



# LA FORÊT FRANÇAISE EN 2005

## RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE CAMPAGNE NATIONALE ANNUELLE

*Une surface de forêt de 15,5 millions d'hectares, un volume de bois sur pied de 2,37 milliards de mètres cubes, une production brute de 103 millions de mètres cubes par an, voici quelques-uns des chiffres clés 2005 de l'IFN publiés pour la première fois avec les données de la nouvelle méthode d'inventaire.*

*De novembre 2004 à octobre 2005, l'Inventaire forestier national a réalisé sa première campagne annuelle d'observations et de mesures sur la France entière. Dix mois après les derniers levés, les principaux résultats sont vérifiés et disponibles. Ils font l'objet d'un ouvrage d'une centaine de pages intitulé La forêt française en 2005.*

*Auparavant, pour obtenir des chiffres France entière, l'IFN travaillait par consolidation d'inventaires départementaux à différentes dates. Ainsi les chiffres France entière publiés dans le rapport d'activité 2005 de l'établissement correspondaient à une année moyenne 1998.*

*Avec cette première publication nationale, les résultats sont rafraîchis de sept ans.*

### La forêt française en 2005 : un ouvrage de référence

La publication intitulée *La forêt française en 2005* sera disponible fin septembre<sup>(1)</sup> (figure 1). Elle a été élaborée à partir des observations et des mesures réalisées entre novembre 2004 et octobre 2005 par l'IFN sur environ 10 000 placettes d'inventaire dont environ 7900 situées dans les forêts à vocation de production de bois. Destinée aux décideurs politiques, aux professionnels de la filière et plus généralement à toute personne s'intéressant à la forêt, elle se compose de trois grandes parties :

- une présentation générale de la forêt française (surface, évolution, localisation, type de propriété, forêt d'Outre-Mer, etc.) ;
- une présentation de la diversité de la forêt française (nombre d'espèces, composition des peuplements, humus et sols, etc.) ;
- un bilan sur la ressource en bois (volume, production, qualité, exploitabilité, essences, stock de carbone).

Dans chaque partie, trois niveaux géographiques sont abordés : le niveau européen, le niveau national et le niveau inter-régional avec un découpage de la France en cinq grandes zones.

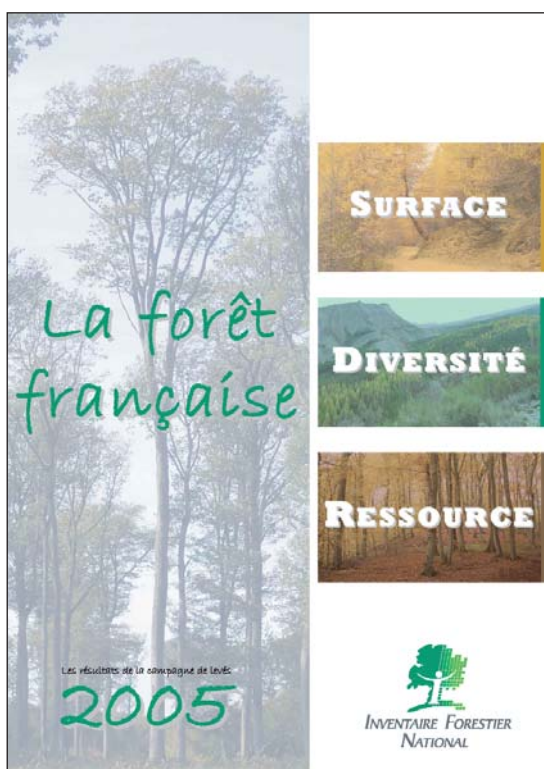


Fig. 1 : Les résultats de la campagne 2005 publiés dans un ouvrage d'une centaine de pages

### Sommaire

<i>La forêt française en 2005 : un ouvrage de référence</i>	1
15,5 millions d'hectares de forêt en France en 2005	2
Deux tiers des surfaces forestières en feuillus	3
2,37 milliards de mètres cubes de bois sur pied en 2005	4
29 essences de plus de 10 millions de mètres cubes	4
103 millions de mètres cubes de production brute en 2005	5
70 % de la ressource aisément exploitable	6
Campagne 2005 : premiers résultats nationaux synchrones	7
Plus de la moitié du volume utilisable en bois d'œuvre	8



**INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL**

(1) - Adressez votre commande à l'IFN par courrier ou à [dv@ifn.fr](mailto:dv@ifn.fr)

## 15,5 millions d'hectares de forêt en France en 2005

La surface forestière française selon la nouvelle méthode d'inventaire et la nouvelle définition de la forêt (encadré 1) est estimée à 15,5 millions d'hectares dans lesquels les peupleraies (186 000 ha) sont incluses et les bosquets (211 000 ha) sont exclus.

Les principales zones forestières sont les zones de relief (Vosges, Jura, Massif central, Pyrénées, Alpes et Corse), les zones boisées au XIX<sup>e</sup> siècle (massif Landais et Sologne) et les régions forestières traditionnelles (Est de la France).

En se référant au découpage utilisé dans l'ouvrage *La forêt française en 2005*, le taux de boisement dans les cinq zones (encadré 2) varie selon un gradient Nord-Ouest/Sud-Est de 15,6 % pour le Nord-Ouest à 42,5 % dans le Sud-Est (tableau 1).

La France compte plus de 90 % de la superficie de ses forêts (14,1 millions d'hectares) en forêts fermées, c'est-à-dire en forêts où le couvert des arbres forestiers est supérieur à 40 % (encadré 3). Les forêts ouvertes sont un peu plus importantes dans la zone Sud-Est où elles couvrent 575 000 ha soit 20 % de la surface boisée (encadré 3).

L'IFN réalise des observations et des mesures d'arbres uniquement dans les forêts de production, c'est-à-dire dans les forêts dont une des fonctions est la production de bois. Celles-ci couvrent 14,8 millions d'hectares.

	Surface forestière (en milliers d'ha)	Taux de boisement	Taux de forêt fermée
Nord-Ouest	3 123	15,6 %	91,5 %
Nord-Est	3 565	33,7 %	96,0 %
Sud-Ouest	3 040	34,7 %	91,9 %
Centre-Est	2 888	32,8 %	92,6 %
Sud-Est	2 903	42,5 %	80,1 %
<b>France</b>	<b>15 520</b>	<b>28,2 %</b>	<b>90,7 %</b>

Tab. 1 : Surface forestière, taux de boisement et taux de forêt fermée des cinq zones

### Encadré 1 : Une nouvelle définition de la surface forestière

À l'occasion du changement de méthode, l'IFN a rapproché sa définition de la forêt des définitions internationales en vigueur, en particulier celles utilisées par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).

En terme de surface, la définition de la forêt utilisée jusqu'à présent incluait les bosquets, les boqueteaux et les bois mais excluait les peupleraies. La nouvelle définition n'inclut plus les bosquets (surface boisée comprise entre 5 et 50 ares) mais prend en compte les peupleraies (figure a).

En 2005, ce changement de définition a peu d'impact sur la surface forestière totale car les peupleraies et les bosquets ont une surface quasi équivalente (environ 200 000 ha).

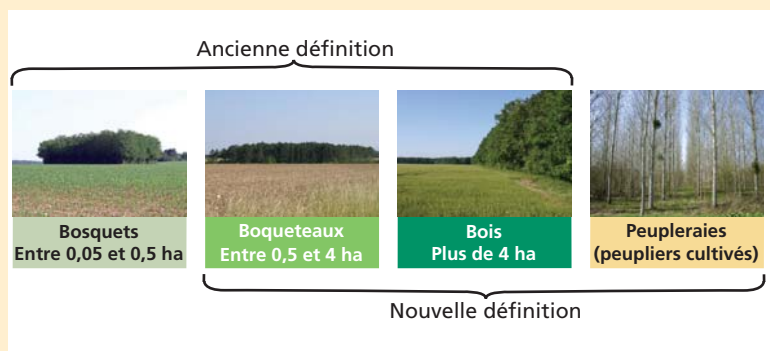
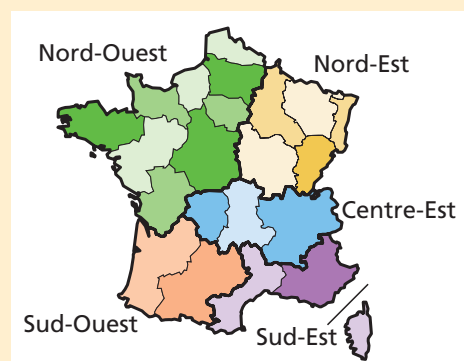


Fig. a : Évolution de la définition de la forêt à l'IFN

### Encadré 2 : Le découpage en cinq grandes zones interrégionales

À l'issue de la première campagne, pour présenter des résultats fiables à un niveau plus fin que le niveau national, l'IFN a adopté un découpage en cinq grandes zones de la France métropolitaine. Elles ont été constituées avec des surfaces forestières sensiblement équivalentes et les entités formées constituent des ensembles forestiers cohérents : forêt méditerranéenne, forêt de montagne, etc. Elles sont formées par le regroupement de régions administratives ce qui permettra ultérieurement des comparaisons lorsque des résultats seront disponibles à cette échelle.



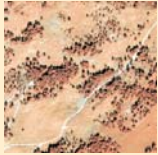


### Encadré 3 : Forêt fermée et forêt ouverte

La distinction entre forêt fermée et forêt ouverte se situe au niveau du taux de couvert des arbres forestiers.



Si le couvert en arbres forestiers est inférieur à 10 %, la zone est considérée comme non forêt (ex. : lande, eau, autre végétation).



Si le couvert en arbres forestiers est supérieur ou égal à 10 % et inférieur à 40 %, la forêt est dite ouverte.



Si le couvert en arbres forestiers est supérieur ou égal à 40 %, la forêt est dite fermée.

Les sites momentanément déboisés ou en régénération sont classés comme forêt fermée ou ouverte, selon l'occupation présumée avant perturbation, même si leur couvert est inférieur à 10 % au moment de l'inventaire.

## Deux tiers des surfaces forestières en feuillus

Les peuplements de feuillus couvrent 9,6 millions d'hectares et représentent près de 65 % de la forêt française. Dans cet ensemble, les peuplements monospécifiques (encadré 4) couvrent 4,3 millions d'hectares et les feuillus en mélange 5,3 millions (figure 2).

Les peuplements de conifères couvrent 3,4 millions d'hectares, dont 2,9 millions de peuplements monospécifiques. Avec le massif des Landes de Gascogne couvert de pin maritime, le Sud-Ouest est la zone où les conifères monospécifiques sont les plus abondants : ils représentent 31 % de la surface en forêt de production de la zone (900 000 ha).

Les peuplements de feuillus et conifères en mélange couvrent 1,6 million d'hectares soit 11 % de la surface forestière. Ils sont importants dans le Centre-Est et le Sud-Est où ils couvrent un peu plus de 400 000 ha.

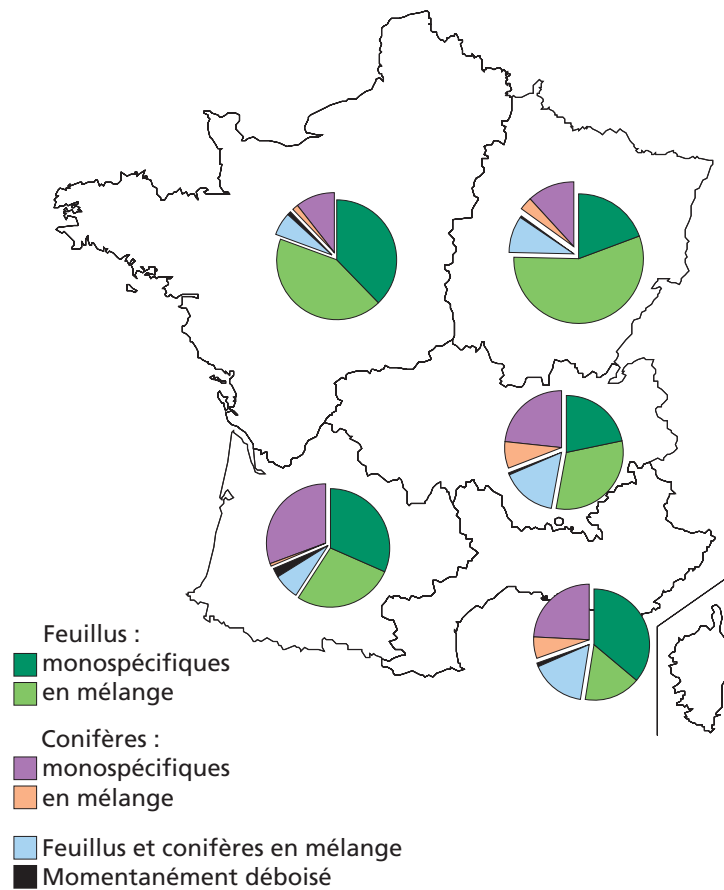


Fig. 2 : Surface et proportion des différentes compositions par zone

### Encadré 4 : Cinq grands types de composition

À partir des données collectées, cinq grands types de composition ont été distingués selon les caractéristiques du couvert sur la placette d'inventaire (surface de 20 ares) :

- les peuplements monospécifiques (de feuillus ou de conifères) où une essence (feuillue ou conifère) représente plus de 75 % du couvert arboré total ;

- les peuplements de feuillus (ou conifères) en mélange où un groupe d'essences (feuillus ou conifères) représente plus de 75 % du couvert arboré total ;

- les peuplements de feuillus et conifères en mélange lorsqu'aucun groupe d'essences n'atteint 75 % du taux de couvert arboré total.

## 2,37 milliards de mètres cubes de bois sur pied en 2005

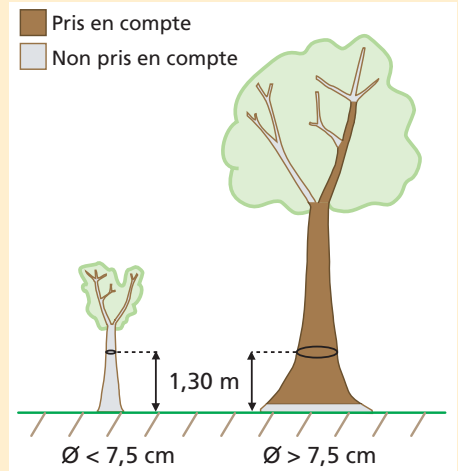
En France, dans les forêts de production, le volume de bois sur pied est estimé à 2,37 milliards de mètres cubes (encadré 5), dont 1,48 milliard de feuillus (63 %) et 0,89 milliard de conifères. Le volume sur pied des forêts françaises est le plus important des pays européens.

Le Nord-Est est la zone dans laquelle le volume de bois sur pied à l'hectare est le plus élevé (201 m<sup>3</sup>/ha en moyenne contre 160 m<sup>3</sup>/ha pour la France entière). Avec la plus grande surface forestière, c'est donc la zone ayant la plus grande ressource en bois : 708 millions de mètres cubes, soit près d'un tiers du volume national (tableau 2).

Le Sud-Est est la zone où le volume sur pied à l'hectare est le moins élevé (89 m<sup>3</sup>/ha en moyenne) du fait de la présence abondante de forêt ouverte, d'arbres de petites dimensions, de conditions pédo-climatiques peu favorables et de la fréquence des incendies de forêt dans cette zone. Le volume sur pied total de cette zone est le plus faible : 232 millions de mètres cubes.

### Encadré 5 : Le calcul du volume à l'IFN

L'IFN intègre dans son calcul du volume les essences forestières des forêts de production de plus de 7,5 cm de diamètre à 1,30 m. Pour ces arbres, le volume pris en compte comprend le tronc du haut de la souche jusqu'à une découpe fin bout de 7 cm appelé également « volume bois fort IFN ». Il exclut les branches. Il inclut l'écorce.



Volume	(en millions de m <sup>3</sup> )			(en m <sup>3</sup> /ha)
	Feuillus	Conifères	Total	
Nord-Ouest	382	98	480	159
Nord-Est	504	204	708	201
Sud-Ouest	244	182	426	144
Centre-Est	252	269	521	191
Sud-Est	99	132	232	89
<b>France</b>	<b>1 481</b>	<b>886</b>	<b>2 366</b>	<b>160</b>

Tab. 2 : Volume de bois sur pied par groupe d'essences et par zone

## 29 essences avec plus de 10 millions de mètres cubes sur pied

La forêt française présente une grande diversité. Une quarantaine d'essences ont un volume sur pied de plus d'un million de mètres cubes, dont 29 essences avec un volume sur pied supérieur à dix millions de mètres cubes. Quinze de ces dernières font l'objet d'une fiche descriptive dans la publication *La forêt française en 2005* (encadré 6).

Pour les feuillus, les essences avec le plus fort volume sur pied sont les chênes rouvre, pédonculé et pubescent (655 millions de mètres cubes cumulés). Ils représentent 44 % du volume de feuillus et 28 % du volume de bois sur pied de la forêt française. Le hêtre, le châtaignier, le charme et le frêne sont les autres essences feuillues présentant un volume important.

Les principales essences de conifères sont l'épicéa commun, le pin maritime, le sapin pectiné, le pin sylvestre et le douglas. Ils représentent 86 % du volume des conifères et près d'un tiers du volume total sur pied (figure 3).

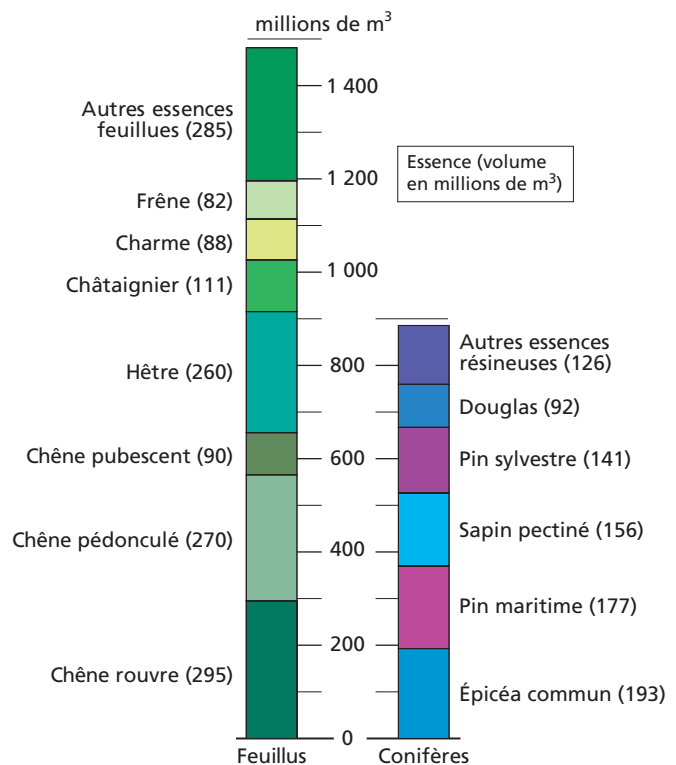


Fig. 3 : Répartition du volume sur pied par essence



Encadré 6 : Des fiches par essence sur la ressource

Dans la publication *La forêt française en 2005*, les douze essences citées dans la figure 4 ainsi que le chêne vert, les merisiers et les grands érables font l'objet d'une analyse descriptive de la ressource (fig. b). Ces essences représentent plus de 85 % du volume national sur pied.

Chaque essence est présentée selon le même modèle permettant de visualiser sa localisation, sa production, la répartition du nombre de tiges selon les classes de diamètre et la propriété, la répartition des volumes selon les classes de diamètre, la qualité du bois et l'exploitabilité.

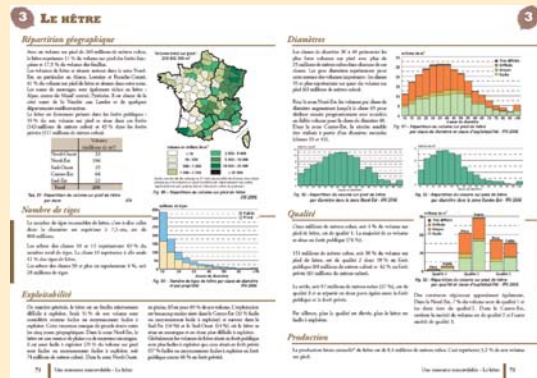


Fig. b : Un exemple de fiche ressource : le hêtre

103 millions de mètres cubes de production brute en 2005

En 2005, 103 millions de mètres cubes de bois, soit 7,1 m<sup>3</sup>/ha en moyenne, ont été produits par la forêt de production **hors peupleraies** (encadré 7).

Les feuillus avec 57 millions de mètres cubes par an représentent 55 % de la production annuelle. Celle-ci se répartit entre les arbres de futaie (33 millions de mètres cubes) et de taillis (24 millions de mètres cubes).

Les conifères ont une production de 46 millions de mètres cubes par an, soit 45 % de la production totale alors qu'ils ne représentent que 37 % du volume sur pied. La production est pour près de la moitié issue de deux essences : le pin maritime et l'épicéa commun.

Le rapport entre le volume sur pied et la production annuelle est en

moyenne de 4,4 % avec 3,9 % pour les feuillus et 5,2 % pour les conifères (figure 4). Parmi les feuillus, les arbres atteignant un diamètre gros bois ont un accroissement courant réduit. Or les arbres de futaie ont en moyenne un diamètre supérieur à ceux de taillis. Ils ont donc une productivité inférieure et un volume sur pied plus important d'où un ratio faible.

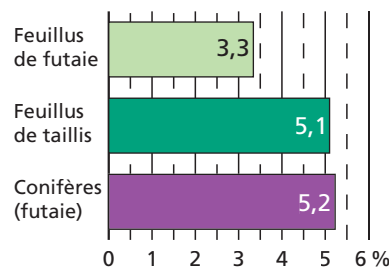


Fig. 4 : Rapport entre la production annuelle et le volume sur pied selon le groupe d'essences et le type d'arbre

Selon le type de propriété, le ratio est également différent, il est plus faible en forêt publique qu'en forêt privée (figure 5). Ceci s'explique par la part relative plus importante de feuillus de futaie en forêt publique qu'en forêt privée mais aussi par la multifonctionnalité des forêts publiques (forêts de protection, forêts récréatives, etc.) .

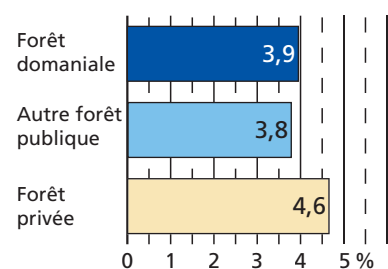


Fig. 5 : Rapport entre la production annuelle et le volume sur pied selon la propriété

Encadré 7 : Quelle production brute en 2005 ?

La **production brute annuelle**<sup>(2)</sup> correspond à l'augmentation du volume de bois sur pied en un an. Pour pouvoir la calculer, les agents de l'IFN mesurent l'accroissement en hauteur et en diamètre des cinq dernières années sur chaque arbre recensable. Ceci permet d'obtenir une production brute annuelle moyenne pour cette période (ici la période 2000-2004).

La production brute annuelle correspond à la somme de l'accroissement et du recrutement annuels.

L'**accroissement annuel** est lui-même la somme de :

- l'accroissement des arbres recensables (ayant un diamètre à 1,30 m d'au moins 7,5 cm), c'est-à-dire le gain moyen annuel en volume des arbres recensables ;
- l'accroissement que les arbres actuellement coupés et les chablis avaient apporté au peuplement pendant la fraction de la même période durant laquelle ils étaient encore sur pied.

Le **recrutement annuel** correspond au volume total des arbres devenus recensables (ayant atteint un diamètre de 7,5 cm à 1,30 m durant la période de 5 ans).

(2) - La production nette annuelle est obtenue en déduisant la mortalité de la production brute annuelle.

## 70 % de la ressource aisément exploitable

Le volume sur pied de la forêt française est ventilé en quatre catégories d'exploitabilité (encadré 8). Près de 70 % du volume sur pied est facile (61 %) ou moyennement facile (9 %) à exploiter. Le reste est difficile (29 %) voire très difficile à exploiter (1 %).

C'est essentiellement dans les zones montagneuses et méditerranéennes que l'exploitabilité du bois est la plus difficile (figure 6).

Les feuillus sont faciles à exploiter pour 65 % de leur volume sur pied. Ce pourcentage se réduit à 54 % pour les conifères que l'on trouve davantage dans les zones de montagne, où les forêts sont les plus difficiles à exploiter à cause des reliefs et des pentes.

L'exploitabilité est liée à des caractères inhérents au terrain tels que la pente et la portance du sol. Dans les zones de montagne, des conifères ont été plantés pour stabiliser les sols sur fortes pentes dans des zones difficilement exploitables. La décision de plantation n'a donc dans ce cas pas été guidée par des critères de production économique mais par un souci de stabilisation des sols (forêt de protection).

La densité du réseau de pistes est aussi un élément déterminant pour qualifier l'exploitabilité. Plus le réseau est dense, plus la distance de débardage est faible et l'exploitation *a priori* aisée. Le développement des réseaux est fonction de la quantité et de la qualité de la ressource en bois disponible (plus la ressource a une valeur élevée, plus la création d'infrastructures est rentable), de la volonté des propriétaires et de la vitalité de la filière aval.

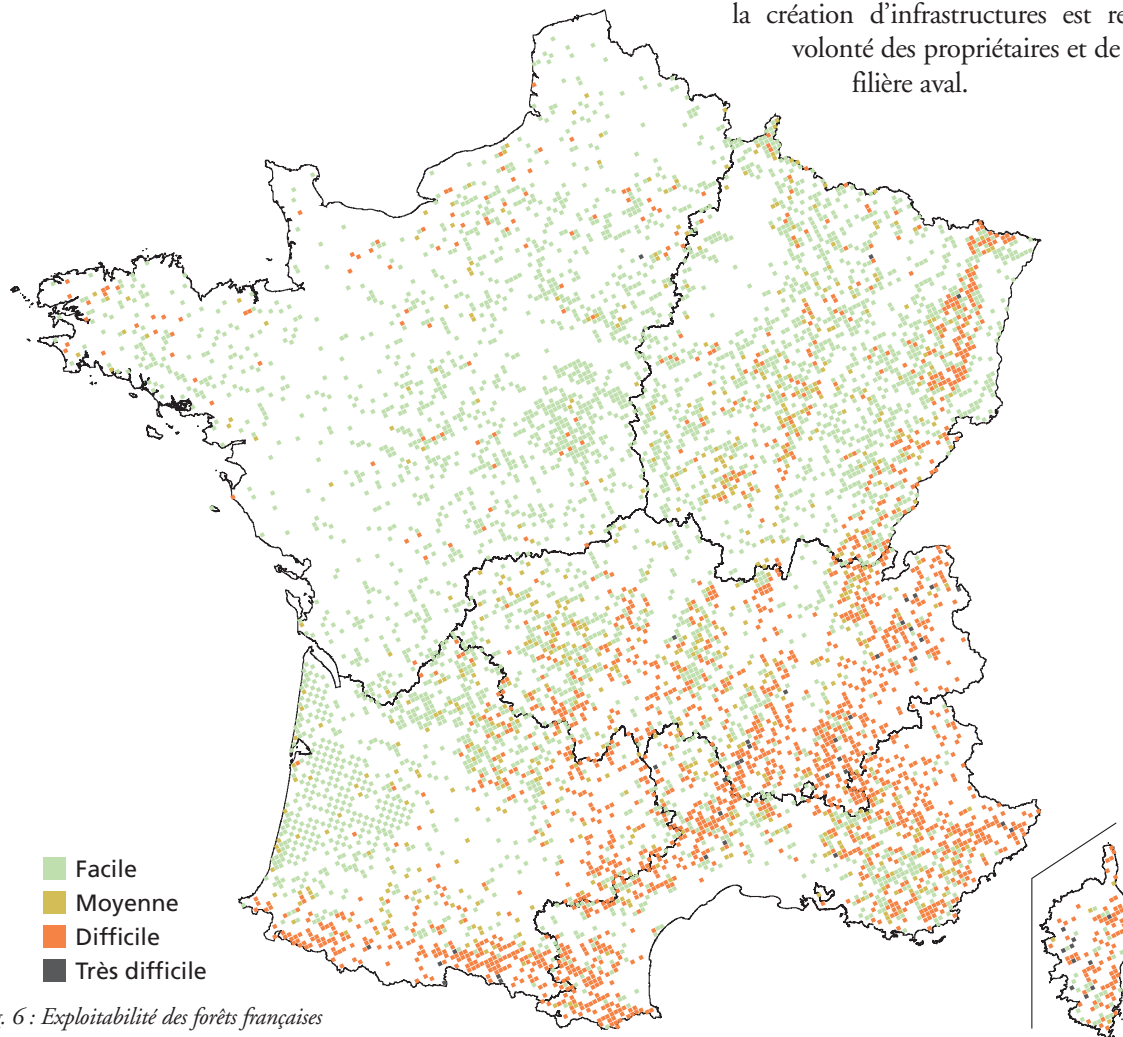


Fig. 6 : Exploitabilité des forêts françaises

### Encadré 8 : La notion d'exploitabilité

Lors des relevés dendrométriques, la facilité d'exploitation est évaluée par les opérateurs (sur photographie ou sur le terrain) par l'intermédiaire de la combinaison de quatre variables :

- la distance de débardage pour acheminer les bois jusqu'à une route accessible aux camions (< 200 m ; comprise entre 200 et 500 m ; comprise entre 500 m et 1 km ; comprise entre 1 et 2 km ; supérieure à 2 km), évaluée sur photographie ;

- la portance du sol (praticable ou impraticable) ;
- la classe de pente (inférieure à 30 % ; supérieure ou égale à 30 %) ;
- l'accessibilité (site accessible sans création de piste, site accessible avec création de piste, site inaccessible).

Elles définissent quatre catégories d'exploitabilité : facile, moyenne, difficile, très difficile.

## Campagne 2005 : premiers résultats nationaux synchrones

Les résultats de cette campagne permettent de disposer de résultats synchrones sur l'ensemble du territoire.

La **surface forestière** est estimée pour 2005 à 15,5 millions d'hectares. Les données IFN du dernier cycle complet d'inventaires départementaux (ancienne méthode, année moyenne 1998) estimaient la superficie forestière à 15,1 millions d'hectares (rapport d'activité 2005). La réalisation d'une « translation arrière » de sept ans des données « ancienne méthode » publiées dans les différents rapports d'activité (RA) de l'établissement permet de montrer une croissance régulière de la forêt française sur les 25 dernières années au rythme de 68 000 ha/an (figure c).

Les données IFN nouvelle méthode sont en accord avec les valeurs de la surface forestière française du Scées. Ce dernier a publié en mai 2006 (Agreste GraphAgri) un chiffre de 16,6 millions d'hectares qui incluait les bois, les boqueteaux, les peupleraies mais aussi les bosquets, les arbres épars et les haies. En ne retenant que les éléments contenus dans la définition IFN de la forêt, la surface estimée par le Scées est de 15,4 millions d'hectares en 2004. C'est-à-dire un chiffre proche de la valeur IFN 2005 (figure c).

Jusqu'en 2004, les résultats nationaux « ancienne méthode » étaient issus d'inventaires départementaux d'années différentes.

Les données IFN du dernier cycle complet d'inventaires départementaux (« ancienne méthode », année moyenne 1998) permettaient d'estimer le **volume sur pied** de la forêt française à 2,19 milliards de mètres cubes. Selon la « nouvelle méthode », celui-ci est estimé pour 2005 à 2,37 milliards de mètres cubes.

La réalisation d'une « translation arrière » permet de montrer une augmentation régulière du volume sur pied sur les 25 dernières années au rythme de 27 millions de mètres cubes par an (figure d).

Les données IFN du dernier cycle complet d'inventaires départementaux (« ancienne méthode », année moyenne 1998) permettaient d'estimer la **production brute annuelle** française à 95,1 millions de mètres cubes. Selon la « nouvelle méthode », celle-ci est estimée pour 2005 à 103 millions de mètres cubes.

La réalisation d'une « translation arrière » permet de montrer une augmentation régulière de la production brute sur les 25 dernières années au rythme de 1,2 million de mètres cubes par an (figure e).

La progression relativement régulière sur les 25 dernières années de la surface, du volume sur pied et de la production brute annuelle de la forêt française ne présage en rien de son évolution future pour laquelle les changements climatiques en cours (température plus élevée, sécheresse, etc.) peuvent jouer un rôle majeur.

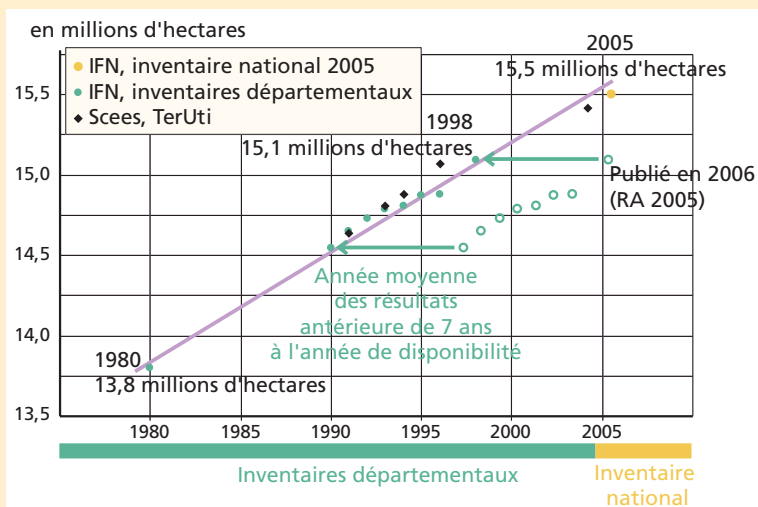


Fig. c : Évolution de la surface forestière

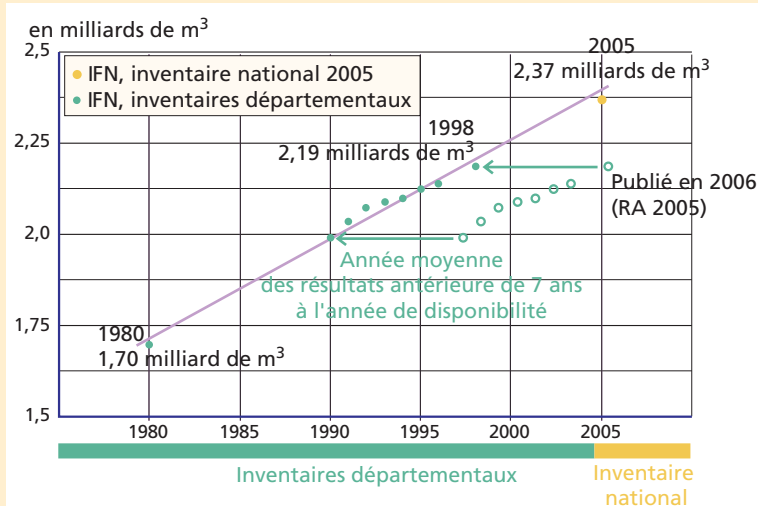


Fig. d : Évolution du volume sur pied

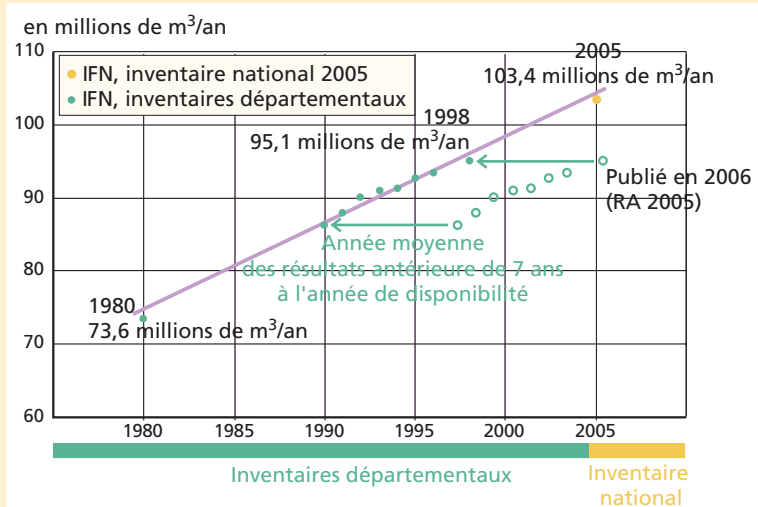


Fig. e : Évolution de la production brute annuelle

## Encadré 9 : La qualité du bois

Les équipes de terrain estiment la qualité du bois en forêt pour tous les arbres sur pied, vifs ou accidentés, pris en compte dans le dispositif de levé dendrométrique. Elles distinguent trois catégories en fonction de l'utilisation techniquement possible et économiquement souhaitable du bois. Cette utilisation est appréciée en fonction des dimensions du bois et des défauts et nœuds visibles sur le tronc.

La **qualité 1** peut être utilisée en tranchage, déroulage, ébénisterie ou menuiserie fine.

La **qualité 2** peut être employée comme autres sciages, menuiserie courante, charpente, caisserie, coffrage ou traverses.

La **qualité 3** est plutôt destinée au bois d'industrie ou de chauffage.

Il n'est pas tenu compte de l'utilisation réelle du bois selon les usages locaux et les caractéristiques internes du bois.

Le volume de l'arbre est réparti par dixième dans chaque catégorie d'utilisation en fonction de la qualité présumée du bois.

## Pour en savoir plus

IFN, *La forêt française en 2005*, environ 120 pages, septembre 2006.

Disponible fin septembre au prix de 15 € à commander auprès de l'IFN.

L'IFN et ses données : [www.ifn.fr](http://www.ifn.fr)

IFN, *Des changements majeurs à l'IFN pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs*, L'IF n°5, septembre 2004.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, IFN, *Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises*, Édition 2000 et Édition 2005 (à paraître).

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, *La forêt et les industries du bois 2006*, collection Agreste GraphAgri, mai 2006, 180 pages.

IFN, Projet de recherche du GIP Ecofor « Productivité des forêts en France », *Analyse de l'évolution de la productivité des forêts françaises au cours des 25 dernières années à partir des données de l'Inventaire forestier national*, Décembre 2000, 51 pages.

## Plus de la moitié du volume utilisable en bois d'œuvre

Le volume de bois sur pied de la forêt française est classé par l'IFN en trois groupes de qualité ou plutôt d'usage (encadré 9). Il se répartit essentiellement entre la qualité 2 (1,2 milliard de mètres cubes) et la qualité 3 (1,1 milliard de mètres cubes). Les volumes de qualité 1 représentent 68 millions de mètres cubes.

La qualité varie surtout en fonction de l'essence, en particulier chez les feuillus (figure 7). Un certain nombre d'essences sont conduites de manière à obtenir du bois d'œuvre (qualité 1 ou 2). C'est le cas des chênes pédonculé et rouvre et du hêtre qui ont plus de 60 % de leur volume dans ces deux qualités. Le frêne s'en approche avec 53 % de son volume en qualité 1 ou 2. Les autres essences, telles que le charme, le chêne pubescent ou le châtaignier se rangent plutôt dans les qualités 2 et 3. Le charme est par exemple un excellent bois de chauffage.

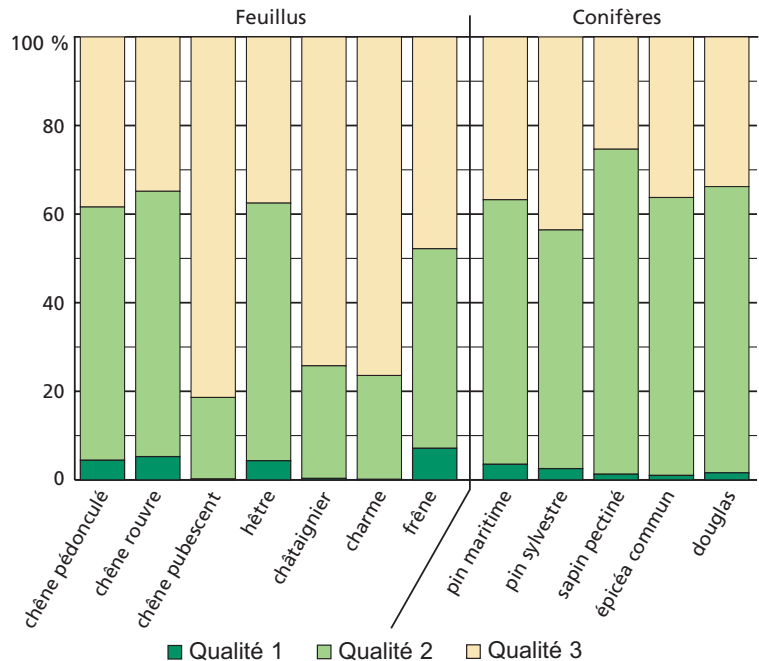


Fig. 7 : Qualité des principales essences

Les différences sont moins marquées pour les principales essences de conifères. On notera cependant une part moindre de qualité 1 pour l'épicéa commun, le sapin pectiné et le douglas, une part plus grande de qualité 3 pour le pin sylvestre et une proportion supérieure de qualité 2 pour le sapin pectiné (73 %). Des travaux de sélection génétique sont menés pour améliorer la qualité de certains bois d'intérêt économique comme le pin maritime.

### CONTACT

Chargée de communication :  
S. LUCAS  
Inventaire forestier national  
Château des Barres  
F - 45290 Nogent-sur-Vernisson  
Tél. : +33(0)2 38 28 18 18  
Courriel : [stephanie.lucas@ifn.fr](mailto:stephanie.lucas@ifn.fr)

### ABONNEMENT

L'IF est téléchargeable sur le site internet de l'IFN : [www.ifn.fr](http://www.ifn.fr)  
Pour recevoir L'IF ou modifier vos coordonnées :  
par fax : +33 (0)2 38 28 18 28  
ou par courriel : [ifn@ifn.fr](mailto:ifn@ifn.fr)

### L'IF

**Directeur de la publication**  
C. VIDAL

**Rédaction et réalisation**  
N. DERRIÈRE, S. LUCAS, IFN

**ISSN : 1768-0077**