagée dans le scénario porte essentiellement sur la forêt privée, et notamment celles dotées d'un PSG. Toutes les essences sont concernées mais à des degrés divers (les détails sont disponibles dans le rapport d'étude). En moyenne, la dynamisation de la gestion simulée avec ce scénario prévoit à l'horizon 2036 une augmentation progressive du taux de prélèvement de 11 points.

Le tableau suivant synthétise l'évolution de la part de la surface concernée par les types de coupe en Normandie en fonction des scénarios :

Surface (milliers d'ha) forestière totale et en gestion et taux de prélèvement				
Scénario	Période	Part de surface gérée avec éclaircies	Part de surface gérée avec coupes rases	Taux de prélèvement
Scénario 1	2016_2036	69 %	50 %	51 %
	2016	69 %	50 %	51 %
	2017_2021	67 %	56 %	60 %
Scénario 2	2022_2026	69 %	59 %	62 %
	2027_2031	71 %	61 %	62 %
	2031_2036	73 %	63 %	62 %

Région Centre-Val-de-Loire (2018) : Deux types de scénarios d'offre de bois ont été définis en concertation avec les acteurs régionaux de la filière forêt-bois (CRPF, ONF, DRAAF, ARBOCENTRE).

- Scénario « tendanciel » : le principe est de simuler un maintien des pratiques actuelles de gestion pendant les années à venir. Pour cela, les pratiques actuellement en vigueur ont été documentées par le CRPF pour la forêt privée et l'ONF pour la forêt publique. Elles ont été intégrées sans modification dans le simulateur MARGOT et maintenues sur la période 2017-2036. Selon ce scénario de référence, 47 % de la surface forestière de la région Centre est actuellement concernée par une sylviculture (coupes d'éclaircie + coupes rases) et le taux de prélèvement à l'échelle de la région est de 40 %.
- Scénario « dynamique » : il vise à simuler une dynamisation progressive de la gestion et donc des prélèvements de bois. L'ONF considère que la gestion actuelle des forêts publiques est déjà conforme aux préconisations en vigueur et qu'elles ne peuvent pas faire l'objet d'une dynamisation, sauf cas particuliers. Par conséquent il y a très peu de différences entre les scénarios tendanciel et dynamique en forêt publique. Par contraste, la dynamisation en forêt privée a été simulée via une modification de l'itinéraire technique (augmentation de la fréquence des coupes d'éclaircie et/ou des coupes rases, et/ou augmentation du volume prélevé à chaque éclaircie) et/ou une augmentation des taux de réalisation des coupes. Cette dynamisation, imaginée par les forestiers privés locaux, se veut ambitieuse mais réaliste et tient compte pour chaque strate des freins à l'exploitation forestière (conditions d'exploitabilité, contraintes réglementaires, type de propriété). La surface considérée « en gestion » progresse de 18 points pour atteindre 65 % en 2036, et le taux de prélèvement s'établit à 63 % en fin de période.

Le tableau précédent synthétise l'évolution de la part de la surface concernée par les types de coupe en région Centre-Val-de-Loire en fonction des scénarios :

Surface forestière en gestion (hectares) et taux de prélèvement					
Scénario	Période	Part de la surface moyenne gérée par rapport à la surface forestière régionale	Surface concernée par des coupes d'amélioration	Surface concernée par des coupes rases	Taux de prélèvement (%)
Tendanciel	2017_2036	47%	491 100 (52%)	386 300 (41%)	40
Dynamique	2017_2021	47%	491 100 (52%)	386 300 (41%)	41
	2022_2026	52%	526 400 (56%)	448 800 (48%)	47
	2027_2031	59%	565 200 (60%)	531 200 (57%)	55
	2032_2036	65%	616 600 (66%)	602 800 (64%)	63



Région Bretagne (2017) : Deux scénarios sylvicoles ont été définis avec les acteurs de la filière forêt-bois régionale (CRPF, ONF, ABIBOIS, DRAAF, ADEME).

Les scénarios de gestion ont été élaborés en collaboration étroite avec les forestiers privés et publics, ainsi que les principaux industriels résineux de la région. Ils s'appuient donc essentiellement sur une connaissance pratique de la gestion sylvicole appliquée ou susceptible d'être appliquée en Bretagne.

- Scénario « tendanciel » : il consiste à maintenir le niveau des pratiques actuelles jusqu'en 2035. Il a été construit par les forestiers privés et publics puis les résultats ont été ajustés au cas par cas après confrontation avec les observations de coupe de l'IGN. En forêt publique, les itinéraires techniques sont issus des DRA-SRA et des guides de sylviculture en vigueur.
- Scénario « optimal » : ce scénario combine une gestion plus dynamique des peuplements feuillus et résineux pour produire davantage de bois et une gestion spécifique de la ressource en épicéa de Sitka afin d'anticiper la pénurie qui arrive. Pour cette essence, la gestion « optimale » a ainsi pris la forme d'une sylviculture plus « modérée » par rapport aux pratiques préexistantes. Deux scénarios d'intensification de la gestion des douglasaies ont été proposés, pour simuler une production accrue de moyens ou de gros bois.

Contrairement aux cinq autres régions, les impacts des deux scénarios n'ont pas pu être traduits en part de la surface régionale gérée et en taux de coupe moyen, car la version de MARGOT utilisée à cette date n'incluait pas encore toutes les fonctionnalités nécessaires pour réaliser cette estimation.

5.4. Types de résultats

Les disponibilités futures en bois sont ventilées suivant différents critères, parmi lesquels on retrouve des attributs liés aux peuplements (composition, propriété, exploitabilité forestière, zonages environnementaux, massifs) et aux arbres (essence, diamètre, usage potentiel des bois).

Cependant, alors même que les libellés peuvent être identiques, les définitions de ces critères peuvent varier entre les études afin de tenir compte des caractéristiques locales. Par exemple les seuils de pente retenus par les acteurs de la région Centre-Val-De-Loire pour qualifier une exploitabilité difficile ne correspondent pas à ceux d'Occitanie.

Avant de comparer et/ou agréger les résultats de deux études il est donc nécessaire d'analyser les similitudes et différences entre chacun des critères.

5.4.1. Propriété forestière

Les résultats de toutes les études identifient les catégories de propriété « public / privé ». Dans quatre régions, les acteurs locaux ont également souhaité une distinction entre forêts domaniales et forêts communales, comme indiqué dans le tableau suivant. Dans le Grand-Est, seule la distinction public / privé est disponible.

Les sources de données sont identiques dans toutes les études : couche ONF des forêts publiques et couche anonymisée des forêts privées avec un PSG du CNPF.

Le mode de prise en compte de la propriété varie entre les régions, avec des impacts sur la précision des résultats ventilés selon ce facteur. Lorsque la propriété a servi à la stratification de la ressource, alors les résultats sont directement disponibles pour chacune des modalités identifiées dans la strate.

Aucune stratification régionale n'a distingué les forêts domaniales et communales, si bien que ces résultats détaillés sont toujours issus d'une estimation. A l'exception de la Normandie, il en va de même pour la distinction entre forêts privées avec et sans PSG. En outre, dans certaines régions certaines strates distinguent les propriétés et d'autres non, en raison de la surface trop limitée d'un type de propriété (et donc de la faible précision statistique les concernant) et/ou de l'absence de dynamiques sylvicoles significativement différentes entre les propriétés. C'est notamment le cas des taillis de chênes sempervirents en région PACA. Dans ces situations il est préférable de regrouper les différentes classes de propriété pour accroître la précision des résultats de la strate agrégée. Mais inéluctablement, les ventilations *a posteriori* par propriété sont moins précises.

S'agissant d'informations statistiques, il y a toujours un compromis à trouver entre le niveau de précision attendu et le niveau de détails des résultats souhaité. Ceci concerne tous les critères de ventilation des résultats, et pas seulement la propriété.

Par exemple, dans le Grand-Est les acteurs ont préféré disposer de résultats consolidés au niveau régional pour leur PRFB plutôt que de données détaillées mais moins précises pour toutes les catégories de propriété. C'est la raison pour laquelle la propriété n'a pas été utilisée dans la stratification mais au travers des sous-domaines qui permettent néanmoins de fixer des scénarios de gestion différents entre public et privé.

	Domaniale	Communale	Totale forêt publique	Privée avec PSG	Privée sans PSG	Total forêt privée
Normandie 2018	X	X	X	X	X	X
Centre 2018			X	X	X	X
Grand-Est 2018			X			X
Occitanie 2018	X	X	X	X	X	X
PACA 2017	X	X	X	X	X	X
Bretagne 2017	X	X	X	X	X	X
Etude nationale 2016	X	X	X	X	X	X

5.4.2. Composition en essences du peuplement

Plusieurs indicateurs de composition peuvent être pertinents selon que l'on s'intéresse à la modélisation des dynamiques naturelles du peuplement dans une approche écologique ou à la sylviculture. Dans ce dernier cas, ce qui comptera ce sera de classer le peuplement selon l'essence objectif du gestionnaire, c'est à dire celle qu'il souhaite favoriser à moyen et long terme. La composition est toujours un critère de stratification de la ressource dans les études.

Concrètement, il s'agit de résumer la diversité du peuplement à une essence majoritaire (ex : châtaigneraie), ou à un mélange d'essences caractéristiques (exemple : chênaie-charmaie).

L'IGN ne connaît pas l'objectif du gestionnaire mais il mesure les couverts libres et totaux de chaque essence sur des placettes de 25 m de rayon. Des informations comme l'essence principale du peuplement (essence de plus fort couvert libre), la pureté en essences (taux de couvert relatif représenté par les essences les plus représentées), ou la composition en sont dérivées (mélange d'essences selon leur part relative dans le couvert). Des échanges avec les forestiers régionaux conduisent à fixer les types de peuplements en prenant en compte les caractéristiques locales.

L'essence principale a été retenue pour décrire la composition des peuplements de Bretagne. Ceci est dû au fait que la ressource des strates résineuses a été estimée exclusivement à partir des résultats d'un inventaire à façon réalisé par l'IGN et le CRPF en 2015-2016. Or dans cet inventaire les couverts de chaque essence n'avaient pas été mesurés faute de temps et il était donc impossible de calculer une composition.

En dehors de ce cas particulier, la composition en essences dans les régions Centre, Normandie, Grand-Est, PACA et Occitanie (et dans l'étude nationale de 2016) a été définie à partir du taux de couvert libre relatif (part du couvert des houppiers qui ont un accès direct à la lumière) des différentes essences d'arbres recensables composant le peuplement. Puis, les compositions élémentaires ainsi obtenues ont été agrégées en fonction des **essences « objectif »** identifiés par les acteurs locaux comme ayant un intérêt commercial et susceptibles de motiver la gestion sylvicole. Selon les régions, les peuplements mélangés ont été affectés au domaine correspondant à l'essence objectif la plus représentée, ou regroupés dans des domaines « autres feuillus », « autres résineux » ou « autres mélanges mixtes » lorsque une essence objectif n'est pas identifiée (cas de la région Occitanie). Seule l'essence principale est mesurée dans les peuplements non recensables. Des regroupements avec les strates préalablement définies ont été réalisés. Par exemple, dans le Grand-Est lorsque les semis présents sont en majorité des chênes sessiles, la placette est affectée au domaine correspondant.



Finalement, les compositions retenues varient significativement entre les études régionales, mais les essences identifiées pour ventiler les stocks sur pied ou les disponibilités futures en bois concernent bien celle des arbres, sans lien avec l'essence objectif du peuplement. Globalement la précision des estimations ventilées est meilleure pour les essences qui sont identifiées dans les strates. Les modalités des groupes d'essences peuvent être différentes selon les régions, pour tenir compte des caractéristiques écologiques locales ou des enjeux spécifiques envers une essence. Par exemple, s'il existe dans une région la volonté de développer la filière châtaignier, alors cette essence sera distinguée dans les résultats, sinon elle sera regroupée avec d'autres feuillus.

5.4.3. Zonages environnementaux

Les réglementations spécifiques édictées par le code de l'environnement et destinées à protéger les enjeux écologiques et paysagers sur un territoire délimité, appelé « zonage environnemental », sont susceptibles d'avoir un impact sur les prélèvements de bois en influençant la gestion sylvicole mise en œuvre et/ou en limitant directement ou indirectement les possibilités d'exploitation.

Les différents zonages environnementaux sont regroupés en 3 ou 4 grandes catégories selon leur impact estimé sur les prélèvements forestiers. En plus de rendre possible la ventilation des résultats suivant ces catégories, l'impact de ces réglementations sur la sylviculture et l'exploitation a pu être pris en compte de manière implicite lors de la définition des scénarios de gestion, via une modulation à la baisse du taux de mise en œuvre de chaque itinéraire.

Les principes de la méthode ont été définis pour l'étude nationale de 2016. Elle est désormais systématiquement mise en œuvre dans toutes les études nationales et régionales. Elle consiste à croiser les couches SIG des zonages avec les points IFN, puis de ventiler la ressource mesurée sur le dispositif IFN en fonction de ces nouveaux attributs qualitatifs.

A titre d'illustration, quatre catégories de zonages ont été fixées par les acteurs d'Occitanie en 2018 :

- Hors production : réserves biologiques intégrales, forêts en libre évolution du Parc National des Cévennes. La superficie de cette catégorie est marginale à l'échelle régionale.
- Impact élevé : réserves biologiques dirigées, arrêtés de protection de biotope, réserves naturelles nationales ou régionales, cœur de parc national, propriétés du conservatoire du littoral. Cette catégorie concerne 65 000 ha ± 13 700 ha de forêt de production hors peupleraie.
- Impact modéré : sites Natura 2000, sites classés. Cette catégorie concerne 544 500 ha ± 37 500 ha de forêt de production hors peupleraie.
- Impact négligeable : les autres zonages (zones d'adhésion de parc national, ZNIEFF, parcs naturels régionaux ...) sont considérés comme ayant un impact négligeable en matière de prélèvements forestiers et sont regroupés avec le reste du territoire régional dans un ensemble « sans enjeu ou à enjeu négligeable » (1 821 200 ha ± 52 800 ha de forêt de production hors peupleraie).

Dans les six études régionales le nombre, le libellé et les zonages individuels qui sont inclus dans chaque catégorie ont été discutés et validés avec les acteurs locaux. Le tableau suivant récapitule la variabilité des catégories décidées en région.

régions	enjeu	libellé	régions	enjeu	libellé
Centre	1	enjeu protection et conservation	Bretagne	1	objectifs différents de la production de bois
	2	enjeu environnemental		2	zones Natura 2000
	3	enjeu paysager			
Grand-Est	1	hors production	Occitanie	1	hors production
	2	impact élevé		2	impact élevé
	3	impact modéré		3	impact modéré
	4	sans contrainte		4	sans contrainte
Normandie	1	protection de la biodiversité remarquable	PACA	1	zone sans enjeu prioritaire de production de bois
	2	site et bâtiments d'exception		2	protection et conservation des espèces et des habitats
	3	conservation des habitats forestiers		3	conservation du patrimoine
	4	protection des oiseaux et de leur habitat		4	enjeu social
	5	hors zonage écologique		5	autres enjeux

Le tableau ci-dessous présente la diversité des sites composant chaque catégorie.

Sites	Bretagne	PACA	Occitanie	Grand-Est	Centre	Normandie
RBI	1	1	1	1	1	1
RBD	1	1	2	2	1	1
RNN et RNR	1	1	2	2	1	1
APB	1	1	2	2	1	1
Conservatoire littoral	1		2			4
ZSC du réseau Natura 2000	2	2	3	3	3	3
ZPS du réseau Natura2000	2	2	3	3	3	4
sites Natura2000 très sensibles				2		
sites classés	1	3	3	3	3	2
sites inscrits	1	5	4	4	3	4
périmètre de monuments historiques		5				2
ZNIEFF		5	4	4		4
PNR			4	3		4
forêts en zone urbaine		4				
zone cœur PN		1	2	2		
zone adhésion PN		1	4	3		
ENS		1				
forêts de bas de côte				1		
forêts en libre évolution du PN des Cévennes			1			
terrains militaires		1				

En outre, le maintien des îlots de vieux bois a été pris en compte dans les forêts publiques du Grand-Est. En effet, dans le cadre de sa politique environnementale, l'ONF intègre le principe d'une trame de vieux bois dans l'objectif de maintenir la biodiversité et de permettre l'expression de sa dynamique par la mobilité des espèces. Cette trame comprend des arbres disséminés ainsi que des îlots de vieux bois. Il n'existe pas de couche SIG pouvant être croisée avec les points IFN. La prise en compte des îlots de vieillissement dans l'étude s'est traduite par une augmentation du diamètre d'exploitabilité de 10 cm appliquée à une proportion des strates concernées : chênaies de plaine, hêtraies de plaine et de montagne, hêtraie-sapinière, peuplements de pin sylvestre de montagne et sapinières de montagne.

Tous ces choix réalisés au cas par cas sont à relier aux enjeux et perceptions locales, et probablement aussi dans une certaine mesure au ressenti et aux expériences individuelles des experts qui ont participé aux réunions de travail. Une harmonisation nationale du classement des enjeux et de leurs impacts semble nécessaire.

5.4.4. Exploitabilité physique



Quelles que soient les études, les résultats sont toujours décrits selon l'exploitabilité physique. Plus précisément, on retrouve systématiquement les trois grandes modalités « très facile à facile », « moyenne » et « difficile, très difficile ou impossible ».

	Exploitabilité physique					
	Très facile	Facile	Moyenne	Difficile	Très difficile	Impossible
Centre 2018		X	X	X	X	
Grand-Est 2018	X	X	X	X		
Normandie 2018	X	X	X	X	X	
Occitanie 2018	X	X	X	X	X	X
PACA 2017		X		X	X	
Bretagne 2017	X	X	X	X		

Les classes d'exploitabilité sont déterminées à partir de cinq données discrètes et indépendantes collectées sur chaque placette IFN. Trois concernent les conditions topographiques (pente, portance et aspérité du terrain) et deux sont liées à la desserte forestière (présence d'un itinéraire de débardage et distance de débardage). Ces cinq données peuvent être librement recombinaisons pour définir des classes d'exploitabilité adaptées aux contextes locaux, comme indiqué dans la grille ci-dessous qui concerne la Normandie.

	Critères 4 et 5 : Aspérité et portance du terrain	Praticable (non accidenté et portant au moins une partie de l'année)			Impraticable (accidenté ou non portant)			
		Critère 3 : Pente	0-15 %	15-30 %	> 30%	0-15 %	15-30 %	> 30 %
Non nécessaire ou existant	< 200 m							
	200-500 m							
	> 500 m							
Piste à créer	< 500 m							
	> 500 m							
Inaccessible	quelconque							

Très facile
 Facile
 Moyenne
 Difficile
 Très difficile

Les six grilles régionales sont présentées en annexe 5. Cependant, les critères et les seuils définissant ces modalités varient parfois amplement entre les régions. Ces écarts reflètent la diversité du matériel d'exploitation présent dans les régions et aussi la valeur des bois. En effet, c'est bien la rentabilité économique des chantiers d'exploitation qui pilote ce classement. Par exemple, les exploitants de la région Centre mettent un poids très fort à la portance du terrain, alors qu'en PACA ce sont les pentes supérieures à 60 % qui sont rédhitoires.

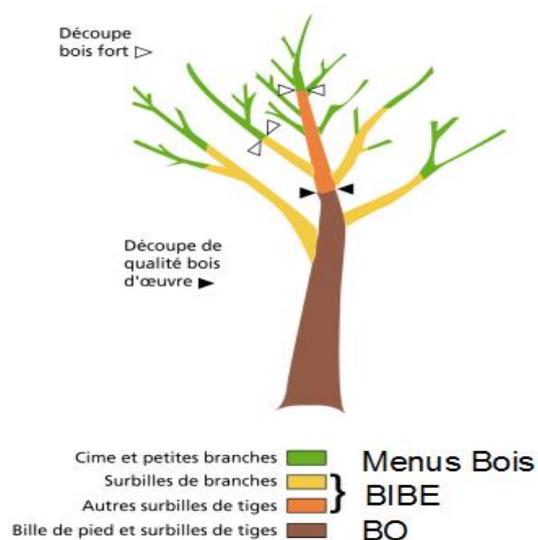
La part de la classe d'exploitabilité « difficile » dans la surface totale de la strate a pu être un critère pour moduler, de manière implicite, le taux de réalisation des scénarios de gestion sylvicole. Par exemple en région Centre-Val-De-Loire, 66 % de la surface des peuplements purs de pins maritimes est située dans des zones où l'exploitabilité est moyenne à difficile. Les professionnels locaux ont donc estimés que seulement 40 % de la surface totale de cette strate sera vraiment gérée selon l'itinéraire technique renseigné, au vu des contraintes d'exploitabilité.

5.4.5. Volumes selon les usages potentiels des bois

Le modèle MARGOT simule d'abord l'évolution du nombre de tiges par classe de diamètre. Une fois les projections terminées, il convertit les résultats en différents volumes à l'aide de coefficients spécifiques qui permettent d'estimer le volume de la tige, des grosses branches et des menus bois. Enfin d'autres séries de taux sont utilisés pour évaluer, au sein de chaque compartiment de l'arbre, les volumes des différents usages potentiels des bois.

Les coefficients sur la part des menus bois et des grosses branches dans le volume total du houppier ont été réajustés à partir de l'étude PACA 2017. Ils sont désormais stabilisés, dans l'attente de tarifs de cubage EMERGE opérationnels. L'étude nationale de 2016 et l'étude Bretagne en 2017 utilisent donc des coefficients anciens.

Lors de l'étude nationale de 2016, les usages BO-P et BIBE-P ont été définis à partir des mesures de l'IFN sur la qualité des bois.



L'usage potentiel « Bois d'Œuvre » (BO-P) est associé à l'ensemble du volume de la tige jusqu'à la découpe 20 cm. La qualité BO potentiel se base sur la rectitude, le nombre et de la taille des nœuds.

L'usage potentiel « Bois d'Industrie et Bois Energie » (BIBE-P) comprend le bois de la tige de dimension bois d'œuvre mais dont la qualité ne permet pas une valorisation en bois d'œuvre, la partie de la tige comprise entre la découpe bois d'œuvre de 20 cm et la découpe bois fort de 7 cm, et les grosses branches de plus 7 cm de diamètre fin bout.

Les menus bois correspondent à toutes les petites branches de moins de 7 cm de diamètre et à la cime de l'arbre.

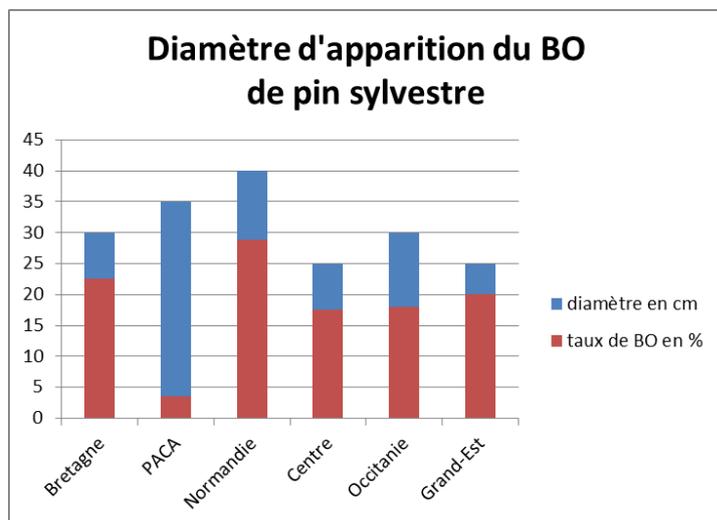
L'hypothèse basée sur l'équivalence entre qualité du bois et usages potentiels a été abandonnée dès 2017 dans toutes les études régionales, car elle majore le BO feuillus (globalement peu valorisé actuellement en France, à l'exception du peuplier et des meilleurs qualités) et parce qu'elle ne permet pas de prendre en compte les caractéristiques industrielles locales.

Les acteurs de l'amont et de l'aval des filières régionales ont systématiquement été sollicités pour définir les dimensions du marché du BO des différentes essences. Ils étaient également invités à préciser les parts de grosses branches et de menus bois actuellement valorisées. Les chiffres par qualité IFN étaient tout de même fournis à titre d'illustration. Le tableau ci-dessous illustre le type d'information à renseigner par les acteurs locaux pour une strate en Bretagne.

Futaies et mélanges futaies-taillis riches en réserve de Hêtre en Bretagne			
		Hêtraies publiques	Hêtraies privées
Diamètre à 1,30m d'apparition du BO (cm)		40	45
Diamètre fin bout du BO (cm)		30	30
Taux de BO atteint au diamètre d'exploitabilité (%) *		35	8
Valorisation des branches ? (oui/non)		oui	oui
Si valorisation branches	Diamètre fin bout (cm) ?	10	10
	Produits (BIBE/MB) ?	BIBE	BIBE



Les annexes 8 et 9 résument les critères retenus par chacune des six régions pour définir le BO et le BIBE, et la part valorisable des menus bois. On observe une relativement forte variabilité entre région, en lien avec l'intensité de la demande du marché. Le graphique suivant illustre les différences pour le BO de pin sylvestre.



Pour les chênes, l'étude Grand-Est 2018 a repris les dimensions fixées dans l'étude sur le BO de chêne en Bourgogne-Franche-Comté. L'étude nationale de réévaluation de la ressource et des disponibilités en BO des essences feuillues et résineuses (IGN et FCBA, 2019), est postérieure aux six études régionales, et les dimensions validées avec les interprofessions nationales n'ont donc pas pu être utilisées.

Les acteurs des régions Normandie, Centre, Occitanie et Grand-Est ont indiqué que les menus bois n'étaient jamais valorisés, quelles que soient les essences et les types de sols. Le taux de valorisation des menus bois a été fixé à 50 % pour toutes les essences en PACA, ainsi qu'en Bretagne mais seulement pour les feuillus.

5.4.6. Biomasse et carbone

Aucune des six études régionales ne contient de résultats en biomasse ou en carbone, car ce type d'information n'a pas été demandé par les commanditaires locaux. Ces études s'inscrivaient résolument dans le contexte de la préparation des PRFB, et plus précisément de la fixation des objectifs de récolte de bois supplémentaire à l'échéance 2026. La question de la mesure de la séquestration de carbone dans la biomasse et du stockage dans les produits bois n'a pas été abordée explicitement lors de la scénarisation.

Il existe en revanche une projection du puits de carbone dans l'expertise INRA-IGN 2017, où le scénario « dynamique territoriale » correspond au scénario « sylviculture constante » de l'étude IGN-FCBA-ADEME de 2016.

5.4.7. Equilibre forêt-gibier

La pression exercée par le grand gibier pose de graves questions sur le renouvellement et la croissance de certaines essences. Cela amène certains gestionnaires à différer leurs travaux en forêt, ce qui conduit à limiter la mobilisation actuelle et future de bois.

Dans toutes les études régionales, les aspects sylvo-cynégétiques ont été un sujet de discussion entre les acteurs régionaux, mais seule la région Grand-Est a décidé de prendre en compte ce facteur de manière explicite dans la scénarisation de la gestion future, sous la forme d'une pénalisation des surfaces gérées tant que l'équilibre ne sera pas amélioré.

En région Centre-Val-De-Loire, les acteurs ont décidé de ne pas prendre en compte ce critère dans la définition des scénarios sylvicoles car selon eux cela nécessitait la mise en place d'un groupe de travail et une réflexion de plusieurs mois pour définir correctement des scénarios sylvicoles répondant à l'enjeu sylvo-cynégétique régional. Ils ont remis ces échanges à l'avancée des travaux du comité paritaire forêt-gibier installé dans le cadre de la CRFB.

La question de l'équilibre forêt-gibier n'avait pas été abordée dans l'étude nationale de 2016.

5.4.8. Maladies, ravageurs et impacts du changement climatique

Apparu en France en 2008 au niveau d'un premier foyer en Haute-Saône, la chalarose se propage de 50 à 60 km par an vers l'ouest en entraînant de graves dépérissements dans les peuplements de frêne. Des scénarios « chalarose » ont été définis pour les frênaies du Grand-Est, en considérant que le niveau de dommages était suffisamment élevé pour entraîner, sur la période de simulation et pour tous les scénarios, la récolte de la totalité des frênaies pures, une baisse de la production biologique et une hausse de la mortalité dans les frênaies mélangées. De la même manière, en Normandie, la frênaie a fait l'objet d'un traitement particulier afin de prendre en compte le contexte de chalarose. Pour cette strate, il a été choisi dans le scénario dynamique de raser l'intégralité de la surface forestière à l'horizon 2036. Ces hypothèses très pessimistes ont évidemment un impact majeur sur les volumes de disponibilités simulées pour le futur.

Aucune des six régions n'a défini de scénario spécifique pour prendre en compte les effets du changement climatique. Les taux de mise en œuvre retenus pour les différents scénarios dynamiques ont pu néanmoins prendre en compte ce facteur, mais jamais de manière explicite. La région Centre-Val-De-Loire a toutefois ventilé *a posteriori* les disponibilités régionales par massifs où certaines essences ne sont déjà plus adaptées aux stations à cause du réchauffement climatique et qui ont été identifiés comme des massifs à enjeux prioritaires dans le PRFB.

La crise liée à l'épidémie de scolytes dans les pessières du Nord-Est n'était pas encore d'actualité lors de la réalisation de l'étude Grand-Est, et ce risque n'a donc pas été pris en compte. De manière générale, les risques futurs ont peu été pris en compte dans les scénarisations régionales, et en tous cas jamais de manière explicite.

5.5. Comparaison globale des disponibilités issues des études régionales

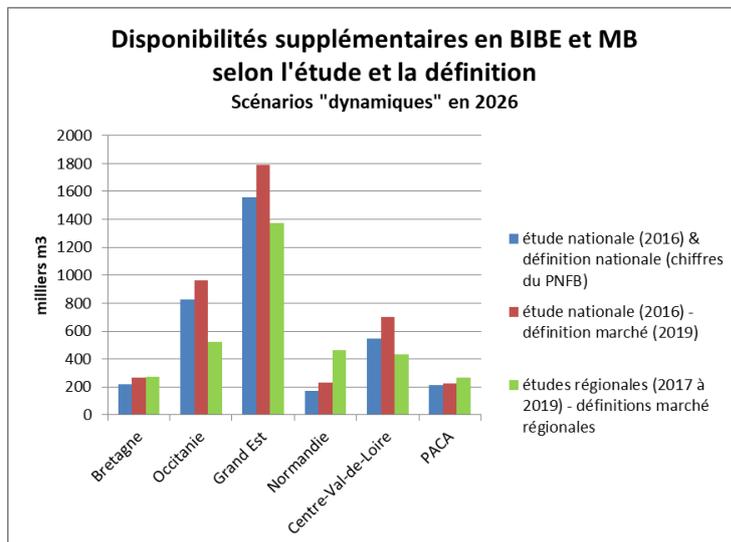
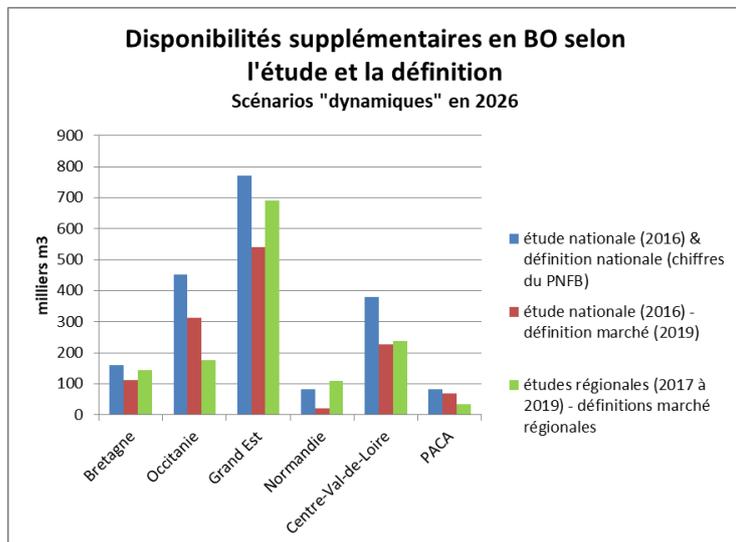
Les graphiques suivants illustrent, pour les six régions dotées d'une étude locale récente, la variabilité des disponibilités supplémentaires selon les sources de données et les définitions retenues respectivement pour le BO (premier graphique) et le BIBE+MB valorisables (second graphique). Les données chiffrées correspondantes sont présentées en annexe 10.1. L'annexe 10.2 récapitule, à titre d'information, les volumes de disponibilités régionales supplémentaires calculées selon les scénarios tendanciels à l'échéance 2026.

L'application de la définition du « BO marché » (FBF-MAA 2019) aux disponibilités publiés dans le PNFB (2016) conduit à une baisse systématique des volumes supplémentaires de BO de l'ordre du 30 %. Ce résultat est la somme d'une baisse chez les feuillus et d'une hausse limitée chez certains résineux. Ces baisses ou hausses respectives se répercutent de façon exactement inverse sur les disponibilités en BIBE.

Au total pour les six régions disposant d'une étude réalisée par l'IGN, la disponibilité supplémentaire totale (tous usages des bois confondus) en 2026 est réévaluée légèrement à la baisse, passant de 5,5 Mm³ dans le PNFB à 4,7 Mm³ dans les études régionales. Ces différences trouvent leur origine dans les scénarios sylvicoles, les hypothèses sur les impacts des zonages et des conditions physiques d'exploitabilité.



Le BO marché défini dans les études régionales est proche du BO marché de l'étude nationale, avec seulement + 9 %. Ce chiffre agrégé sur les 6 régions masque toutefois des situations régionales hétérogènes, puisque les volumes de BO des études régionales d'Occitanie et de PACA sont inférieurs à ceux de l'étude nationale. La disponibilité en BIBE & MB cumulés est inférieure de 20 % dans les études régionales, l'essentiel de cet écart concernant les menus bois dont les volumes ont été majoritairement exclus par les acteurs régionaux.



5.6. Comparaison des usages des bois dans les études régionales

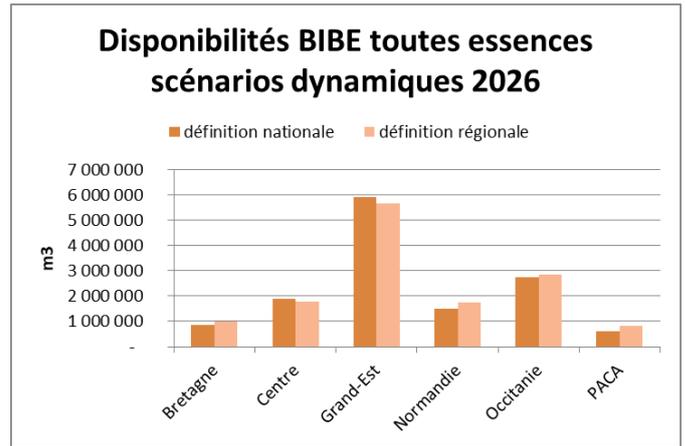
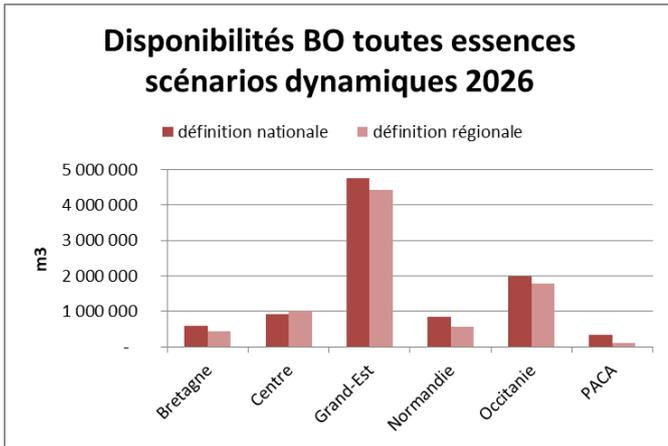
Pour chaque région dotée d'une étude, on a calculé des résultats avec les définitions nationales et régionales du BO, du BIBE et des MB, ce qui permet d'évaluer l'impact de ces différentes définitions.

Pour une même étude d'une même région, les volumes des différentes **classes d'usages des bois** peuvent varier significativement selon que l'on retient la définition locale ou la définition nationale. Les écarts peuvent également provenir, dans une certaine mesure, des taux de pertes d'exploitation appliqués sur le BIBE des branches.

Au total pour les six régions cumulées, pour l'année 2026 sous le scénario dynamique, l'écart total est de -1,9 million de m³ de bois mobilisables par rapport aux chiffres du PNFB, soit -8 %. Cet écart varie selon les usages des bois : il est négatif pour le BO (-1,12 million de m³, exclusivement lié aux feuillus) et positif pour le BIBE (+0,41 million de m³ essentiellement dû aux feuillus qui sont davantage alloués au BIBE avec la définition nationale). La répartition BO/BIBE n'est pas équivalente en raison de taux de valorisation des grosses branches variables suivant les régions. Les menus bois valorisables représentent 150 000 m³ dans les approches régionales contre 1,3 millions de m³ dans l'approche nationale.

Ces écarts varient entre les régions, parfois fortement, si bien que l'acceptation locale des résultats basés sur les définitions nationales pourrait être limitée.

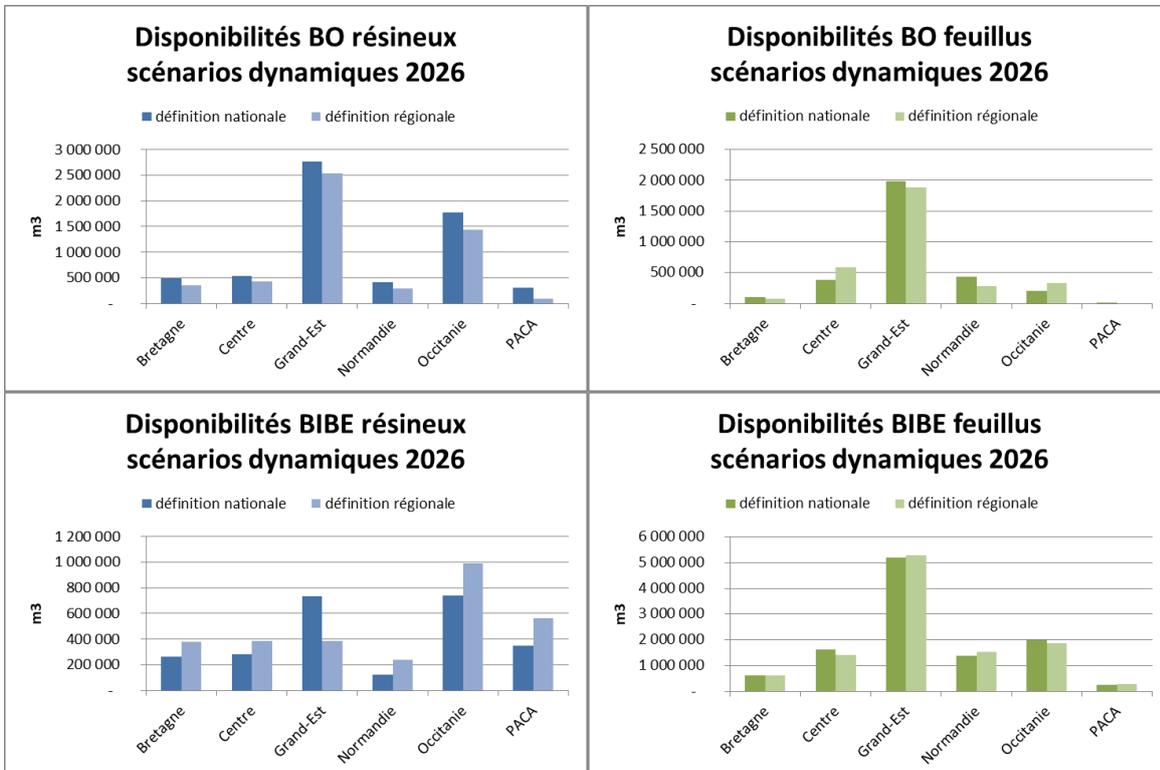
Au total pour les six régions cumulées, pour l'année 2026 sous le scénario dynamique, la disponibilité technique en BO estimée avec les critères régionaux est inférieure de 1,1 million de m³ à celle qui est estimée avec les critères nationaux du BO (et taux de pertes fixés dans l'étude nationale de 2016), soit -13 %.



Mis à part en région Centre où le BO régional est supérieur de 10 % au BO national, les acteurs régionaux ont été plus prudents sur la part de BO dans la disponibilité future. C'est systématiquement le cas pour les résineux pour lesquels la définition nationale permet de mobiliser des bois à partir de 14 cm de diamètre pour certaines essences. L'écart atteint +240 % en faveur de la définition nationale en PACA, presque totalement en raison d'une hypothèse de valorisation en BO d'un plus grand nombre d'essences résineuses.

La situation est plus contrastée pour le BO feuillu avec des écarts observés dans les deux sens (voir graphique ci-dessous). Les sources de variation au sein d'une même région peuvent également être importantes, et antagonistes. Par exemple en Occitanie, les acteurs locaux ont considéré que le chêne pubescent, le chêne vert et le charme ne produiront pas de BO alors qu'une partie de ces volumes seraient sciabls selon la définition nationale. Mais en parallèle, pour les essences jugées valorisables en région, les dimensions retenues pour le BO ont été beaucoup plus faibles qu'au niveau national. Au final, le volume de BO feuillu en Occitanie est plus important élevé avec la définition nationale.

Les graphiques suivants illustrent les écarts par usages et groupe d'essences, pour les six régions.



Analyse des menus bois :

La plupart des régions avaient décidé de ne pas du tout considérer les menus bois comme potentiellement récoltables. Cette approche conservatrice des MB ne reflète probablement pas la réalité de terrain. Les données homogénéisées pour le MOFOB intègrent 50 % du volume physique de menus bois. Au total pour les 6 régions, la disponibilité en MB est supérieure de 1,16 Mm³ avec l'approche nationale. Il serait certainement utile d'afficher les disponibilités techniques en MB dans le MOFOB pour les porter à connaissance des membres des cellules biomasse. Mais il faudrait également leur suggérer de bien vérifier leurs conditions réelles d'exploitabilité au niveau local (aspects physiques, environnementaux, sociétaux).

6. Mise à jour de la base de données MOFOB

6.1. Contexte et objectifs

La base MOFOB héberge à ce jour une table avec les résultats régionalisés de l'étude nationale de 2016 sur les disponibilités futures en bois. L'objectif est de mettre à jour cette table avec les nouvelles disponibilités calculées dans les six régions qui ont confiées des études à l'IGN entre 2017 et 2019, ces nouveaux chiffres étant désormais la référence au niveau local.

Le type de contenu de la table sur les disponibilités forestières du MOFOB correspond strictement aux résultats issus de l'étude IGN-FCBA-ADEME de 2016 (nature et format), lesquels avaient été produits avec le simulateur MARGOT de l'IGN. Le format de cette table est donc entièrement compatible avec les résultats des six études régionales.

L'enjeu est de produire des données régionales suffisamment homogènes pour être agrégées dans la base MOFOB.

6.2. Les données actuelles du MOFOB

Les métadonnées de la table « disponibilités forestières » ont été fournies par le FCBA. Les champs de la table DISPO_FOR sont présentés ci-dessous :

-- Table DISPO FOR

```
CREATE TABLE [MOFOB_Exp1_v2].[dbo].[DISPO_FOR] (
    [SOURCE_DATA] nvarchar(30) not NULL, -- Nom de l'étude
    [RA] nvarchar(5) not NULL, -- Code 22 régions administratives
    [DEP] nvarchar(4) not NULL, -- Code département
    [DE] nvarchar(10) not NULL, -- Forêt / Peupleraies
    [SCENARIO] nvarchar(25) not NULL, -- tendanciel / autre(s)
    [PERIODE] nvarchar(20) not NULL, -- période de calcul
    [GRESS] nvarchar(2) not NULL, -- Groupe d'essences MOFOB
    [GRESS2] nvarchar(2) NULL, -- feuillus / résineux
    [GESTION] nvarchar(20) not NULL, -- catégorie de propriété
    [DIMENSION] nvarchar(5) not NULL, -- classe de dimension des bois
    [SENSIB_SOL] nvarchar(1) not NULL, -- sensibilité chimique des sols
    [EXPN] nvarchar(15) not NULL, -- classe d'exploitabilité physique
    [V0_TECO] float NULL, -- disponibilité technico-économique (V0)
    [V_BO_TECO] float NULL, -- disponibilité technico-économique (BO)
    [V_BIBE_TECO] float NULL, -- disponibilité technico-éco (BIBE)
    [V_MB_TECO] float NULL, -- disponibilité technico-économique (MB)
    [V_BO_SUPPL] float NULL, -- disponibilité supplémentaire (BO)
    [V_BIBE_SUPPL] float NULL, -- disponibilité supplémentaire (BIBE)
    [V_MB_SUPPL] float NULL, -- disponibilité supplémentaire (MB)
    [DATE_MAJ] datetime, -- Date de réalisation de l'étude
CONSTRAINT pk_ra_for
    PRIMARY KEY (SOURCE_DATA, RA,
DEP, DE, SCENARIO, PERIODE, GRESS, GESTION, DIMENSION, SENSIB_SOL, EXPN)
```

A noter que les champs « source_data » et « date_maj » permettent de documenter plusieurs études (voire plusieurs versions d'une même étude) pour une région donnée. Cela offre la possibilité de continuer à stocker les résultats régionalisés de l'étude nationale de 2016, tout en y ajoutant les résultats bruts des études régionales ainsi que les résultats homogénéisés (voir chapitre 6.4.1).

La plupart des champs présents dans la table MOFOB ne sont cependant pas encore consultables dans la version actuelle du MOFOB. Malgré cela, il a été décidé avec le FCBA (gestionnaire de la base MOFOB) de mettre à jour le maximum de champs de la base, en prévision d'une évolution prochaine de la structure informatique.

6.3. Mise à jour de la base MOFOB pour les six régions

6.3.1. Principes de la méthode

Le principe général pour la mise à jour des données du MOFOB des six régions concernées a été de ne pas produire de nouveaux résultats assis sur des hypothèses et scénarios qui n'auraient pas été discutés et validés au préalable avec les commanditaires régionaux (ex : nouveau classement d'exploitabilité, nouveau scénario de gestion, etc.). En effet, les résultats de ces études constituent la référence régionale à partir de laquelle les objectifs de récolte supplémentaire inscrits dans les PRFB ont été discutés et validés en CRFB.

Dans ce cadre, la mise à jour du MOFOB a consisté à homogénéiser la **forme** des résultats déjà existants, afin de les faire correspondre aux attendus du MOFOB. Cependant, tous les critères de ventilation des résultats du MOFOB qui ne sont pas liés aux scénarios ont bien été recalculés car ils n'impactent pas les résultats totaux (ex : ventilation des résultats par département).

6.3.2. Mise à jour des informations de nature qualitative

Le tableau suivant résume les traitements réalisés au niveau des six études régionales pour renseigner les champs de nature qualitative du MOFOB.

Champs qualitatifs du MOFOB	Libellé des champs du MOFOB	Traitements nécessaires à partir des six études régionales
SOURCE_DATA	Nom de l'étude	Information déjà disponible
DATE_MAJ	Date de l'étude	Information déjà disponible
DE	Forêt / peupleraie	Information déjà disponible
SCENARIO	Tendanciel / dynamique / etc.	Données existantes, à homogénéiser
PERIODE	Périodes de projection	Données existantes, à homogénéiser
RA	Code 22 régions	Données à recalculer à partir des DEP
DEP	Code département	Données à recalculer
GRESS	Groupe d'essences MOFOB	Données à recalculer, le cas échéant
GRESS2	Feuillus / résineux	Information déjà disponible
GESTION	Propriété	Données à recalculer, le cas échéant
DIMENSION	Classe de dimension des bois	Données existantes, à rapprocher
EXPN	Classe d'exploitabilité	Données existantes, à rapprocher
SENSIB_SOL	Sensibilité chimique du sol	Information non disponible

Domaine d'étude (DE) : aucune des six régions n'a modélisé l'évolution de la peupleraie, faute de données locales jugées suffisamment robustes. Cette modalité ne sera donc pas renseignée dans la table MOFOB mise à jour.

Scénario (SCENARIO) : le MOFOB distingue le scénario tendanciel et le scénario dynamique de l'étude nationale de 2016. Dans chaque région, on dispose d'un scénario tendanciel et au moins d'un scénario dynamique. Seules les régions Grand-Est et PACA ont identifié deux scénarios dynamiques. Les résultats de tous les scénarios sont remis dans le format de la base MOFOB. Les régions disposant de plusieurs scénarios dynamiques seront consultées durant l'été 2020 pour décider lequel publier dans la version du MOFOB qui sera mise en ligne courant 2020.



Période de projection (PERIODE) : les quatre périodes de projection identifiées dans le MOFOB sont 2016-2020, 2021-2025, 2026-2030 et 2031-2035. Les six études régionales ont été réalisées à des dates différentes avec des campagnes annuelles IFN différentes, si bien que les premières périodes de projections varient. En Bretagne et PACA, la première période de projection est également 2016-2020. En Occitanie, Normandie et Centre il s'agit en revanche de 2017-2021, et 2018-2022 dans le Grand-Est. Malgré cela, il a été décidé de ne pas refaire de nouveaux calculs pour ces trois dernières régions, car il aurait fallu refaire les simulations à partir de données IFN plus anciennes pour correspondre aux périodes de référence du MOFOB, ce qui n'aurait aucun sens. A contrario, refaire les simulations dans les trois premières régions n'était pas envisageable car il aurait fallu actualiser les scénarios, notamment pour les résineux en Bretagne, ce qui n'était pas envisageable ici.

Pour les régions dont les pas de temps sont différents de ceux du MOFOB (Centre, Normandie, Grand-Est, Occitanie), le comité technique du MOFOB a proposé d'interpoler les disponibilités en faisant glisser les années. Des tests seront réalisés durant l'été 2020 pour en évaluer les impacts et les discuter avec les cellules biomasse des régions concernées.

Département et région (DEP et RA) : aucun résultat des six études régionales n'est disponible par département : il ne s'agissait en effet pas d'un besoin pour les PRFB et les acteurs régionaux n'en ont pas exprimé la demande. A l'exception de Bretagne et PACA où les ventilations sont faites au prorata du stock initial (du fait de l'emploi d'une ancienne version de MARGOT), les simulations des quatre autres régions ont été refaites avec la version du modèle MARGOT qui trace l'évolution temporelle de chaque point IFN. Cela permet de ventiler les résultats avec une meilleure fiabilité que l'approche traditionnelle au prorata sur les résultats finaux.

Les résultats par anciennes régions sont calculés à partir des résultats ventilés par département.

Groupe d'essence (GRESS et GRESS2) : les essences à identifier pour la base MOFOB sont les chênes nobles (pédonculés et sessiles), le hêtre, les autres feuillus, le pin maritime, le pin sylvestre, le groupe des sapins épicéas, le douglas et les autres résineux. Les ventilations ont été refaites pour les six régions afin de re-ventiler leurs résultats en fonction de la part de chaque essence dans chaque strate et classe de diamètre.

Classe de propriété (GESTION) : le MOFOB distingue les forêts domaniales et communales pour le public, et avec / sans PSG pour le privé. Ces quatre modalités ne sont pas toujours présentes dans les résultats des études régionales, en particulier dans le Grand-Est où seules sont distinguées les forêts publiques et privées. Le cas échéant, les ventilations des résultats totaux ont été refaites avec la version du modèle MARGOT qui trace l'évolution temporelle de chaque point IFN. Cela permet de ventiler les résultats avec une meilleure fiabilité que l'approche traditionnelle au prorata sur les résultats finaux.

Classe de dimension des bois (DIMENSION) : le simulateur MARGOT produit directement des résultats par classe de 5 cm de diamètre. Ils ont été ré-agrégés pour correspondre aux spécifications du MOFOB : petits bois < 22,5 cm ; moyens bois < 47,5 cm ; gros bois < 67,5 cm et très gros bois >= 67,5 cm.

Exploitabilité (EXPN) : chaque région a défini des classes d'exploitabilité spécifiquement adaptées à ses caractéristiques topographiques et socio-économiques locales. Pour autant, chaque région a identifié des classes « faciles », « moyennes » et « difficiles ». Bien qu'elles ne prennent pas en compte les facteurs individuels de la même façon (ex : pente, distance de débardage, etc.), il a été décidé de sommer les résultats « très facile » et « facile » en une nouvelle modalité « FACILE », de garder les classes « MOYENNE », et de sommer les résultats « difficile » et « très difficile » en une nouvelle modalité « DIFFICILE ». Finalement, on dispose pour les six régions d'une donnée d'exploitabilité à trois modalités. Les utilisateurs du MOFOB devront cependant interpréter les informations avec précautions les chiffres calculés sur plusieurs régions limitrophes.

Sensibilité des sols aux exportations minérales (SENSIB_SOL) : cette donnée a été définie pour l'étude nationale de 2016 (à partir d'une estimation du pH tel qu'indiqué dans le guide ADEME 2006 sur la récolte raisonnées des rémanents) mais elle n'a été reprise dans aucune des six études régionales du fait des limitations dont elle souffre et qui ont pu être démontrées par les chercheurs récemment. Le projet INSENSE finalisé récemment apporte un nouveau jeu d'indicateurs plus pertinent et précis sur l'identification des sols sensibles aux exportations minérales. La transcription des critères INSENSE dans la base de données IFN n'est pas encore réalisée, et il n'est donc pas encore possible de renseigner *a posteriori* l'indicateur SENSIB_SOL pour les six études régionales.

6.3.3. Mise à jour des informations de nature quantitative

Le tableau suivant résume les traitements à réaliser au niveau des six études régionales pour renseigner les champs de nature quantitative du MOFOB. Chacune de ces données sont produites pour chacune des modalités des données qualitatives décrites précédemment.

Champs quantitatifs du MOFOB	Libellé des champs du MOFOB	Traitements nécessaires à partir des six études régionales
SOURCE_DATA	Nom de l'étude	Information déjà disponible
DATE_MAJ	Date de l'étude	Information déjà disponible
[données qualitatives]	[données qualitatives]	[données qualitatives]
VO_TECO	Disponibilité technico-économique en volume aérien total	Information déjà disponible
V_BO_TECO	Disponibilité technico-économique en BO	Données à calculer
V_BIBE_TECO	Disponibilité technico-économique en BIBE	Données à calculer
V_MB_TECO	Disponibilité technico-économique en MB	Données à calculer
V_BO_SUPPL	Disponibilité supplémentaire en BO	Données à calculer
V_BIBE_SUPPL	Disponibilité supplémentaire en BIBE	Données à calculer
V_MB_SUPPL	Disponibilité supplémentaire en MB	Données à calculer

La notion de disponibilité technico-économique a été définie par le FCBA lors de l'étude nationale en 2016. Elle fait référence à un volume de bois techniquement récoltable dans une situation économique donnée. L'IGN n'a pas inclus la dimension économique dans ses six études régionales, faute de données et informations jugées suffisamment solides sur cet aspect évidemment fondamental mais encore mal documenté et rarement consensuel. En revanche, les volumes de pertes sont systématiquement déduits des résultats, pour donner une disponibilité techniquement récoltable. Les taux de pertes par type de produits bois font l'objet d'échanges avec les exploitants et gestionnaires forestiers locaux, notamment pour fixer la part de menus bois qui reste au sol. Les valeurs retenues en région sont présentées en annexe 9. Dans l'étude nationale de 2016 (et donc pour les résultats publiés actuellement sur le MOFOB), les taux avaient été fixés à 8 % sur le BO, 15 % sur le BIBE et 50 % sur les MB.

Disponibilité technique en bois d'œuvre (V_BO_TECO) : les résultats des six études régionales ont été recalculés pour tenir compte à la fois du taux de pertes d'exploitation fixé dans l'étude nationale de 2016 à 8 % pour le BO, et de la définition du BO validée par l'interprofession et le MAA en 2019 (version avec la découpe 20 cm fin bout pour les résineux concernés).

Disponibilité technique en bois d'industrie et bois énergie (V_BIBE_TECO) : les résultats des six études régionales ont été recalculés pour tenir compte à la fois du taux de pertes d'exploitation fixé dans l'étude nationale de 2016 à 15 % pour le BIBE, et de la définition du BO validée par l'interprofession et le MAA en 2019 (version avec la découpe 20 cm fin bout pour les résineux concernés). Le BIBE est estimé en retranchant du volume aérien total le volume cumulé du BO et des MB, pertes d'exploitation déduites.

Disponibilité technique en menus bois (V_MB_TECO) : les résultats des six études régionales ont été recalculés pour tenir compte du taux de pertes d'exploitation de 50 % fixé dans l'étude nationale de 2016. Pour rappel dans quatre régions ce taux de pertes avait été fixé à 100 % (absence de récolte des MB). L'harmonisation nationale revient dans ce cas à augmenter fortement la disponibilité en MB.

Disponibilité technique en volume aérien total (VO_TECO) : elle est calculée en sommant les disponibilités techniques de BO, de BIBE et de MB.

La notion de disponibilité supplémentaire correspond au volume qui sera récoltable dans le futur en plus de ce qui est déjà récolté aujourd'hui. Concrètement elle est estimée en calculant la différence entre la disponibilité technique (ou technico-économique) simulée à une date future et la disponibilité technique (ou technico-économique) mesurée sur la période actuelle. Elle peut donc se déduire directement des chiffres de disponibilité technique relatifs aux différentes périodes.

6.4. Données disponibles dans le MOFOB

6.4.1. Synthèse des informations disponibles dans le MOFOB



Les données homogénéisées constituent une amélioration par rapport au contenu actuel du MOFOB, puisque dans le cas du BO feuillu une correction forfaitaire de 50 % était déjà appliquée par rapport aux résultats de l'étude nationale de 2016, pour mieux correspondre aux usages actuels.

Cependant, les volumes de disponibilités techniques recalculés pour le MOFOB ne correspondent plus systématiquement à ceux des études régionales, les taux de perte en MB et/ou la définition du BO et du BIBE pouvant varier selon les régions et les essences. Techniquement, cela conduit donc à la production de nouveaux jeux de résultats différents des références régionales.

Afin de respecter le principe général de ne pas changer les chiffres des études régionales (cf. chapitre 6.3.1), **quatre versions de résultats sont disponibles pour les six régions**, dont la version brute des résultats des études régionales et la version standardisée sur les usages des bois. Les données de l'étude nationale de 2016 sont également conservées pour mémoire, dans leur forme brute et après correction du BO pour tenir compte des définitions fixées avec la filière en 2019. Les champs « SOURCE_DATA » et « DATE_MAJ » permettent de distinguer ces versions dans la base.

Etudes « source »	Versions	Six régions disposant d'une étude IGN récente	Sept régions sans étude IGN récente
Etude nationale 2016	1. Chiffres nationaux régionalisés corrigés sur le BO feuillu → informations actuellement présentées dans le MOFOB	X	X
	2. Chiffres nationaux régionalisés corrigés sur le BO et le BIBE suite à l'étude FBF-MAA 2019	X	X
Etudes régionales 2017-2019	3. Résultats bruts homogénéisés selon le format MOFOB et basés sur les définitions BO, BIBE et MB locales *	X	Non concerné
	4. Résultats homogénéisés selon le format MOFOB et actualisés avec les définitions nationales BO, BIBE, MB	X	Non concerné

Le jeu de données n°1 correspond au contenu actuel de la base MOFOB. Le jeu n°2 a déjà été produit par l'IGN et le FCBA dans le cadre de l'étude FBF-MAA de 2019 sur la définition nationale du BO. Ces deux jeux de données ne sont pas remis dans les fichiers IGN livrés avec ce rapport.

Les jeux de données n°3 et 4 ont été spécifiquement calculés dans cette étude. Le jeu de données n°4 peut être directement comparé au jeu de données n°2 afin d'évaluer, à définition BO/BIBE/MB identiques, les écarts de volumes liés aux scénarios sylvicoles. Cette analyse est présentée dans le chapitre 5.5.

Le jeu de données n°3 correspond quant à lui aux résultats bruts des études régionales, après qu'ils aient été convertis dans le format du MOFOB. Les usages BO, BIBE et MB sont donc définis localement. Ce jeu de données permet de disposer dans la base du MOFOB des résultats de référence des études régionales.

6.4.2. Précautions d'usage des résultats homogénéisés

Si les données régionales homogénéisées peuvent être sommées dans le MOFOB, il n'en demeure pas moins que certaines hypothèses et méthodes de calcul restent différentes et que les interprétations doivent être faites avec discernement.

Par exemple, les périodes de simulation diffèrent entre régions, avec un décalage maximum de 3 ans entre PACA et Normandie. Or, les conditions climatiques, les risques et les dynamiques de prélèvement varient parfois sensiblement d'une année à l'autre. Pour les régions qui n'ont pas commandé d'étude à l'IGN, les chiffres présents dans le MOFOB font référence à une période encore plus ancienne.

Les essences n'ont pas toujours été identifiées de la même manière entre les études ; lorsqu'une essence a servi de critère de stratification, les volumes de cette essence issus de la ventilation *a posteriori* sont plus précis. Il en va de même pour les catégories de propriété. Mais en règle générale, les types les plus représentés dans la ressource forestière d'une région sont identifiés au travers d'une strate ou d'une sous-strate, ce qui réduit l'incertitude des estimations les concernant.

Tous les résultats ventilés par département sont particulièrement incertains, indépendamment du mode de calcul. Cela est à relier à la faible précision des données IFN à cette échelle.

Les trois classes d'exploitabilité (facile, moyenne, difficile) calculées pour le MOFOB recouvrent parfois des situations très différentes entre région. Un utilisateur du MOFOB situé au nord de la France devra analyser les données des régions du sud avec précaution, car les conditions d'exploitation y étant souvent plus difficiles les exploitants forestiers disposent d'outils et de savoir-faire spécifiques parfois inexistant dans le nord. Ce qui est considéré comme facilement exploitable par un opérateur du sud peut être difficile pour un opérateur du nord.

6.5. Quelles données présenter dans le MOFOB ?

La variabilité des chiffres dans une région donnée est tout à fait normale s'agissant de résultats d'études prospectives fortement dépendantes des hypothèses qui sont fixées avec un COPIL particulier et à un instant donné.

Cela peut toutefois être une source de confusion chez les utilisateurs du MOFOB. Le comité technique du MOFOB a décidé de la publication en 2020 du jeu de données n°2 pour les régions qui ne disposent pas d'une étude régionale récente, et du jeu de données n°3 pour les six autres régions (cf. les croix en jaune dans le tableau précédent). Les autres données pourraient être mises en ligne ultérieurement.

Il se pose également la question de l'articulation entre l'affichage de ces résultats techniques et les objectifs politiques de récolte supplémentaire retenus par les PRFB. Le MOFOB, et plus largement l'ONRB qui l'héberge, est un outil de référence pour les services de l'Etat. Il a vocation à présenter des informations documentées. Il est actuellement organisé en base de données. Il est donc conçu pour stocker et diffuser des données techniques. La nature et le format des résultats des études régionales répondent précisément à ces spécifications.

Pour autant, certains utilisateurs du MOFOB demandent de pouvoir accéder facilement aux objectifs de récolte retenus dans les PRFB car ces documents fixent le cap des actions régionales actuelles et futures. Mais par définition, ce genre d'information politique se présente rarement sous une forme de base de données, et les informations sont rarement très détaillées : par exemple toutes les essences ou toutes les classes d'exploitabilité ne sont pas distinguées dans les PRFB. Des solutions techniques peuvent être envisagées pour « mettre en base » ces arbitrages politiques, comme par exemple adapter le MOFOB pour ne présenter que quelques résultats pour quelques grands groupes d'essence ou de propriété, ou sinon proratiser l'ensemble des chiffres sur la base d'une clé à définir. Cela semble toutefois peu fiable et probablement peu pertinent. De plus le MOFOB comporte également un module sur la ressource, et il y a un risque que les données de disponibilités et de ressource affichées dans cet outil ne soient plus en phase, or l'indicateur sur le taux de prélèvement qui permet d'apprécier la durabilité des pratiques de gestion utilise conjointement ces deux sources de données. Des liens vers les pages des PRFB qui traitent de l'évaluation des récoltes supplémentaires seront ajoutés sur le site du MOFOB.

7. Conclusions

Les résultats des six études régionales de disponibilités futures en bois conduites par l'IGN ont pu être homogénéisés *a posteriori* pour les critères de ventilation et la définition du BO/BIBE/MB exploitables. Ils ont également été préparés dans le format de la base MOFOB. Ils pourront donc être consultés directement par les utilisateurs du MOFOB, lesquels pourront également agréger les résultats sur plusieurs régions. En réponse à une demande de certaines cellules biomasse, les résultats bruts des études régionales, c'est-à-dire sans reclassement du BO et du BIBE suivant les définitions nationales, ont également été produits dans le format du MOFOB. Finalement il existe pour chacune des six régions à la fois des résultats homogénéisés et des résultats bruts régionaux, qui s'ajoutent aux résultats issus de l'étude nationale de 2016. Le comité technique du MOFOB a validé la liste des données qui seront consultables courant 2020.

Cependant, il conviendra d'utiliser ces jeux de données avec certaines précautions. En effet, s'agissant de travaux de prospective, les résultats des études régionales sont le fruit de discussions entre décideurs politiques et représentants des opérateurs forestiers, des exploitants et des industriels locaux. Les principales hypothèses de calcul n'ayant pas été harmonisées en amont, deux résultats disponibles dans une même région et présentés dans le même format MOFOB peuvent en réalité correspondre à des situations très différentes car basées sur des objectifs et enjeux propres aux acteurs impliqués dans



les comités de pilotage des différentes études. Les trois aspects suivants sont particulièrement concernés :

- Les résultats homogénéisés conduisent à réévaluer de manière parfois sensible la répartition entre BO et BIBE. En effet, les critères de définition du BO en région peuvent tenir compte de contextes industriels particuliers, alors qu'ils restent globaux au niveau national. Les chiffres sur les menus bois sont également caractérisés par de très forts écarts entre les deux sources de données. Alors que les disponibilités exploitables en menus bois sont fixées à hauteur de 50 % du volume brut dans l'approche nationale, elles ont été ramenées à zéro dans plusieurs régions à l'issue de compromis avec les partenaires locaux. Sur cette question sensible des usages potentiels des bois, il apparaît nécessaire de rendre disponibles les deux résultats (homogénéisés et bruts) dans le MOFOB, en détaillant les sources de différences.
- D'autre part, les scénarios régionaux qualifiés de « dynamiques » recouvrent parfois des ambitions d'intensité variable, que ce soit globalement pour l'ensemble des essences dans la région ou ponctuellement pour certaines essences. Par exemple, certains acteurs régionaux ont pu être très ambitieux sur la mobilisation future de certaines essences et catégories de dimension des bois, afin de tenir compte de projets de scieries ou de chaufferies en préparation. D'autres ont pu, en revanche, considérer que certaines essences ne seraient pas ou peu davantage récoltables, y compris dans un contexte de filière plus dynamique. Dans certaines régions les objectifs de récolte supplémentaire portent préférentiellement sur les forêts privées avec PSG, alors que dans d'autres la distinction avec / sans PSG n'est pas explicitée. Enfin, et de manière commune à l'ensemble des régions, l'ONF a considéré que les pratiques actuelles de gestion en forêt domaniale étaient déjà optimales. Les motivations pour une dynamisation (ou non) de la gestion ont rarement été détaillées à l'occasion des comités techniques régionaux, ce qui rend difficile les interprétations sylvicoles ultérieures.
- La détermination des peuplements exploitables varie également de manière importante entre les régions, selon l'interprétation accordée aux facteurs physiques (pente, distance de débardage, portance du sol), réglementaires (zonages de protection de l'environnement et du patrimoine), et foncier (part des forêts privées sans PSG). Ces trois groupes de facteurs ont été définis de manière différente entre les régions, de même que l'évaluation de leurs impacts sur la gestion et l'exploitation des bois. De plus, leur prise en compte s'est faite le plus souvent de manière implicite lors des scénarisations, ce qui rend difficile les comparaisons entre régions et l'identification précise des leviers permettant d'accroître la mobilisation.

Entre 2016 et 2019, la méthode mise en œuvre par l'IGN pour évaluer les disponibilités futures en bois dans une démarche prospective s'est largement consolidée. Ces progrès ont été rendus possibles par la multiplicité des études nationales et régionales en un temps court (qui a permis la constitution d'une équipe de travail dédiée), l'acquisition de données fiables sur les prélèvements, les zonages environnementaux, les forêts privées sans PSG etc., et par des développements scientifiques et techniques autour du simulateur MARGOT, notamment pour consolider la technique de ventilations des résultats *a posteriori*.

Des avancées substantielles ont également été réalisées dans la façon de définir les itinéraires sylvicoles en concertation avec les praticiens forestiers, et de les traduire en taux de coupe utilisables dans le simulateur. Enfin on signalera que les résultats IGN sont désormais présentés dans un format de base de données interopérable avec le MOFOB.

8. Perspectives

Par rapport à l'étude nationale IGN-FCBA-ADEME de 2016, des progrès importants ont été apportés au simulateur, et des avancées notables ont été faites pour davantage intégrer les acteurs dans la scénarisation. Pour autant, un certain nombre d'actions complémentaires doivent encore être engagées pour consolider et fixer la méthode, afin de se mettre en capacité de produire des informations fiables pour mieux accompagner les politiques publiques.

Les développements techniques sur le simulateur doivent se poursuivre pour mieux intégrer les effets combinés d'une évolution de la compétition (densité-dépendance) et des conditions du milieu (environnement-dépendance) sur la croissance et la mortalité. Il reste également nécessaire de qualifier la précision des résultats sortis du modèle (validation, incertitude des projections, etc.). Des travaux de R&D sont en cours à l'IGN dans ce sens : thèse de Timothée Audinot au LIF, projet MOPROF-CC soutenu par l'ADEME, travaux internes dans l'équipe ressources-carbone de Nancy.

Parallèlement à ces dimensions techniques, des progrès significatifs peuvent être envisagés en ce qui concerne la méthode de scénarisation en lien avec les acteurs professionnels et institutionnels. L'implication des acteurs dans la scénarisation est bien sûr fondamentale pour consolider la pertinence des résultats et accroître leur acceptation. Cependant, malgré l'application d'une méthode comparable dans les six études régionales, force est de constater qu'il existe de fortes différences dans l'explicitation des scénarios et des leviers d'actions, et dans la définition de certaines hypothèses de calcul ayant un impact majeur sur les résultats. Cela entrave les possibilités d'agrégation des résultats aux échelles nationales et interrégionales, ou du moins limite les usages de ces agrégations.

Dans la perspective de fournir régulièrement aux décideurs (notamment via le MOFOB) des chiffres de référence sur les stocks, les disponibilités, la biomasse et le carbone, **il apparaît nécessaire de définir une méthode de référence applicable aux échelles régionales et nationales qui soit validée avec les ministères, l'ADEME, des acteurs professionnels et institutionnels nationaux et régionaux, et des représentants de la société civile**. L'objectif n'est pas d'empêcher l'adaptation des calculs aux caractéristiques locales, mais de proposer un canevas qui permette à la fois de produire directement des données utilisables à l'échelle nationale (pour le MOFOB, PNFB, SNBC, etc.) et des données spécifiques pour les usages locaux (pour les PRFB, SRB, PCAET, etc.). Par exemple, il pourrait s'agir lors de chaque étude régionale, de renseigner systématiquement le cadre de base qui aura été validé au niveau national, puis des scénarios spécifiquement régionaux pourraient évidemment être définis et simulés, après avoir explicité leurs écarts au scénario national.

Dans un premier temps, une étude méthodologique permettrait de poser les bases de cette méthode de référence et de fixer des objectifs de travail à courts et moyens termes. L'enjeu est de partager les méthodes et valider certaines hypothèses, gage de bonne légitimité des futurs résultats. Elle aborderait les questions suivantes avec un comité resserré d'acteurs institutionnels et techniques du secteur forestier à l'échelle nationale, un panel d'acteurs régionaux (au moins DRAAF et DREAL, voire Conseils régionaux) pour s'assurer que le cadrage établi au niveau national offre la latitude attendue par le niveau régional, et des représentants des ONG environnementales :

- **Définir le cadre conceptuel des études prospectives et leur gouvernance :**
 - Définir les briques constituant le cadre national homogène pour l'ensemble des études de ressource et de disponibilité. Quelle articulation souhaitée entre les besoins nationaux et les particularités régionales ?
 - Elaborer un vocabulaire de référence : disponibilité, zonage, strates, scénario, itinéraire technique, usages des bois, exploitabilité, etc.
 - Proposer un cadre pour la gouvernance de ces études : organismes indispensables dans les COPIL et COTECH, mode de validation des hypothèses et des résultats, etc.

- **Formaliser la scénarisation des développements possibles du secteur forêt-bois :**
 - Concevoir une grille de définition qualitative des scénarios prospectifs. Un groupe de travail pourrait être constitué autour de la méthode développée dans l'expertise INRA-IGN 2017. L'enjeu sera de décrire les trajectoires d'évolutions à simuler, ainsi que leurs



leviers et freins pour des scénarios tendanciels, dynamiques, industrie, sequestration carbone, biodiversité, etc. Cette tâche est particulièrement importante pour analyser les bilans carbone ;

- **Définir les types de peuplements et leurs itinéraires sylvicoles :**

- Définir un socle de critères pour stratifier la ressource en types de peuplement à partir des données IFN (exemple : composition, structure, propriété, GRECO, station, etc.). L'objectif est de définir un niveau de stratification commun *minimum* entre toutes les études pour faciliter la compilation de leurs résultats. Ce travail devra également embarquer la définition des critères de ventilation *a posteriori* des résultats.
- Valider le format de recueil des itinéraires sylvicoles auprès des gestionnaires forestiers. Un groupe de travail pourra amender/valider le modèle de fiche de l'IGN.
- Préciser les modalités d'élaboration d'une base de données nationale des itinéraires sylvicoles. L'objectif est de documenter des itinéraires, dont celui de référence, *a minima* pour les types de peuplements reconnus d'intérêt dans leurs grands bassins de production. Cette base de données devrait être co-construite et partagée avec la filière. Des liens sont à prévoir avec le projet Forêt-21, le label bas-carbone, l'outil Climafor, les DRA/SRA et SRGS, etc.
- Faire un focus sur la gestion des peuplements vulnérables et dépérissants (ex : chalarose).
- Un travail d'amélioration de la méthode de production des scénarios statistiques basés sur les observations de prélèvements sur les points IFN (méthode conçue et mise en œuvre dans l'étude nationale de 2016) reste également nécessaire. Ces scénarios présentent en effet l'intérêt d'être plus précis pour décrire les pratiques courantes que la seule consultation des parties prenantes de la gestion. Ce type de scénario appuyé sur des observations de terrain géolocalisées revêt également un intérêt particulier dans la perspective de la construction de modèles cartographiques de probabilité de coupe (cf. projet MOBINTER).

- **Caractériser les forêts exploitables :**

L'enjeu est de mieux décrire, physiquement et spatialement, les caractéristiques liées à l'exploitabilité des forêts, pour *in fine* mieux suivre la ressource, adapter les scénarios sylvicoles (itinéraires techniques et/ou leur taux de mise en œuvre) dans les exercices de prospective, et apprécier la durabilité des pratiques de gestion actuelles et futures. Des relations avec les projets R&D récents et en cours (INSENSE, PROTEST, MOBINTER, etc.) sont à prévoir pour favoriser le transfert des connaissances et outils dans le modèle de projection de l'IGN.

Les quatre facteurs suivants seraient analysés en priorité, principalement sous la forme de nouveaux projets scientifiques et techniques. A court terme, il serait nécessaire de valider, avec les partenaires de la filière, la liste des facteurs et leur modalité de prise en compte.

- Exploitabilité physique : définir une méthode d'analyse des contraintes physiques d'exploitabilité qui mobiliserait conjointement les mesures faites sur les placettes IFN, des données géographiques (réseau de desserte, pente, obstacles, etc.), des modèles SIG dédiés à l'analyse de l'exploitabilité forestière (ex : SYLVACCESS), et l'expertise métier de professionnels de la filière. Un objectif serait de décrire les facteurs liés aux différents modes d'exploitation. Depuis l'été 2019, l'IGN porte des réflexions avec un panel d'acteurs (INRAE, FCBA, ONF, FNCOFOR, FNEDT) pour proposer un projet partenarial dans ce sens.
- Zonages environnementaux et autres zonages réglementaires et contractuels : valider les types de zonages à prendre en compte avec des représentants des ministères, des gestionnaires forestiers, des exploitants et des associations environnementales. L'impact de chaque type de zonage sur la gestion et l'exploitation forestière serait décrit, pour finalement définir une méthode standardisée de prise en compte.

- Morcellement foncier et facteur de décision des propriétaires : localiser et évaluer la ressource en fonction d'indicateurs de morcellement foncier, pour évaluer la probabilité de coupe au sein des massifs. Le projet MOBINTER, soutenu par l'ADEME et dont le démarrage devrait avoir lieu au premier semestre 2020, apportera des données et connaissances dans cet objectif.
- Fertilité des sols : implémenter dans la base de données de l'IFN les indicateurs de fertilité chimique des sols qui ont été définis lors du projet INSENSE. Traduire les préconisations de récolte du guide GERBOISE dans la scénarisation des études prospectives, afin notamment de fixer le taux de récolte possible des menus bois.

Une fois définis et validés avec les parties prenantes de la filière, ces indicateurs pourraient être publiés en routine dans le mémento IGN sur les ressources forestières, dans les IGD, etc.

- **Décrire les modes de valorisation potentielle des bois :**
 - Proposer une méthode pour l'actualisation périodique, à partir de l'étude nationale de 2019 et avec les interprofessions, des définitions des usages BO et BIBE.
 - Clarifier les notions de qualité (mesure terrain) et d'usages des bois (information arbitrée avec la filière) dans les publications, et intégrer progressivement les données de qualité mesurées par l'IGN en forêt depuis novembre 2019.
 - Fixer le taux de perte selon les modes d'exploitation possibles.
- **Définir les types de résultats à produire :**
 - Préciser les unités (volumes bois fort, volume MB, volume de pertes, biomasse, carbone, etc.) et documenter les coefficients de passage et de conversion.
 - Proposer un format de base de données pour les résultats (ex : MOFOB).

L'objectif de l'étude méthodologique portée par l'IGN serait de documenter ces grandes étapes, de les sérier et de proposer une façon de les prendre en compte à court ou moyen termes dans les futures études de disponibilités nationales et locales. Les méthodes qui sont déjà opérationnelles et les jeux de données et de coefficients qui sont déjà disponibles seraient identifiés.



Liens vers les principaux rapports des études nationales et régionales

Etudes régionales de **disponibilités forestières** : les rapports des études associant l'IGN sont disponibles ici : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article933>

- Simon, M. & Colin A. 2017. Etude de la ressource forestière et des disponibilités en bois en **Bretagne** à l'horizon 2035. Etude soutenue par la région Bretagne, l'ADEME, le CRPF Bretagne et ABIBOIS. 134 p.
- Cuny, H. & Colin, A. 2017. Disponibilités en bois des forêts de **Provence-Alpes-Côte d'Azur** à l'horizon 2035. Etude financée par la direction régionale de l'ADEME en PACA, avec le soutien de la DRAAF PACA. 62 p.
- Simon, M. & Colin, A. 2018. Disponibilités en bois des forêts de la région **Centre-Val de Loire** à l'horizon 2036. Etude financée par la DRAAF Centre-Val de Loire. 113 p.
- Piton, B. 2018. Etude des disponibilités en bois des forêts de la région **Occitanie** à l'horizon 2036. Etude financée par la Région Occitanie, avec le soutien de la DRAAF Occitanie. 143 p.
- Cuny, H. & Piton, B. 2018. Disponibilités en bois des forêts de la région **Grand-Est** à l'horizon 2037. Etude financée par la DRAAF Grand-Est. 52 p.
- Cuny, H., Letouzé, F. & Colin, A. 2019. Disponibilités en bois des forêts de **Normandie** à l'horizon 2036. Etude financée par la DRAAF Normandie. 78 p.

Etudes régionales de **disponibilités bocagères** : les rapports des études associant l'IGN sont disponibles ici : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article933>

- IGN. 2018. Evaluation de la biomasse bocagère en **Bretagne**. Rapport final de l'étude portée par l'association AILE et financée dans le cadre du Plan Bois Energie Bretagne 2015-2020. Janvier 2018. 63 pages.
- IGN. 2019. Evaluation de la biomasse bocagère en **Normandie**. Rapport final de l'étude financée par la DRAAF Normandie. Janvier 2019. 47 pages.

Etudes nationales sur les **usages BO** : les rapports des études associant l'IGN sont disponibles ici : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article931>

- Cuny, H., Thivolle-Cazat, A., Colin, A., & Monchaux, P. (2019). Réévaluation de la ressource et de la disponibilité en bois d'œuvre des essences feuillues et conifères en France. Etude réalisée par l'IGN et FCBA, avec le soutien financier de la France Bois Forêt (FBF) et du ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Rapport final. 57 pages.
- Cuny, H., Thivolle-Cazat, A., Colin, A., & Monchaux, P. (2018). Réévaluation de la ressource et de la disponibilité en bois d'œuvre de chêne en Bourgogne-Franche-Comté. Etude réalisée par l'IGN et FCBA, avec le soutien financier de la Fédération Nationale du Bois (FNB) et du ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Rapport final. 31 pages.

Etudes nationales de **disponibilités forestières et bocagères** : les rapports des études associant l'IGN sont disponibles ici : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article931>

- Colin, A., & Thivolle-Cazat, A. (2016). 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.

- Colin A., Thivolle-Cazat A., Coulon F., Barnérias C., Couturier C. 2009 Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020. Rapport final de convention. Contrat IFN / ADEME n°0601C0134, avec FCBA et SOLAGRO, 105 p.

Inventaire forestier national (voir <https://inventaire-forestier.ign.fr>)

- Hervé, J.-C., Wurpillot, S., Vidal, C., & Roman-Amat, B. (2014). L'inventaire des ressources forestières en France : un nouveau regard sur de nouvelles forêts. *Revue Forestière Française*, 3, 247-260.
- IFN 2011. Prélèvements de bois en forêt et production biologique : des estimations directes et compatibles. L'IF n°28 - 3ième et 4ième trimestres 2011. Editeur IFN. 16 p.
- IGN. 2019. Pour bien comprendre les résultats publiés. Méthodologie 2014 – 2018. 39 pages

Modèle de ressource MARGOT de l'IGN :

- Wernsdörfer, H., Colin, A., Bontemps, J.-D., Chevalier, H., Pignard, G., Caurla, S., Leban, J.-M., Hervé, J.-C., and 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. *Ann. For. Sci.* 69, 829–844.
- Colin, A., Wernsdörfer, H., Thivolle-Cazat, A., and Bontemps, J.-D. (2017). France. In *Forest Inventory-Based Projection Systems for Wood and Biomass Availability*, S. Barreiro, M.-J. Schelhaas, R.E. McRoberts, and G. Kändler, eds. (Cham: Springer International Publishing), pp. 159–174.

Evaluation des **stocks et puits de carbone** : Les rapports des études associant l'IGN sont disponibles ici : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique218>

- Roux, A., Dhôte, J.-F., Bastick, C., Colin, A., Bailly, A., Bastien, J.-C., Berthelot, A., Bréda, N., Caurla, S., Carnus, J.-M., et al. (2017). Quel rôle pour les forêts et la filière forêt-bois française dans l'atténuation du changement climatique ? (INRA, IGN).
- CITEPA, IGN, MAA & MTES. Plan Comptable Forestier National de la France incluant le Niveau de Référence pour les Forêts (FRL) pour les périodes 2021-2025 et 2026-2030. 46 p. (2019).
- Colin A. 2014 Emissions et absorptions de gaz à effet de serre liées au secteur forestier dans le contexte d'un accroissement possible de la récolte aux horizons 2020 et 2030. Contribution de l'IGN aux projections du puits de CO2 dans la biomasse des forêts gérées de France métropolitaine en 2020 et 2030, selon différents scénarios d'offre de bois. Rapport final, mars 2014. 58 p.
- Loustau D. editor. 2010. *Forests, carbon cycle and climate change*. Ouvrage collectif issu du projet CARBOFOR, Editions 615 QUAE, Versailles, collection Update Sciences and Technologies. ISBN: 9782759203840. 348 p.



Annexes

Annexe 1 : focus sur le modèle MARGOT de l'IGN

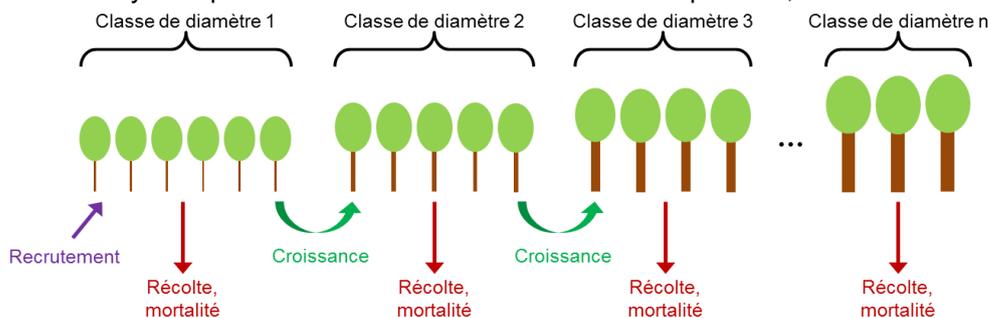
Le modèle MARGOT de dynamique de la ressource par **classe de diamètre** (Wernsdörfer et al. 2013) est systématiquement utilisé dans les études réalisées par l'IGN depuis 2014.

La description de la ressource par classe de diamètre est adaptée dans le cas de peuplements hétérogènes en âges, en diamètres ou en essences, ou quand l'âge n'est pas disponible. Le modèle est également applicable dans les peuplements équiennes (peuplements où tous les arbres ont le même âge). Cette approche présente l'avantage de modéliser directement le diamètre qui est le paramètre conditionnant l'exploitation forestière, en plus d'être une des variables clé de la croissance des arbres (avec la hauteur).

Le modèle est générique, c'est-à-dire qu'il est paramétrable et applicable quel que soit le type de peuplement (à l'inverse des modèles spécifiques qui ne peuvent être utilisés que pour une seule situation donnée et, le plus souvent, que pour une seule essence). La description de la ressource et la calibration des dynamiques de croissance et de mortalité naturelle sont réalisées exclusivement avec les mesures réalisées sur les placettes de l'IFN. Cela lui confère une bonne robustesse dans la description de l'état actuel de la ressource et son évolution à moyen terme.

Au sein de chaque domaine d'étude, la ressource est décrite en fonction de son stade de maturité en diamètre. On simule alors, selon un pas de temps de 5 ans et jusqu'à une date future donnée, la dynamique de la ressource forestière (recrutement, croissance des arbres, mortalité naturelle) et l'action des gestionnaires forestiers qui réalisent différents types de prélèvements. Les boisements, reboisements et défrichement sont également simulés. Des règles de gestion (ou de prélèvement) sont appliquées à la ressource, en fonction des classes diamètre. Le volume de disponibilités dépend donc étroitement du stade de maturité des peuplements (distribution des classes de diamètres) et de la sylviculture appliquée aux essences.

L'évolution de la ressource forestière dans MARGOT est effectuée par itérations et repose sur l'application d'une matrice de transition calculée au niveau de domaines d'étude (contenant les paramètres de croissance, de mortalité, de prélèvement et de recrutement) à la distribution diamétrale des tiges calculée par domaine. A chaque itération, le modèle opère par domaine en lui appliquant les paramètres de dynamique forestière du domaine d'étude correspondant, comme illustré.



Principe de fonctionnement du modèle MARGOT

Le modèle fonctionne en exploitant des matrices d'état, de transition et d'élimination :

- La matrice d'état décrit la ressource par classe de diamètres. Elle se compose pour chaque classe de diamètre d'un nombre d'arbres qui évolue au cours du temps en fonction de la croissance et des disparitions (prélèvement, mortalité), et de coefficients permettant de calculer le volume total de la classe de diamètre (volume de la classe i = effectif dans i multiplié par le volume moyen d'un arbre de la classe i).
- La matrice de transition, décrit la croissance des arbres. Elle est exprimée sous la forme d'une probabilité annuelle de passage d'un arbre de la classe de diamètre i à la classe de diamètre $i+1$. Ce taux de passage est estimé à partir de l'accroissement en rayon mesuré sur les arbres

lors de l'inventaire forestier. Le recrutement est traduit avec un coefficient spécifique. Il correspond au passage annuel en effectifs dans la première classe de diamètre, qui deviennent recensables sur la période (jeunes boisements essentiellement).

- La matrice d'élimination, représente les disparitions d'arbres. Elles concernent la mortalité naturelle – exprimée comme le nombre d'arbres morts depuis moins de 5 ans dans une classe de diamètre par rapport au nombre d'arbres vifs de la même classe (taux de mortalité) – et la récolte – exprimée comme le nombre d'arbres prélevés dans une classe de diamètre par rapport au nombre d'arbres vifs de la même classe (taux de prélèvement).

Les valeurs des coefficients des matrices sont établies statistiquement à partir des données collectées par l'IGN, soit un très grand nombre d'observations (données de type transversal, où toutes les classes de diamètres sont mesurées la même année).

Le modèle repose sur différentes hypothèses :

- La répartition diamétrale et son évolution sont indépendantes d'une strate à l'autre.
- L'état d'un arbre à la fin d'une itération ne dépend que de son état au début de l'itération et pas de son évolution passée (itérations précédentes) (hypothèse de Markov).
- Aucun arbre ne peut passer dans une classe de diamètre inférieure ou pousser en sautant une classe de diamètre au cours d'une itération (hypothèse d'Usher).
- Les taux de la matrice de transition sont considérés constants au cours du temps. Cette hypothèse de stationnarité, valable sur des périodes courtes (~ 20 ans), implique que le modèle ne prend pas en compte des changements dans les conditions du milieu, des modifications de compétition entre arbres ni d'évolutions dans la surface forestière.
- On suppose que la répartition diamétrale est équilibrée au sein d'une classe de diamètre.

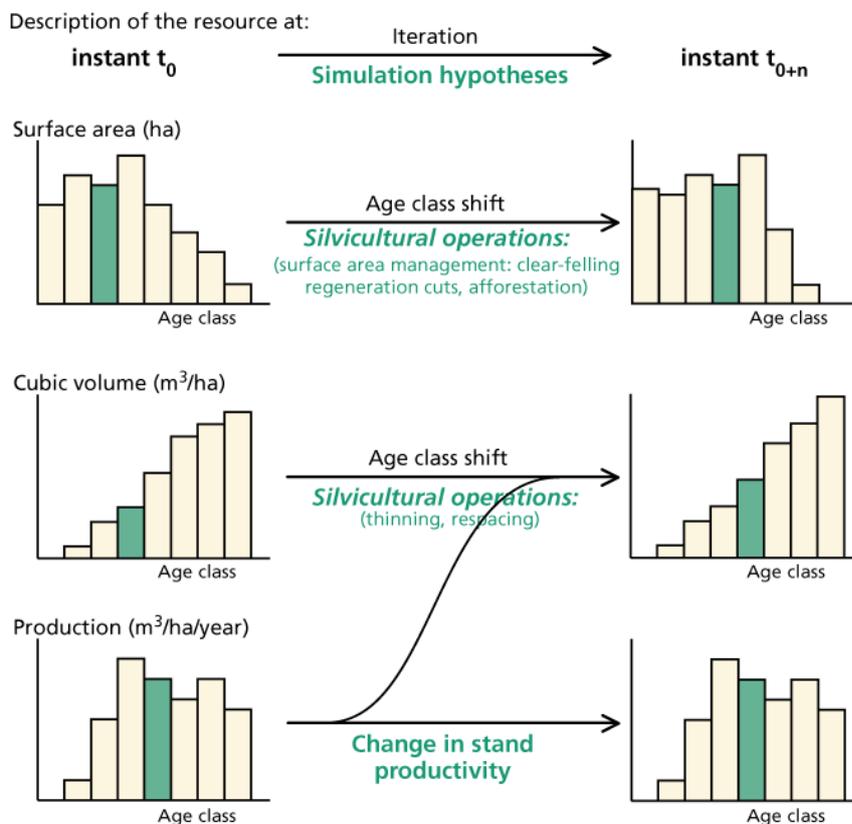
Il faut noter que le modèle MARGOT est en constante évolution depuis ces trois dernières années (connaissances, outils) afin de prendre en compte du mieux possible les enjeux spécifiques des territoires et les attentes des commanditaires. Des travaux de R&D sont en cours pour rendre les paramètres du modèle sensibles aux évolutions des conditions du milieu (compétition intra-peuplement, climat), et ainsi pouvoir mieux simuler les évolutions à 50-100 ans dans le contexte des changements globaux. En outre, la méthode de calcul de la production utilisée classiquement dans MARGOT (différence entre deux états de stock) a fait l'objet d'ajustements méthodologiques dans le cadre du calcul du FRL pendant l'été 2019. L'objectif est de la rapprocher de celle mise en œuvre dans l'inventaire GES de la France (production directement déduite de l'accroissement des arbres). Ces évolutions mises en œuvre fin 2019 dans l'étude FRL n'impactent pas les chiffres de disponibilités, mais modifient la valeur du puits de CO₂.



Annexe 2 : modèle par classe d'âge

Le modèle démographique de dynamique de la ressource par classe d'âge est utilisé pour simuler la dynamique et la gestion des peuplements. La description des peuplements par classe d'âge est particulièrement bien adaptée aux peuplements équiennes comme les plantations, c'est à dire où les arbres ont le même âge et présentent des caractéristiques de croissance homogènes. Les interventions sylvicoles peuvent y être déclenchées en fonction de l'âge qui constitue alors un bon proxy du diamètre d'exploitabilité. Le renouvellement de ces peuplements s'effectue en général par coupe rase, directement ou progressivement. La modélisation par classe d'âge n'est pas applicable dans les peuplements hétérogènes en âge, diamètre ou essences, lesquels constituent la majeure partie de la ressource française.

La ressource forestière est décrite par une surface et un volume moyen à l'hectare par classe d'âge. Les dynamiques forestières sont représentées pour chaque classe d'âge par une production biologique à l'hectare nette de la mortalité, un taux de prélèvement de la production en éclaircie, un taux de surface passée en coupe rase et une surface annuelle boisée ou reboisée.



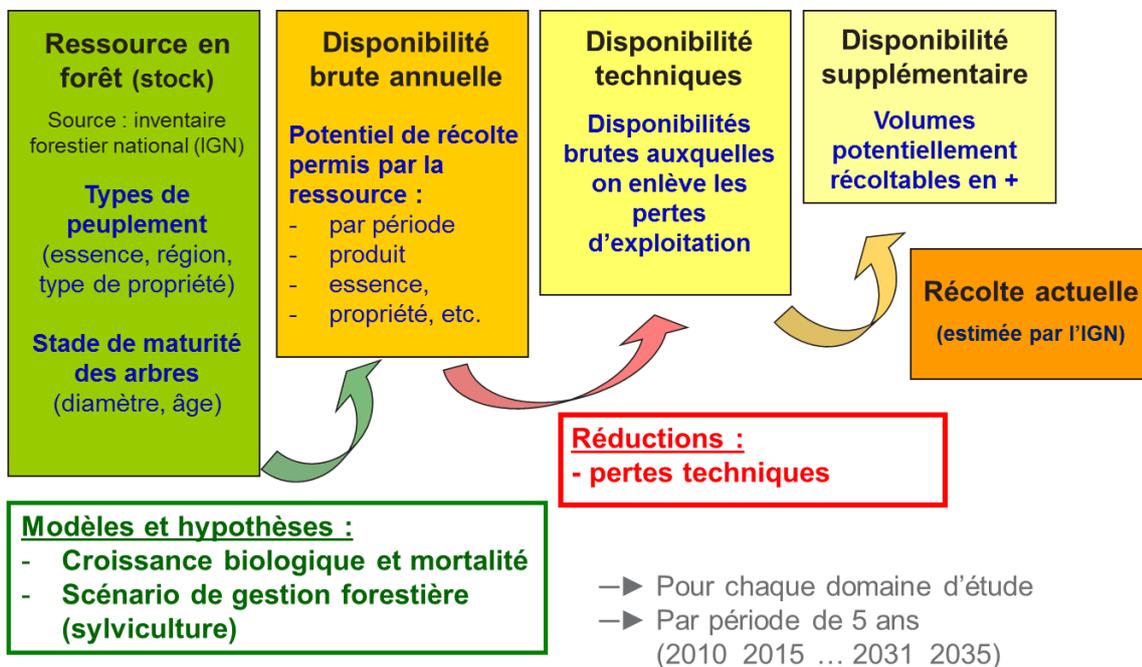
Annexe 3 : définition des disponibilités en bois

La disponibilité en bois est le potentiel de récolte futur permis par la ressource forestière d'un territoire, compte tenu de son stade de développement et en application de règles de gestion forestière.

Le calcul des disponibilités brutes s'appuie sur une analyse détaillée de l'état de la ressource forestière, qui est connu au travers des données statistiques de l'IFN. Cette analyse est effectuée par domaine d'étude, ou strate. Un domaine d'étude est un ensemble de peuplements de caractéristiques suffisamment semblables (essences, type de propriété, conditions de milieu, sylviculture) pour que leur évolution temporelle soit simulée de la même manière.

La disponibilité brute n'est pas entièrement exploitable. Il faut lui retrancher a minima un volume de pertes d'exploitation correspondant à la souche, aux dégâts d'exploitation, aux trais de scie, aux écorces, etc. La disponibilité brute défalquée des pertes est la disponibilité technique.

Enfin, la disponibilité supplémentaire est définie comme le volume qui serait potentiellement exploitable dans le futur en plus, par rapport à la récolte observée ou à la disponibilité technique simulée pour la période actuelle. Par construction la disponibilité supplémentaire est donc égale à 0 sur la période actuelle.



Annexe 4 : scénarios de gestion sylvicole des études régionales

Famille	Nom du scénario	Définition	Etudes régionales					
			Bretagne	PACA	Occitanie	Centre-Val-De-Loire	Normandie	Grand-Est
Tendanciel	Tendanciel	Scénario de base simulant un maintien des pratiques actuelles de gestion pendant les années à venir	X	X	X	X	X	X
Dynamique	Dynamique	scénario visant à gérer la forêt plus dynamiquement pour accroître les prélèvements de bois sur la période considérée				X	X	
	Industrie-énergie	Dynamisation de la gestion forestière dans le but d'accroître les prélèvements de bois destiné à l'industrie et à l'énergie		X				
	Industrie-énergie intermédiaire	Dynamisation plus modérée de la gestion forestière dans le but d'accroître les prélèvements de bois destinés au marché de l'industrie et de l'énergie, qui est dominant mais n'empêche pas le développement des autres marchés (bois d'oeuvre en particulier).		X				
	Optimal	Dynamisation de la gestion, sauf pour le l'épicéa de Sitka avec un scénario moins intensif que le tendanciel pour gérer la transition vers d'autres résineux	X					
	Evolutif	Dynamisation modérée et réaliste de la mise en gestion forestière			X			
	Volontariste sans amélioration de l'équilibre sylvocynégétique	Dynamisation opportuniste en forêt privée, mais impossible en forêt publique à cause de la pression du gibier						X
	Volontariste avec amélioration de l'équilibre sylvocynégétique	Dynamisation accrue de la gestion forestière avec une amélioration de l'état d'équilibre sylvocynégétique						X

Annexe 5 : exploitabilité physique

Etude IGN régionale Bretagne 2017

Itinéraire de débardage	Aspérité et portance du terrain		Praticable (non accidenté ou portant une partie de l'année)			Impraticable (accidenté ou non portant)		
	Pente	Distance de débardage	0 à 15%	15 à 30%	> 30%	0 à 15%	15 à 30%	> 30%
Non nécessaire ou existant	< 200 m							
	200-500m							
	>500m							
Piste à créer	< 200 m							
	200-500m							
	>500m							
Inaccessible								

	Très facile
	Facile
	Moyenne
	Difficile
	Très difficile
	Impossible

Etude IGN régionale Centre-Val-De-Loire 2018

Portance du sol	Distance de débardage	
	< 200 m	>200 m
Portant une majeure partie de l'année		
Temporairement portant		
Quasiment jamais portant au cours de l'année		

Etude IGN PACA de 2017

Itinéraire de débardage	Aspérité et portance du terrain		Praticable (non accidenté ou portant une partie de l'année)				Impraticable (accidenté ou non portant)	
	Pente	Distance de débardage	0 à 30%	30 à 45%	45 à 60%	>60%	0 à 30%	>30%
Non nécessaire ou existant	< 200 m							
	200-500m							
	500-1000m							
	>1000m							
Piste à créer	< 200 m							
	200-500m							
	500-1000m							
	>1000m							
Inaccessible								

Etude IGN Normandie de 2018

Itinéraire de débarquement	Aspérité et portance du terrain	Praticable (non accidenté ou portant une partie de l'année)			Impraticable (accidenté ou non portant)		
	Pente	0 à 15%	15 à 30%	> 30%	0 à 15%	15 à 30%	> 30%
	Distance de débarquement						
Non nécessaire ou existant	< 200 m						
	200-500m						
	>500m						
Piste à créer	< 500 m						
	>500m						
Inaccessible							

Etude IGN Occitanie de 2018

Itinéraire de débarquement	Aspérité et portance du terrain	Praticable (non accidenté ou portant une partie de l'année)		Impraticable (accidenté ou non portant)		Tous types (accidenté ou non portant ou non)	
	Pente	0 à 30%	30 à 60%	0 à 30%	30 à 60%	60 à 100%	> 100%
	Distance de débarquement						
Non nécessaire ou existant	< 200 m						
	200-1000m						
	1000-2000m						
	>2000m						
Piste à créer	200-1000m						
	>1000m						
Inaccessible							

Etude IGN Grand-Est de 2018

Itinéraire de débarquement	Aspérité et portance du terrain	Praticable (non accidenté ou portant une partie de l'année)			Impraticable (accidenté ou non portant)		
	Pente	0 à 15%	15 à 30%	> 30%	0 à 15%	15 à 30%	> 30%
	Distance de débarquement						
Non nécessaire ou existant	< 200 m						
	200-500m						
	>500m						
Piste à créer	< 200 m						
	200-500m						
	>500m						
Inaccessible							

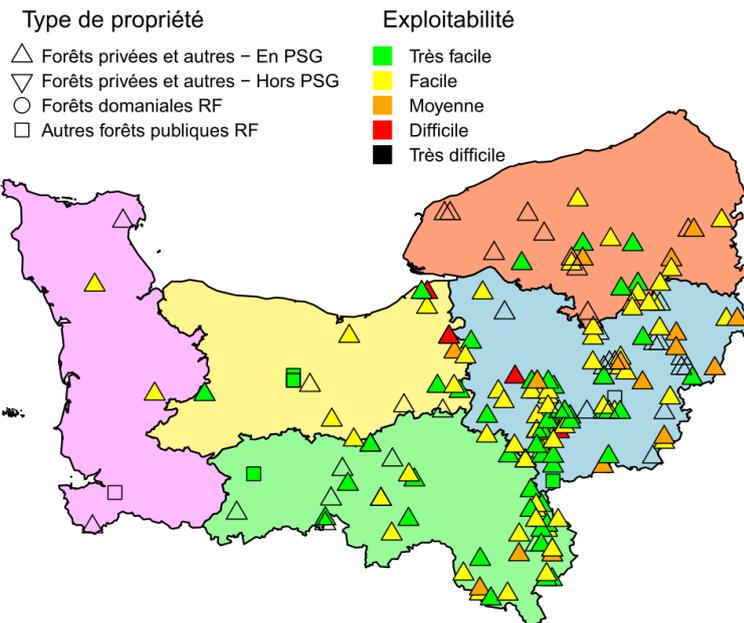
Itinéraire de débarquement	Aspérité et portance du terrain		Praticable (non accidenté ou portant une partie de l'année)			Impraticable (accidenté ou non portant)		
	Pente	Distance de débarquement	0 à 15%	15 à 30%	> 30%	0 à 15%	15 à 30%	> 30%
Non nécessaire ou existant	< 200 m							
	200-1000m							
	1000-2000m							
	>2000m							
Piste à créer								
Inaccessible								

Annexe 6 : modèle n°1 de fiche descriptive d'une strate (Normandie)

Taillis et mélanges futaie-taillis riches de chêne en forêt privée avec PSG (Fpri_en_PSG_CHENE_RICHE)

1. Analyse de la ressource forestière actuelle

Localisation et caractéristiques des placettes IFN



Caractéristiques générales du domaine d'étude

Nombre de points IFN	188 points
Surface	58 000 ha
Stock sur pied (volume bois fort tige)	12 703 000 m ³ (220 m ³ /ha)
Effectif	25 792 000 tiges (445 tiges/ha)
Production biologique	296 000 m ³ /an (5 m ³ /ha/an)

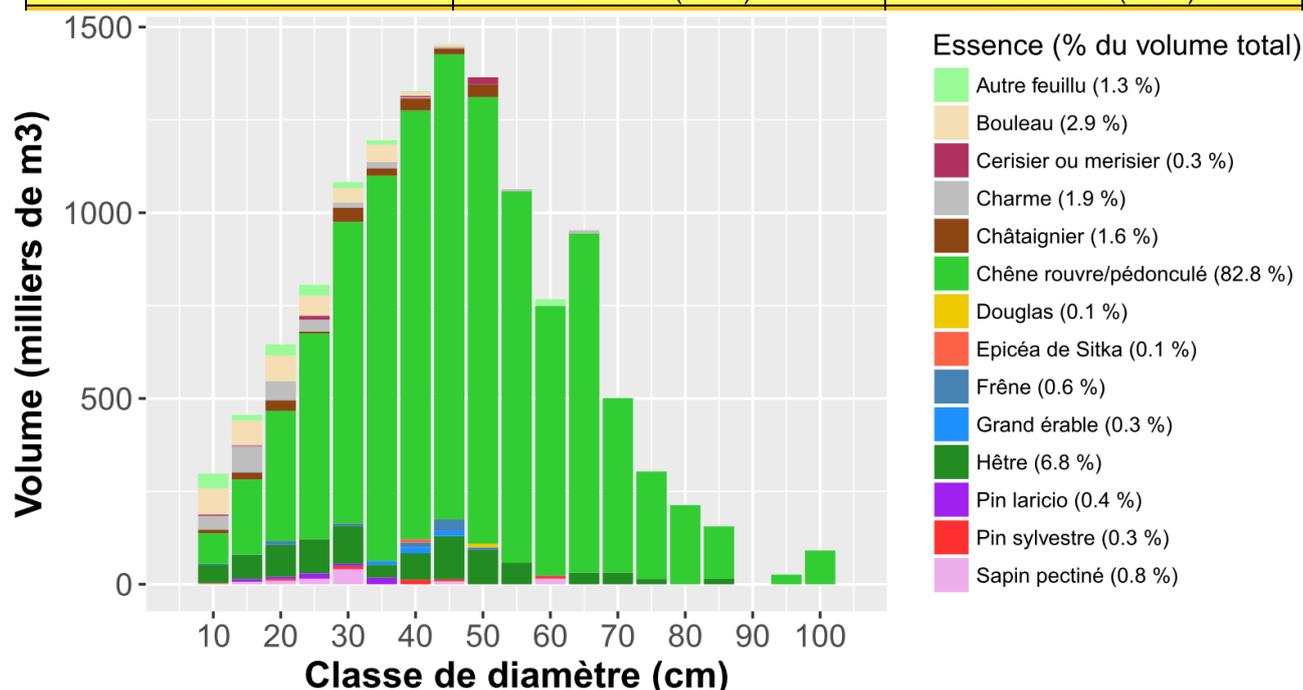
Volumes de bois fort tige par essence et classe de diamètre

Répartition de la ressource selon le type de propriété forestière

Classe de propriété	Superficie en ha	Volume en m3
Forêts privées et autres avec PSG	55 100 (95 %)	12 155 000 (96 %)
Forêts privées et autres sans PSG	0 (0 %)	0 (0 %)
Total forêts privées et autres	55 100 (95 %)	12 155 000 (96 %)
Forêts domaniales RF	0 (0 %)	0 (0 %)
Autres forêts publiques RF	2 900 (5 %)	548 000 (4 %)
Total forêts publiques RF	2 900 (5 %)	548 000 (4 %)
Total	58 000	12 703 000

Répartition de la ressource selon les conditions physiques d'exploitabilité*

Exploitabilité	Superficie en ha	Volume en m3
Très facile	21 800 (38 %)	4 729 000 (37 %)
Facile	26 900 (46 %)	6 161 000 (49 %)



* Utilisation de la donnée d'exploitabilité créée pour le kit PRFB de la région Normandie qui sera également utilisée dans cette étude

Répartition de la ressource par type d'enjeux prioritaire*

Type d'enjeux	Superficie en ha	Volume en m3
En zonage avec impact potentiel sur la gestion	12 600 (22 %)	2 613 000 (21 %)
Hors zonage	45 400 (78 %)	10 090 000 (79 %)
Total	58 000	12 703 000

* Utilisation de la donnée de zonage créée pour le kit PRFB de la région Normandie qui sera également utilisée dans cette étude

2. Définition des scénarios de gestion

Nous souhaitons simuler les disponibilités forestières futures en fonction de deux scénarios de gestion : 1) Tendanciel, 2) Dynamique. Les trois tableaux ci-dessous sont à compléter dans le but de définir pour chacun de ces scénarios les valeurs des différents paramètres qui seront pris en compte dans les modèles de projection. La notice de remplissage des fiches peut être consultée pour plus de détails sur la façon de remplir les tableaux.

Les tableaux 1 et 2 ci-dessous visent à définir l'itinéraire technique ainsi que les taux de réalisation en surface de cet itinéraire.

Tableau 1 : choix des paramètres de l'itinéraire technique (= guide de sylviculture) à appliquer à chaque scénario.

TABLEAU 1						
Itinéraire technique	Scénario	Régénération	Amélioration			
		Diamètre (cm) / âge (ans) d'exploitabilité	Première éclaircie	Eclaircies suivantes		
			Age (an)	% du stock prélevé	Rotation (an)	Nb éclaircies
	Tendanciel					
Dynamique						

Tableau 2 : Choix des paramètres des taux de réalisation à appliquer à chaque scénario.

Les informations présentées dans la partie « 1. Analyse de la ressource forestière actuelle » peuvent aider à remplir le tableau, notamment pour fixer le niveau du taux de réalisation et la rapidité de la dynamisation (modulation par périodes de 5 ans) prévue par le scénario « Dynamique ».

TABLEAU 2			
Taux de réalisation	Scénario	Période	Taux de réalisation de coupes
			Coupe d'amélioration ou éclaircie (%)
	Tendanciel	2016-2035	
Dynamique	2016-2020		
	2021-2025		
	2026-2030		
	2031-2035		

Pour l'ensemble du domaine d'étude, le tableau 3 ci-dessous a pour but de renseigner sur les changements de surface au cours du temps pour chaque scénario. Il est possible de moduler par période les paramètres d'évolution de la surface (par pas de 5 ans jusqu'en 2035). La partie « nouveaux boisements » concernent les surfaces qui rentrent dans le DE. La partie « Renouveaulement » correspond plutôt au devenir des surfaces qui faisaient partie du DE mais ont été coupées : ces surfaces peuvent soit rester dans le DE (colonne «reconstitution dans le même DE »), soit être converties en un autre DE (colonne « reconstitution dans un autre DE »).

Tableau 3 : Choix des paramètres d'évolution de la surface.

TABLEAU 3						
Flux de surface	Scénario	Période	Nouveaux boisements		Renouveaulement	
			Surface nouveaux boisements (accrus naturels + plantation) en ha/an	Densité de plantation (nb tiges/ha)	% reconstitution dans le même DE	% reconstitution dans un autre DE
	Tendanciel	2016-2035				
	Dynamique	2016-2020				
		2021-2025				
		2026-2030				
		2031-2035				

3. Définition des hypothèses pour l'usage des bois

Tableau 4 : Renseignements sur l'usage réel des bois pour l'(les) essence(s) principale(s) du domaine d'étude.

TABLEAU 4				
Usage des bois			Chêne (rouvre ou pédonculé)	
	Diamètre à 1,30m d'apparition du BO (cm)			
	Diamètre fin bout du BO (cm)			
	Taux de BO atteint au diamètre d'exploitabilité (%)			
	Grosses branches	Valorisation ? (oui/non)		
		Si oui, quelle proportion ? (%)		
	Menus bois	Valorisation ? (oui/non)		
		Si oui, quelle proportion ? (%)		

4. Commentaires

.....

Annexe 7 : modèle n°2 de fiche descriptive d'une strate (Occitanie)

Forêt fermée de châtaignier pur ou en mélange avec d'autres essences, y compris les chênaies-châtaigneraies

Caractéristiques du domaine d'étude

Nombre de points	270
Surface	171,8 milliers ha
Volume bois fort tige sur pied	28,33 millions m3 / 165,2 m3/ha
Production biologique	0,79 millions m3/an / 4,6 m3/ha/an
Effectif	#### millions de tiges / 913 tiges/ha
Taux de prélèvement	52%
Taux de mortalité	40%

Répartition selon les conditions d'exploitabilité

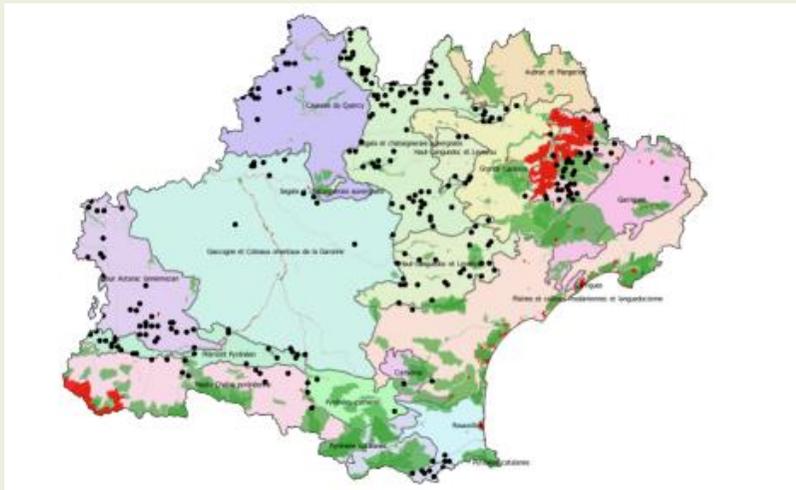
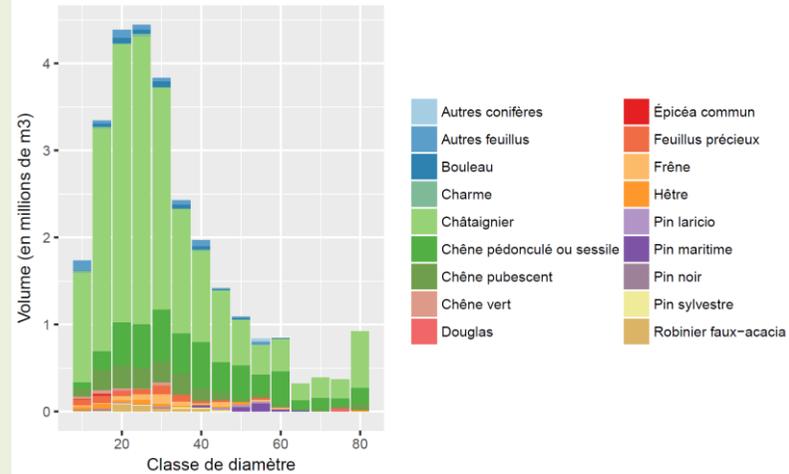
Critères d'exploitabilité définis pour Occitanie dans le cadre du kit PRFB

	Surface (milliers ha)		Volume (millions m3)	
Facile	79,9	47%	13,0	46%
Moyen	40,4	24%	6,7	24%
Difficile	7,2	4%	1,1	4%
Très difficile	32,0	19%	5,8	21%
Impossible	12,3	7%	1,7	6%

Répartition selon la propriété

	Surface (milliers ha)		Volume (millions m3)	
Forêts privées	161,5	94%	27,0	95%
Forêts publiques	10,3	6%	1,4	5%

Domaine d'étude : FF-CAS
Répartition du volume par classe de diamètre et essence (année 2014)





1- Coupe rase

Scenario	Part en surface du domaine d'étude (%)	Durée pour raser la totalité de la surface (ans)
Tendanciel	20%	45
Dynamique	25%	45
Autre scenario		

2- Sylviculture avec coupes d'amélioration

Scenario	Diamètre (cm) / âge (ans) exploitabilité	Première éclaircie		Eclaircies suivantes		
		Age de 1ère éclaircie	Taux de prélèvement(%)	Rotation (ans)	Nombre d'éclaircies successives	Taux de prélèvement à chaque éclaircie (%)
Tendanciel	35	10	60%	10	1	20%
Dynamique	35	10	60%	10	1	20%
Autre scenario						

3- Taux de réalisation des coupes

Scenario	Période	Taux de réalisation des coupes d'amélioration (%)	Taux de en coupe rase ou coupe de régénération (%)
Tendanciel	2017-2036)		
Dynamique	2017-2021	1%	1%
	2022-2026	1%	1%
	2027-2031	1%	1%
	2032-2036	1%	1%
Autre scenario	2017-2021		
	2022-2026		
	2027-2031		
	2032-2036		



4- Choix des paramètres d'évolution de la surface

Scénario	Période	Nouveaux boisements		Renouvellement		
		Surface nouveaux boisements (accrus naturels + plantation) en ha/an	Densité de plantation (nb tiges/ha)	% reconstitution dans le même DE	% reconstitution dans un autre DE	Autres DE dans lequel il y a reconstitution
Tendancier	2017-2036)	0		100%		
Dynamique	2017-2021	0		100%		
	2022-2026	0		100%		
	2027-2031	0		100%		
	2032-2036	0		100%		
Autre scenario	2017-2021					
	2022-2026					
	2027-2031					
	2032-2036					

5- Définition des hypothèses pour l'usage des bois pour les principales essences rencontrées dans le domaine

		Châtaignier			
Diamètre à 1,30m d'apparition du BO (cm)					
Diamètre fin bout du BO (cm)					
Taux de BO atteint au diamètre d'exploitabilité (%)					
Grosses branches	Valorisation ? (oui/non)				
	Si oui, quelle proportion ? (%)				
Menus bois	Valorisation ? (oui/non)				
	Si oui, quelle proportion ? (%)				

Observations

Les catégories de facilité d'exploitation sont biaisées par le fait que l'accès routier est souvent limité (points noirs, tonnage...)

La part de peuplement faisant l'objet d'amélioration n'apparaît pas dans la masse, ce qui ne veut pas dire qu'elle est à négliger...

Annexe 8 : définition du BO des essences

Essence	Critères BO	FBF-MAA 2019	Bretagne	PACA	Normandie	Centre	Occitanie	Grand-Est
Chêne pédonculé	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	40	40 à 50		45	35	30	40
	Diamètre fin bout sur écorce (cm)	30	25 à 35		25	25 à 30	20	30
Chêne sessile	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	40	40 à 50		45	35	30	40
	Diamètre fin bout (cm)	30	25 à 35		25	25	20	30
Hêtre	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	40	40 à 45		45		30	40
	Diamètre fin bout (cm)	30	30		30		20	30
Charme	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	35			35	35 à 40		35
	Diamètre fin bout (cm)	30			25	25		30
Frêne	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	35			45		30	35
	Diamètre fin bout (cm)	30			25		14	30
Feuillus précieux	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	35	45		35 à 40		30	30
	Diamètre fin bout (cm)	30	20		25		20	25
Châtaignier	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	30	35		35	25	30	
	Diamètre fin bout (cm)	30	20		20	20	20	
Autres feuillus	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	35	45		35 à 40	35 à 40		35
	Diamètre fin bout (cm)	30	20 à 30		20 à 25	20 à 35		30
Douglas	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	15 à 20	25		25	25	25	25
	Diamètre fin bout (cm)	14 à 20	15		17	20	14	15
Pin maritime	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	20	30	35	25 à 40	25	25	
	Diamètre fin bout (cm)	15 à 20	20	20	12 à 20	20	14	
Pin sylvestre	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	25	30	35	25 à 40	25	30	25
	Diamètre fin bout (cm)	20	20	15	12 à 20	20	14	15
Pin à crochets	Diamètre minimum à 1,30m (cm)			25			25	
	Diamètre fin bout (cm)			20			14	
Pin noir	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	25		25 à 35			20	25
	Diamètre fin bout (cm)	20		14 à 20			14	15
Pin laricio	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	15 à 20	30		25 à 30	25	20	25
	Diamètre fin bout (cm)	14 à 20	20		12 à 17	20	14	15
Epicéa commun	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	15 à 20	30	35	25		20	20
	Diamètre fin bout (cm)	14 à 20	20	20	17		14	14
Epicéa de Sitka	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	15 à 20	25		25		20	
	Diamètre fin bout (cm)	14 à 20	15		17		14	
Sapin pectiné	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	15 à 20	30	35	25		20	20
	Diamètre fin bout (cm)	14 à 20	20	20	17		14	14
Mélèze d'Europe	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	15 à 20	30	30	25			
	Diamètre fin bout (cm)	14 à 20	20	20	12 à 17			
Autres résineux	Diamètre minimum à 1,30m (cm)	25	30			35	25	25
	Diamètre fin bout (cm)	20	20			25	14	15

Annexe 9 : taux de perte par essence

Les taux indiquent la part du volume de disponibilité qui reste au sol après exploitation. La part (1-taux de perte) donne donc le volume effectivement sorti des parcelles.

Essences	Pertes	IGN-FCBA-ADEME 2016	Bretagne	PACA	Normandie	Centre	Occitanie	Grand-Est
Chênes nobles	BO	8 %	8 %		8	8	8	8
	BIBE	15 %	15 %		15	15	15	15
	Branches	15 %	15 %		15	100	15	15
	MB	15 à 50%	50 %		100	100	100	100
Hêtre	BO	8 %	8	8	8		8	8
	BIBE	15 %	15	15	15		15	15
	Branches	15 %	15	15	15		15	15
	MB	15 à 50%	50	50	100		100	100
Charme	BO	8 %	8		8	2	8	8
	BIBE	15 %	15		15	2	15	15
	Branches	15 %	15		15	2	15	15
	MB	15 à 50%	50		100	100	100	100
Frêne	BO	8 %		8	8		8	8
	BIBE	15 %		15	15		15	15
	Branches	15 %		15	15		15	15
	MB	15 à 50%		50	100		100	100
Châtaignier	BO	8 %	8		8	8		
	BIBE	15 %	15		15	15		
	Branches	15 %	15		15	60		
	MB	15 à 50%	50		100	100		
Autres feuillus	BO	8 %	8	8	8	8	8	8
	BIBE	15 %	15	15	15	15	15	15
	Branches	15 %	15	15	15	92	15	15
	MB	15 à 50%	50	50	100	100	100	100
Douglas	BO	8 %	8		8	8	8	10
	BIBE	15 %	15		15	15	15	30
	Branches	15 %	15		15	100	15	100
	MB	15 à 50%	97		100	100	100	100
Pin maritime	BO	8 %	8	8	8	8	8	
	BIBE	15 %	15	15	15	15	15	
	Branches	15 %	15	15	15	100	100	
	MB	15 à 50%	90	50	100	100	100	
Pin sylvestre	BO	8 %	8	8	8	8	8	10
	BIBE	15 %	15	15	15	15	15	70
	Branches	15 %	15	15	15	100	15	95
	MB	15 à 50%	90	50	100	100	100	100
Pin laricio	BO	8 %			8	8	8	
	BIBE	15 %			15	15	15	
	Branches	15 %			15	100	15	
	MB	15 à 50%			100	100	100	
Epicéa commun	BO	8 %		8	8		8	8
	BIBE	15 %		15	15		15	30
	Branches	15 %		15	15		15	100
	MB	15 à 50%		50	100		100	100
Epicéa de Sitka	BO	8 %	8		8			
	BIBE	15 %	15		15			
	Branches	15 %	15		15			
	MB	15 à 50%	97		100			
Sapin pectiné	BO	8 %					8	8
	BIBE	15 %					15	30
	Branches	15 %					50	100
	MB	15 à 50%					100	100
Mélèze	BO	8 %		8	8			
	BIBE	15 %		15	15			
	Branches	15 %		15	15			
	MB	15 à 50%		50	100			
Autres résineux	BO	8 %	8	8	8	8	8	10
	BIBE	15 %	15	15	15	15	15	70
	Branches	15 %	15	15	15	100	15	95
	MB	15 à 50%	90	50	100	100	100	100

Annexe 10.1 : disponibilités supplémentaires en 2026 (scénarios « dynamiques »)

Régions	Etude IGN-FCBA-ADEME 2016 (scénario dynamique)					6 études régionales IGN 2017 à 2019 (scénarios dynamiques)		
	PNFB 2016 (hors peupliers)			Complément BO (FBF-MAA 2019)		Tous usages	Dont BO	Dont BIBE & MB
	Tous usages	Dont BO-P (qualité)	Dont BIBE-P & MB	BO marché « négocié »	BIBE & MB (dérivés du BO marché)			
Bretagne*	380	159	221	111	269	413	143	270
Occitanie*	1277	452	826	313	964	700	176	524
Grand-Est*	2333	772	1561	540	1793	1510 à 2062	608 à 690	812 à 1250
Normandie	252	82	170	20	232	571	109	462
Centre-Val-de-Loire	927	380	547	226	701	672	237	435
PACA	295	82	214	69	226	299	34	265
Hauts-de-France	449	136	313	88	362			
Nouvelle-Aquitaine	718	87	630	-61	779			
Ile-de-France*	266	95	171	61	205			
Bourgogne-Franche-Comté*	2083	717	1366	511	1572			
Auvergne-Rhône-Alpes	1958	972	985	779	1180			
Pays-de-la-Loire	304	135	169	105	199			
Corse	26	-1	28	-27	53			
France métropolitaine	11 270	4 069	7 202	2 734	8 536			

Tous les résultats sont exprimés en milliers de m³/an

Précautions d'usages : dans les études réalisées par l'IGN, la disponibilité supplémentaire est calculée par différence entre la disponibilité à une date future et la disponibilité estimée pour la période actuelle. Or, les études ont été réalisées à des dates différentes. Les données compilées dans ce tableau ne font donc pas référence au même volume de disponibilité « actuelle ». En plus d'embarquer des différences entre les hypothèses de simulation (sylviculture, définition du BO/BIBE/MB), les écarts entre les études IGN intègrent donc également un effet date.

Annexe 10.2 : disponibilités supplémentaires en 2026 (scénarios « tendanciels »)

Régions	Etude IGN-FCBA-ADEME 2016 (scénario tendanciel)					Etudes régionales IGN 2017 à 2019 (scénario tendanciel)		
	Version initiale 2016 (hors peuplier)			Complément BO (FBF-MAA 2019)		Tous usages	Dont BO	Dont BIBE & MB
	Tous usages	Dont BO-P (qualité)	Dont BIBE-P & MB	BO marché « négocié »	BIBE & MB (dérivés du BO marché)			
Bretagne	205	84	121	63	142	3	-35	38
Occitanie	634	214	421	161	473	189	60	130
Grand-Est	989	225	764	141	848	954	383	572
Normandie	152	45	106	30	122	122	45	77
Centre-Val-de-Loire	479	182	297	128	351	245	97	148
PACA	181	46	135	39	142	60	16	44
Hauts-de-France	274	54	220	25	250			
Nouvelle-Aquitaine	775	51	724	-34	809			
Ile-de-France	156	47	109	27	129			
Bourgogne-Franche-Comté	1134	346	788	263	871			
Auvergne-Rhône-Alpes	942	426	515	341	601			
Pays-de-la-Loire	181	76	105	61	120			
Corse	26	-1	28	-2	30			
France métropolitaine	6 128	1 795	4 334	1 244	4 887			

Tous les résultats sont exprimés en milliers de m³/an

Précautions d'usages : dans les études réalisées par l'IGN, la disponibilité supplémentaire est calculée par différence entre la disponibilité à une date future et la disponibilité estimée pour la période actuelle. Or, les études ont été réalisées à des dates différentes. Les données compilées dans ce tableau ne font donc pas référence au même volume de disponibilité « actuelle ». En plus d'embarquer des différences entre les hypothèses de simulation (sylviculture, définition du BO/BIBE/MB), les écarts entre les études IGN intègrent donc également un effet date.

Annexe 11 : la définition des objectifs de récolte supplémentaire dans les PRFB

Les objectifs de récolte supplémentaire publiés dans les PRFB sont le fruit de consensus politiques locaux qui prennent en compte la situation des ressources forestières et les contextes socio-économiques locaux : situation des marchés du bois, structure de l'outil industriel de transformation existant, capacités d'animation des organismes techniques, etc.

Ils peuvent donc être différents des disponibilités évaluées dans les études techniques. C'est le cas en Occitanie et dans le Grand Est où seule une partie des disponibilités techniques issues des études a été retenue dans les objectifs de récolte supplémentaire. Il est par conséquent toujours nécessaire de préciser si les données publiées sont le résultat d'une étude technique ou d'un objectif politique.

Le tableau suivant précise la méthode retenue dans chaque région pour fixer l'objectif de récolte supplémentaire du PRFB.

Régions	Source des objectifs de récolte annoncés dans les PRFB				Commentaires
	Etudes régionales IGN		Etude nationale 2016		
	Résultats bruts	Résultats modulés	Résultats bruts	Résultats modulés	
Auvergne- Rhône-Alpes				X	Expertise locale
Bourgogne Franche Comté*					Expertise locale
Bretagne*	X				
Centre Val de Loire	X				
Corse					Pas d'information
Grand-Est*		X			Ajustements en CRFB
Hauts de France				X	Etude locale 2014
Ile de France*				X	Ajustement sur EAB
Normandie		X			Ajustements en CRFB
Nouvelle Aquitaine					Étude FCBA pin maritime Etude douglas 2012 Expertises locales
Occitanie*		X			Ajustements en CRFB
PACA		X			Expertise sur les MB (SRB)
Pays de la Loire			X		

*en février 2020, les PRFB des régions Bretagne, Occitanie, Grand-Est, Ile-de-France et Bourgogne-Franche-Comté ont été approuvés par le ministre. Pour les autres régions, il s'agit d'une analyse à partir des rapports provisoires en ligne.

Les rapports des expertises régionales sont accessibles depuis les pages Internet des DRAAF consacrées aux PRFB.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

<https://www.ademe.fr/>

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous un regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



Analyse comparée des études de disponibilités régionales en biomasse forestière

Afin d'accompagner le développement des filières forêt-bois, les pouvoirs publics et les professionnels doivent disposer de chiffres de volumes de bois disponibles qui soient objectifs et documentés.

L'objectif affiché dans le PNFB d'une récolte supplémentaire de 12 Mm³ en 2026 est notamment issu d'une étude réalisée par l'IGN et le FCBA en 2016 avec le soutien de l'ADEME. Depuis, plusieurs études de référence ont été réalisées dont six études régionales pour accompagner les régions dans la définition des objectifs de récolte supplémentaire inscrits dans les PRFB / SRB, et une étude nationale pour proposer une nouvelle définition « marché » du bois d'œuvre. Elles ont été réalisées en réponse à des demandes spécifiques, si bien que les objectifs et résultats peuvent différer tant dans leur nature que dans leur format.

L'analyse a montré une variabilité parfois importante entre régions dans le choix des hypothèses liées à l'exploitabilité, à la sylviculture et aux usages des bois, et leur traduction dans les modèles, entraînant des résultats différents. On constate que l'ordre de grandeur des résultats consolidés des études régionales est proche du chiffre national de 2016, tous usages confondus. Cependant, cette estimation globale cache une différence significative entre les différentes qualités de bois (baisse globale de la disponibilité de BO au profit de la disponibilité en BIBE) et une variabilité forte entre les régions.

Dans la perspective de fournir régulièrement des chiffres de référence sur les stocks, les disponibilités en bois, la biomasse et le carbone, il apparaît nécessaire de définir une méthode de calcul de référence, applicable de manière coordonnée entre les niveaux géographiques, et qui soit co-construite avec les professionnels et les acteurs institutionnels nationaux et régionaux. Aussi, un travail collectif semble nécessaire pour construire ce cadre de référence méthodologique.

La connaissance des disponibilités futures en bois est essentielle pour asseoir les politiques publiques nationales et locales.

Les informations disponibles actuellement reposent sur des approches et hypothèses variables. Elles confirment l'objectif global de récolte supplémentaire du PNFB mais modifient sa répartition entre régions et usages des bois.

Une formalisation de la méthode de calcul avec les parties prenantes de la filière, permettrait de consolider les chiffres pour les décideurs.

