

LA DIFFUSION DES RÉSULTATS DES INVENTAIRES ANNUELS PRINCIPES ET ILLUSTRATIONS

Après deux campagnes annuelles sur l'ensemble du territoire métropolitain, l'IFN a publié dans son ouvrage « La forêt française – Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 et 2006 » les derniers chiffres-clés sur la forêt française. Ce numéro de L'IF vous présente deux des multiples thèmes abordés dans cette publication : la composition de la forêt française et son évolution depuis 1985. Il revient ensuite, de manière plus générale, sur la diffusion des résultats d'inventaire à l'IFN. Pourquoi est-il nécessaire de cumuler plusieurs campagnes ? Quel est le calendrier de diffusion des données ? Quelle est la précision statistique des résultats disponibles ? Est-il possible d'obtenir des résultats pour une entité géographique quelconque ?

Une nouvelle synthèse sur la forêt française

La publication intitulée *La forêt française – Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 et 2006* (figure 1) est disponible depuis septembre 2007. Elle a été élaborée à partir des observations et des mesures réalisées entre novembre 2004 et octobre 2006 par l'IFN sur environ 19 000 points d'inventaire dont 14 000 situées dans les forêts où une des fonctions est la production de bois.

Cette publication aborde de nouveaux thèmes et certains de ceux déjà évoqués l'année passée mais avec une meilleure précision statistique permise par le cumul de deux campagnes. Les nouveaux items traités sont : l'évolution de la surface forestière et du volume de bois sur pied lors des deux dernières décennies, la ressource en gros bois, les peupleraies, les haies et les alignements, la forêt et l'eau, les aires de répartition des essences, etc.

À titre d'illustration, deux chapitres de la publication sont synthétisés dans les pages qui suivent. Ils concernent la composition de la forêt française et son évolution depuis 1985.

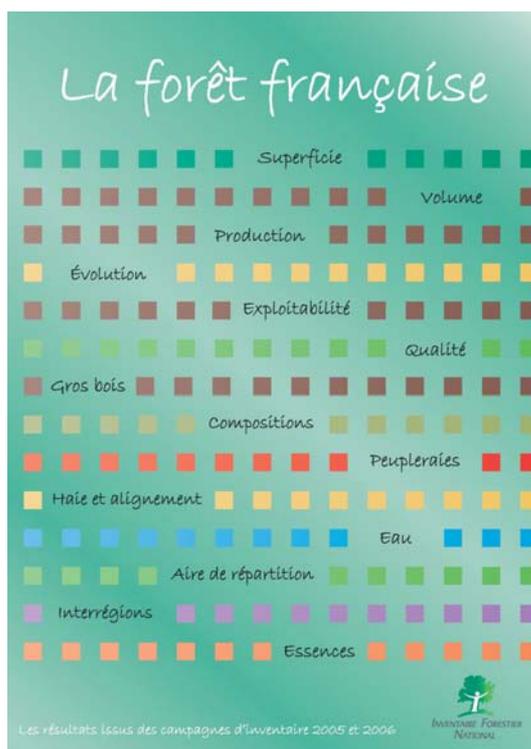


Fig. 1 : 140 pages de données richement illustrées sur la forêt française

Sommaire

Une nouvelle synthèse sur la forêt française	1
Au niveau national, un équilibre entre peuplements purs et mélangés	2
Les mélanges de trois essences ou plus couvrent un sixième de la forêt française	3
Une forêt en expansion depuis 20 ans	4
Un volume sur pied qui progresse davantage que la superficie forestière	5
Des résultats encore provisoires	6
Une diffusion des données guidée par la précision statistique	7
Travailler sur une zone géographique quelconque	8



INVENTAIRE FORESTIER
NATIONAL

Au niveau national, un équilibre entre peuplements purs et mélangés

Près de la moitié de la surface forestière française est composée de peuplements mélangés (encadré 1), l'autre moitié étant couverte de peuplements purs (figure 2). Ces derniers se rencontrent essentiellement dans deux situations :

- lorsqu'ils ont été installés par l'homme. C'est par exemple le cas de la forêt de pin maritime des Landes de Gascogne mais aussi à une moindre échelle de nombreux boisements du Massif central ou de la Sologne ;
- dans des conditions stationnelles qui sont particulièrement favorables à une essence. C'est par exemple le cas du mélèze en altitude dans les Alpes du sud ou du pin d'Alep dans le Sud-Est après incendie.

Dans le **Nord-Ouest** les peuplements feuillus représentent 80 % de la superficie forestière, peuplements purs et en mélange y sont équilibrés.

Dans le **Centre-Est**, la superficie des peuplements purs est là aussi équivalente à celle des peuplements mélangés. Les peuplements purs de résineux sont majoritaires sur la bordure est du Massif central, sur le plateau Limousin et dans la partie drômoise des Alpes, tandis que les peuplements purs de feuillus, de surface équivalente, se rencontrent

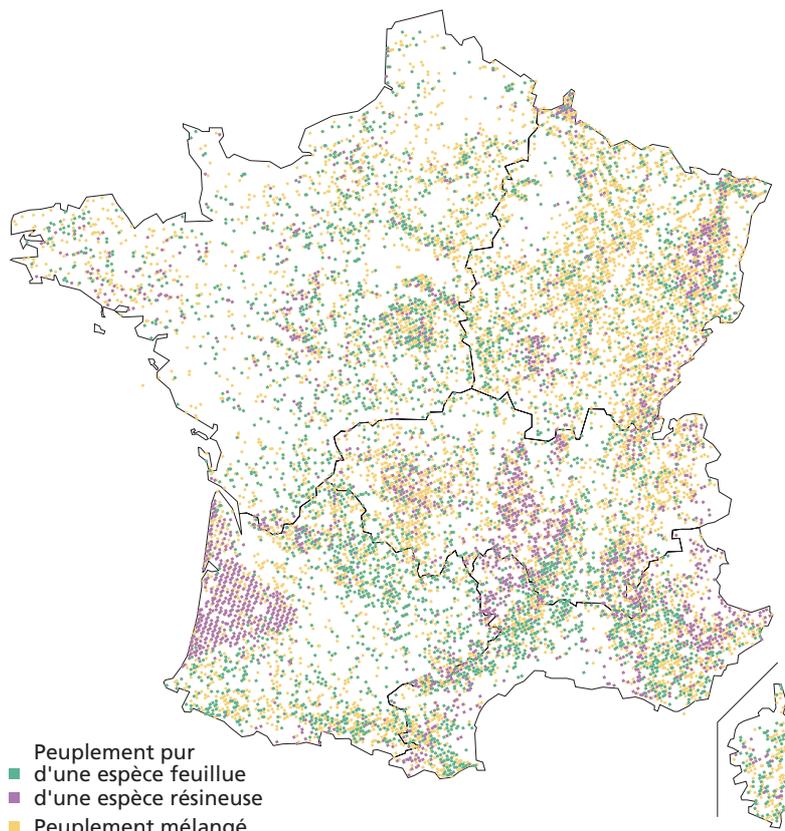


Fig. 2 : Répartition des peuplements purs (par groupe d'essences) et des peuplements mélangés

surtout en plaine, dans le piémont alpin et le Vivarais.

Le **Nord-Est** montre une forte prépondérance de peuplements mélangés. Les anciens taillis sous futaie sont riches en essences et la forêt vosgienne associe divers feuillus et conifères.

À l'opposé, le **Sud-Ouest** se caractérise par une très forte prédominance des peuplements purs, due notamment à la forêt de pin maritime des Landes de

Gascogne. Les taillis de chêne pubescent des causses du Lot, les hêtraies de la montagne pyrénéenne y contribuent également.

Le **Sud-Est** présente aussi une forte part de peuplements purs (chêne vert, pubescent, pin d'Alep, etc.) : la diversité en essences forestières est faible du fait des conditions difficiles du milieu méditerranéen pour la forêt malgré une grande diversité phyto-écologique.

	Superficie forestière de production (en milliers d'hectares)	Volume de bois sur pied (en millions de m ³)	Volume par hectare (en m ³ /ha)
Peuplement pur	7 570	1 229	162
Mélange à 2 essences	4 796	803	167
Mélange à 3 essences	2 028	314	155
Mélange à 4 essences et plus	377	50	132

Tab. 1 : Superficie forestière, volume sur pied et volume par hectare selon la complexité du mélange



Les mélanges de trois essences ou plus couvrent un sixième de la forêt française

La composition des peuplements mélangés peut reposer sur deux, trois, quatre voire cinq essences (encadré 1 et tableau 1). Plus il y a d'essences dans un peuplement, plus il est dit « complexe ».

C'est dans le Nord-Est que cette complexité s'exprime le plus fréquemment. Les forêts recouvrant les plateaux de la Haute-Marne et de la Meuse sont particulièrement riches. Plus généralement, les régions calcaires de Lorraine, de Champagne-Ardenne et de Picardie sont des territoires où la complexité est notable.

En montagne, les surfaces boisées de production du Jura, des Alpes du Nord, de l'ouest du Massif central et des Pyrénées présentent une certaine complexité (figure 3).

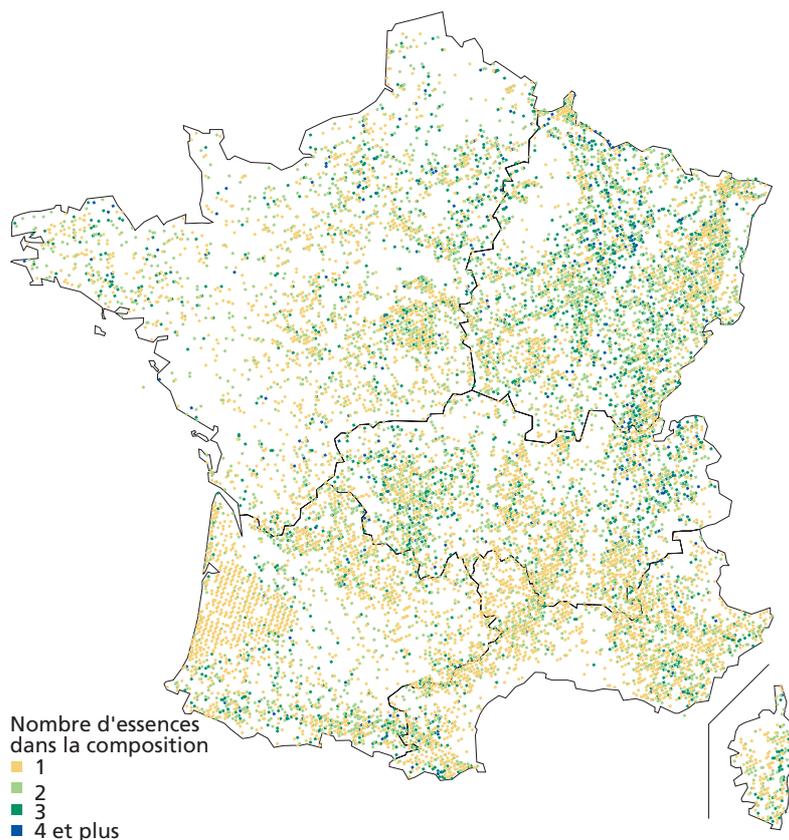


Fig. 3 : Répartition du nombre d'essences déterminant le type de composition du peuplement

Encadré 1 : Type de composition

La composition des peuplements est définie en fonction de la part en couvert libre (couvert des arbres ayant accès à la lumière) de chaque essence dans le couvert total du peuplement (taux de couvert libre relatif, figure a). Les taux de couvert relatifs sont notés sur une placette de 25 m de rayon (environ 20 ares).

Un type de composition (dit type « élémentaire ») est alors défini en retenant, parmi les essences présentes, celles ayant les taux de couvert libre relatifs les plus importants, selon les règles suivantes :

- les essences ayant un taux de couvert libre relatif inférieur à 15 % ne sont pas prises en compte ;
- les essences étant prises par ordre de couvert libre relatif décroissant, on retient pour définir le type de composition celles qui permettent d'atteindre ou de dépasser le seuil de 75 % de couvert libre relatif.

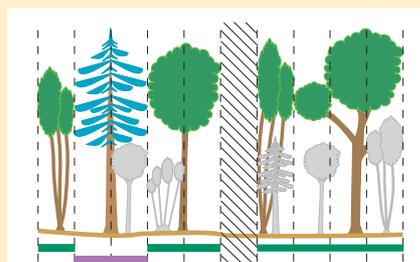


Fig. a : Taux de couvert libre relatif
Celui des feuillus est ici de 78 % (719).

Le nombre d'essences retenues pour la définition du type de composition est appelé « **complexité de la composition** ». La complexité est toujours inférieure ou égale à la diversité en essences, cette dernière prenant en compte toutes les essences présentes, tandis que la complexité ne comprend que celles ayant une contribution suffisante au couvert. Ainsi, dans un peuplement de complexité 1, une seule essence assure au moins 75 % de couvert libre : ces peuplements sont considérés comme étant des **peuplements purs**.

Les peuplements de complexité supérieure ou égale à deux sont des **peuplements mélangés**. Les combinaisons d'essences observées aboutissent à une liste de plus de 1000 types de composition élémentaire, comme par exemple « mélange de pin sylvestre, châtaignier et bouleau ». C'est-à-dire un type où chacune de ces trois essences représente plus de 15 % du couvert et l'ensemble des trois totalise au moins 75 % de couvert.

Une forêt en expansion depuis 20 ans

Estimée à 15,74 millions d'hectares (peupleraies exclues, bosquets inclus) en 2005-2006 (encadré 2), la superficie forestière¹ de la France métropolitaine s'est accrue de 1,7 million d'hectares au cours des vingt dernières années, soit une extension de 12 % de la superficie de 1985. La principale origine de ces nouvelles forêts est le boisement naturel de landes, de friches et plus généralement de terres délaissées par l'agriculture. Les plantations artificielles contribuent également à l'extension de l'emprise de la forêt sur le territoire national.

L'extension de la superficie forestière concerne principalement le grand arc méditerranéen et la Corse (figure 4). Alors que le **Sud-Est** ne représentait que 16 % de la superficie forestière française en 1985, il est responsable de 40 % de la progression nationale de la superficie boisée des vingt dernières années. Avec 680 000 hectares de forêt supplémentaire (+ 29 %), le taux de boisement de la zone atteint 43 % en 2005-2006.

La deuxième interrégion concernée par cette progression est le **Nord-Ouest** où l'expansion de la forêt concerne près de 380 000 hectares (soit une augmentation de 14 % par rapport à 1985). Outre le sud-ouest de la Bretagne où le taux de boisement, particulièrement faible en 1985, a fortement progressé, l'évolution est également forte dans le centre de la France. Les boisements réalisés dans le cadre du Fonds Forestier National (FFN) y ont contribué. Dans le **Sud-Ouest**, la forêt s'étend de 9 % en 20 ans, soit un gain de 250 000 hectares. Les

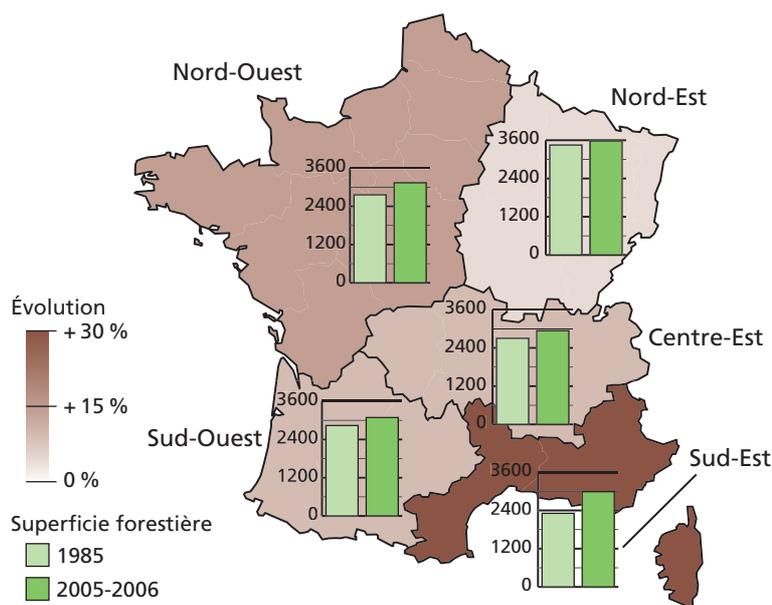


Fig. 4 : Évolution de la superficie forestière (peupleraies exclues, bosquets inclus) sur 20 ans par interrégion (en milliers d'hectares)

	Superficie forestière		Évolution moyenne sur 20 ans	
	1985	2005-2006	Superficie	Taux
Nord-Ouest	2 760	3 140	+ 380	+ 14 %
Nord-Est	3 450	3 580	+ 130	+ 4 %
Sud-Ouest	2 840	3 090	+ 250	+ 9 %
Centre-Est	2 700	2 940	+ 240	+ 9 %
Sud-Est	2 310	2 990	+ 680	+ 29 %
France	14 060	15 740	+ 1 680	+ 12 %

nouvelles zones boisées se situent essentiellement dans les régions marquées par la déprise agricole, d'accessibilité difficile et où les conditions de croissance de la végétation sont les plus rudes (montagne pyrénéenne, causses du Lot et de l'Aveyron, etc.). L'emprise forestière demeure inchangée dans les grands bassins agricoles et fruitiers traditionnels des vallées de la Garonne et de la Dordogne, tout comme dans le massif landais, déjà très forestier en 1985. Dans le **Centre-Est**, la superficie forestière s'accroît de 9 % au cours des 20 dernières années, soit un boisement de 240 000 hectares essentiellement sur des terrains

agricoles de montagne peu fertiles. Ces régions, toujours marquées par la déprise rurale, ont largement accueilli les plantations du FFN. Dans le **Nord-Est**, la superficie boisée croît relativement peu. La première région boisée en 1985 contribue pour seulement 7 % à l'extension de la superficie forestière nationale. Le fort taux de boisement initial de la zone constitue un facteur limitant à l'extension de la forêt. Seules les régions entourant les crêtes du Jura, le nord du massif vosgien et les Ardennes connaissent une augmentation sensible de leur taux de boisement.

¹ Alors que le volume n'est estimé que pour les forêts de production, la surface forestière concerne l'ensemble des forêts. Il n'est donc pas possible de calculer un volume à l'hectare à partir des seules données de ces deux pages.

Un volume sur pied qui progresse davantage que la superficie forestière

Le volume sur pied des forêts de production¹ françaises s'est accru de 560 millions de m³ entre 1985 et 2005-2006. L'évolution du volume (+ 31 %) est proportionnellement bien plus importante que celle de la superficie des forêts de production sur la même période (+ 10 %). Ainsi, la progression du volume de bois sur pied n'est pas seulement due à l'extension des forêts mais aussi à une augmentation du volume dans les peuplements déjà en place en 1985. En effet, les boisements récents ont un volume sur pied à l'hectare relativement faible, voire nul pour l'IFN qui n'inventorie les tiges qu'au-delà d'un diamètre de 7,5 cm.

L'augmentation du volume de bois sur pied concerne essentiellement les forêts situées dans le **Centre-Est** (figure 5) et dans la moitié nord du pays (73 % de l'évolution nationale). Du fait de la progression limitée de la superficie forestière dans ces régions, il s'agit donc, pour l'essentiel, d'une capitalisation dans des peuplements déjà en place.

Dans le **Sud-Est**, le volume moyen à l'hectare progresse modérément (+ 12 %) du fait de l'importance des jeunes boisements.

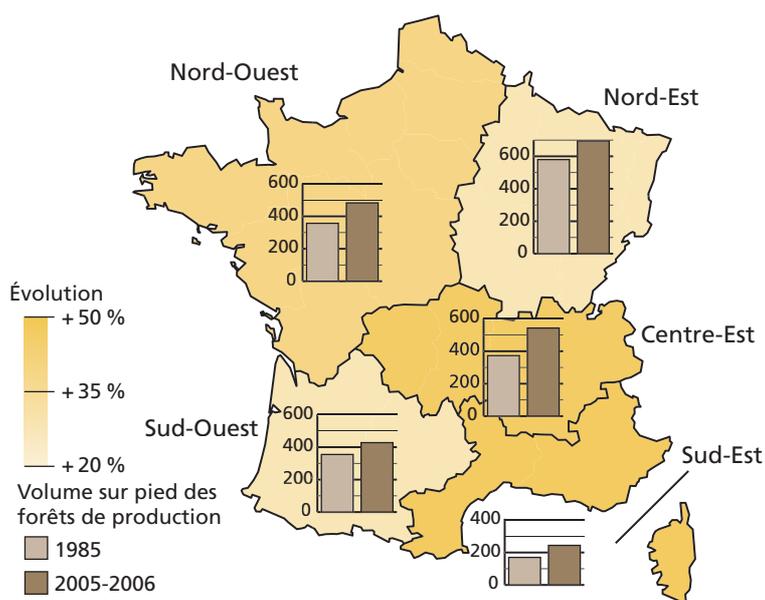


Fig. 5 : Évolution du volume de bois sur pied sur 20 ans par interrégion (dans les forêts de production, peupleraies exclues, bosquets inclus, en millions de mètres cubes)

	Volume de bois sur pied		Évolution moyenne sur 20 ans	
	1985	2005-2006	Volume	Taux
Nord-Ouest	357	483	+ 126	+ 35 %
Nord-Est	580	694	+ 114	+ 20 %
Sud-Ouest	355	428	+ 72	+ 20 %
Centre-Est	373	543	+ 169	+ 45 %
Sud-Est	170	244	+ 77	+ 46 %
France	1 832	2 392	+ 560	+ 31 %

Il convient de noter une capitalisation plus faible que la moyenne dans le **Nord-Est** et le **Sud-Ouest** (+ 20 %) ; les fortes pertes de volume sur pied liées aux tempêtes de 1999 ne doivent pas être négligées.

Encadré 2 : Évolution – Quelques éléments méthodologiques

Le calcul d'évolution de résultats d'inventaire sur une période de vingt ans (1985 – 2005-2006), avec changement de méthode fin 2004, demande quelques adaptations méthodologiques et quelques précautions pour l'interprétation des résultats produits.

La définition de la forêt : Pour se conformer aux standards internationaux, la définition de la forêt a changé avec la nouvelle méthode : surface minimale de 0,5 ha et non plus de 0,05 ha (les bosquets n'appartiennent plus à la forêt), peupleraies désormais incluses, largeur minimale de 20 m et non de 25 m, hauteur minimale des arbres de 5 m et non de 7 m. Les calculs d'évolution ont été faits en excluant les peupleraies pour les données 2005-2006 et en y incluant les bosquets car il est impossible d'appliquer en totalité la nouvelle définition aux données antérieures à 2005.

Des dates différentes : Jusqu'à fin 2004, l'inventaire forestier était effectué département par département suivant un cycle d'une douzaine d'années environ. En conséquence, l'inventaire national relatif à l'année moyenne 1985 était obtenu par agrégation de tous les inventaires départementaux les plus proches de cette date. Ce n'est plus le cas depuis 2005, où les données millésimées 2005-2006 ont effectivement été recueillies entre novembre 2004 et octobre 2006. Aussi, pour établir une comparaison sur une période stricte de 20 ans pour tout le territoire national, les données des inventaires départementaux ont été extrapolées depuis l'année effective de leur mesure jusqu'à l'année réelle 1985.

Par conséquent, il convient de garder à l'esprit que les évolutions observées relèvent pour la plus grande part d'évolutions réelles mais aussi d'artéfacts induits par des choix méthodologiques. **C'est pourquoi les évolutions présentées doivent être interprétées uniquement comme des ordres de grandeur.**

Des résultats encore provisoires

Une précision liée à la taille de l'échantillon : l'exemple du volume sur pied

Les chiffres publiés par l'IFN sont des résultats statistiques et leur précision dépend de la taille de l'échantillon. Ainsi la compilation des observations de deux campagnes annuelles France entière (2005 et 2006) a permis de fournir des résultats nationaux et interrégionaux avec une précision statistique supérieure à ceux fournis l'an passé à l'issue d'une seule campagne.

Par exemple, en 2005, le volume de bois sur pied des forêts de production était estimé à 2,368 milliards de mètres cubes, avec un intervalle de confiance de plus ou moins 36 millions de mètres cubes au seuil de 95 %. Cela signifie qu'il y a une probabilité de 95 % pour que le volume de bois sur pied en France en 2005 soit compris entre 2,332 et 2,404 milliards de mètres cubes (figure 6).

En cumulant deux échantillons annuels, le nombre de points est multiplié par deux, ce qui améliore

la précision d'un facteur $\sqrt{2}$ et réduit l'intervalle de confiance (figure 7). Le volume de bois sur pied est ainsi estimé à 2,399 milliards de mètres cubes à plus ou moins 26 millions de mètres cubes au même seuil de 95 %.

La même démonstration peut être faite pour d'autres variables comme la superficie ou la production brute annuelle. Avec un nombre plus important de campagnes, l'amélioration de la précision sera accentuée.

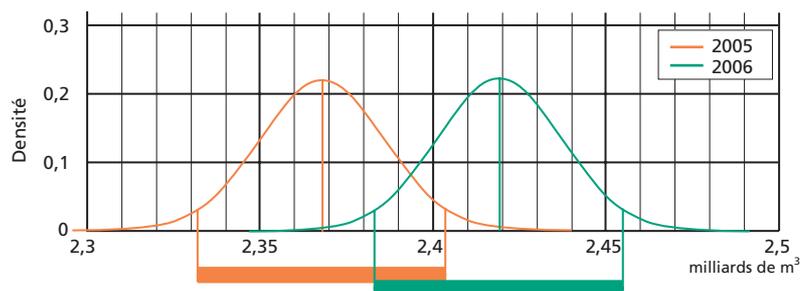


Fig. 6 : Volume de bois sur pied en 2005 et volume de bois sur pied en 2006

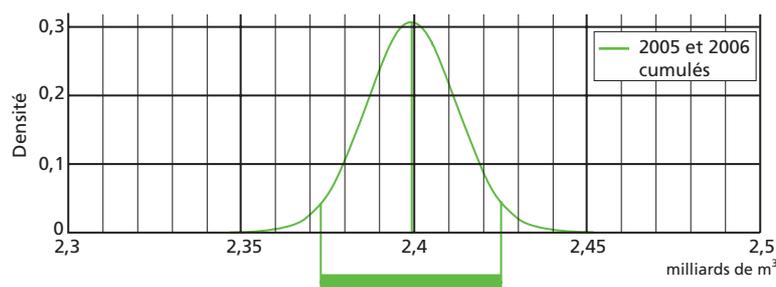


Fig. 7 : Volume de bois sur pied en cumulant les mesures 2005 et 2006

2010 : la fin de la période transitoire

Afin d'atteindre une précision statistique optimale, il est envisagé de cumuler cinq campagnes annuelles. Cela correspond au meilleur compromis entre le nombre de points échantillonnés et l'amplitude de la période concernée². Les résultats seront produits en routine sur la base de cet échantillon quinquennal, se renouvelant d'un cinquième chaque année (train glissant).

La première campagne annuelle nationale ayant commencé en novembre 2004, le premier échantillon quinquennal ne sera

constitué qu'à la fin de l'année 2009. Ce n'est donc qu'à partir de juin 2010 que les premiers résultats consolidés seront publiés. Ils porteront sur trois niveaux standard : la France, la région administrative et la sylvoécocorégion.

De même, ce n'est qu'à l'issue de cette **période transitoire** que des évolutions seront calculées, selon le même train glissant de cinq échantillons annuels. La comparaison de résultats entre deux fractions annuelles n'est pas envisagée car d'une précision inférieure à l'évolution annuelle.

En attendant 2010, des **résultats provisoires** ont été et seront publiés sur la base des fractions annuelles disponibles. La précision et la résolution des résultats s'amélioreront au fur et à mesure de l'accumulation des échantillons annuels. C'est pourquoi, dès 2008, des résultats qui garderont un caractère provisoire pourront être diffusés pour les plus grands ensembles régionaux (Aquitaine, Alsace-Lorraine, etc.).

² Cet aspect sera validé par le Conseil Scientifique et Technique (CST), nouvellement mis en place à l'IFN.

Une diffusion des données guidée par la précision statistique

Les outils de calcul de résultats développés avec la nouvelle méthode d'inventaire permettent d'associer à chaque résultat un intervalle de confiance au seuil de 95 %.

Si tous les intervalles de confiance n'ont pu être mentionnés dans l'ouvrage « *La forêt française – Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 et 2006* », ils sont par contre systématiquement indiqués dans les tableaux de résultats disponibles sur Internet. Ils ont d'ailleurs servi au choix des tableaux publiés (encadré 3).

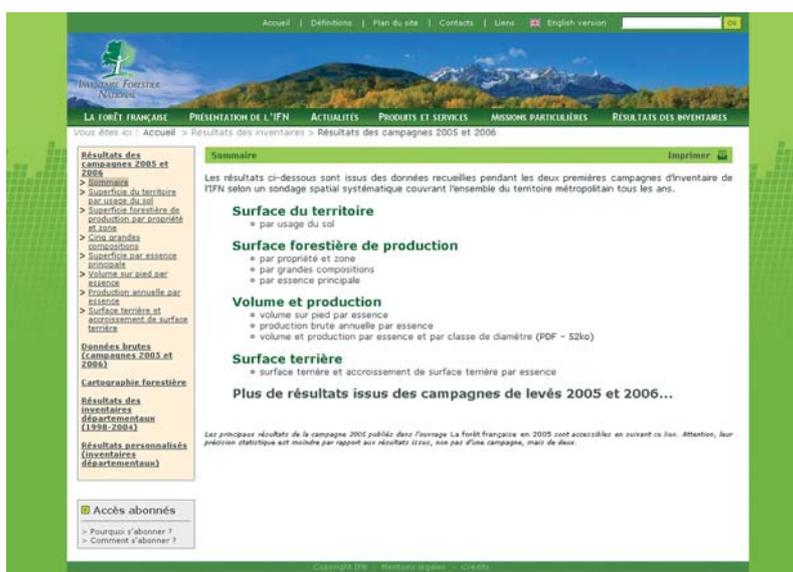


Fig. 8 : Page du site Internet avec des résultats 2005-2006

Encadré 3 : Un exemple de tableaux : volume et production brute annuelle

Les tableaux et les graphiques relatifs au volume et à la production brute annuelle de différentes essences par classe de diamètre, sont disponibles gratuitement sur Internet (tableau a et figures a et b). Le choix de ne publier que les résultats pour lesquels la précision est jugée suffisante a conduit à :

- limiter le nombre d'essences publiées ;
- conserver une échelle nationale.

En période transitoire, le cumul progressif de nouvelles campagnes permettra l'édition de résultats pour de nouvelles essences ainsi que des ventilations interrégionales.

Diamètre (cm)	Volume sur pied		Production brute	
10	10,3	± 0,7	0,75	± 0,06
15	16,5	± 1,4	0,78	± 0,07
20	23,7	± 2,4	0,95	± 0,10
25	25,9	± 2,0	0,98	± 0,08
30	26,5	± 2,2	0,90	± 0,08
35	26,9	± 2,8	0,86	± 0,09
40	26,1	± 2,0	0,76	± 0,06
45	22,2	± 1,9	0,61	± 0,05
50	19,7	± 2,1	0,50	± 0,05
55	16,3	± 2,0	0,42	± 0,05
60	13,1	± 1,8	0,31	± 0,04
65	10,2	± 1,6	0,22	± 0,04
70	7,0	± 1,4	0,14	± 0,03
75	4,7	± 1,2	0,09	± 0,03
> 75	9,7	± 2,2	0,17	± 0,04
Total	259	± 10	8,4	± 0,3

Tab. a : Volume (en millions de mètres cubes) et production brute annuelle (en millions de mètres cubes par an) de hêtre par classe de diamètre, avec l'intervalle de confiance au seuil de 95 %

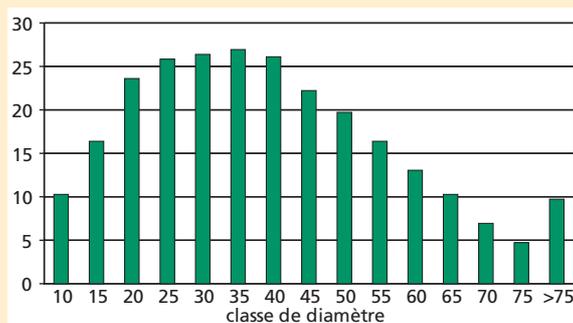


Fig. a : Volume de hêtre par classe de diamètre (en millions de mètres cubes)

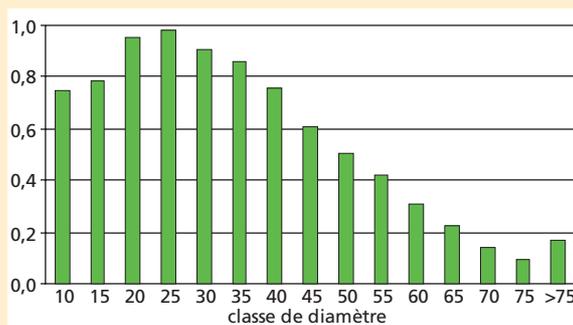
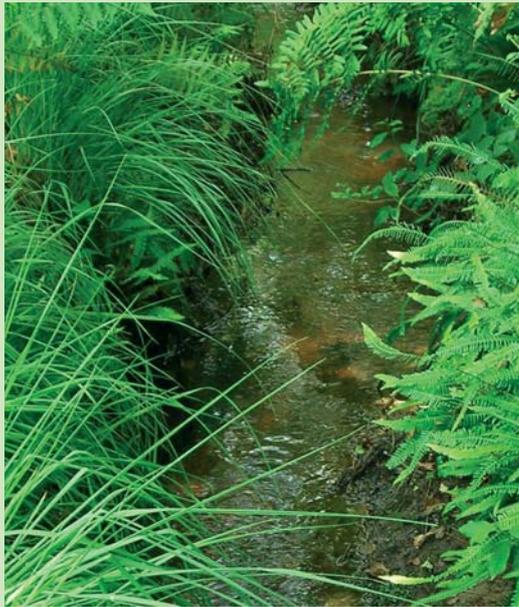


Fig. b : Production brute annuelle de hêtre par classe de diamètre (en millions de mètres cubes par an)



Pour en savoir plus

L'établissement et ses données : www.ifn.fr

Les publications nationales de l'IFN :
http://www.ifn.fr/spip/rubrique.php3?id_rubrique=127

– *La forêt française – Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 et 2006*, 2007, 142 p.

– *La forêt française en 2005, 2006*, 114 p.

IFN, *L'IF*, publication trimestrielle téléchargeable, 8p. :

– n° 11, *Un cinquième de la forêt française sous influence urbaine*, 2006.

http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no11_foreturbaire.pdf

– n° 12, *Observer la forêt française : mission première de l'IFN*, 2006.

http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no12_donnees-2.pdf

– n° spécial, *La forêt française en 2005. Résultats de la première campagne nationale annuelle*, 2006.

http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_nospe_publinat.pdf

Travailler sur une zone géographique quelconque

Le plan d'échantillonnage des inventaires départementaux (« ancienne méthode ») était stratifié sur trois variables : la région forestière départementale, le type de propriété et le type de formation végétale, ceci afin d'obtenir une précision maximale pour les variables dendrométriques. La perte de précision pouvait être relativement importante si l'on s'intéressait à des variables peu corrélées au volume ou à des territoires quelconques, même de taille équivalente à la région forestière ou au département.

La mise en œuvre d'un échantillonnage systématique annuel sur l'ensemble du territoire a permis de s'affranchir de ces contraintes. Il est maintenant tout à fait possible de produire des résultats pour une entité quelconque non définie *a priori*. Cette zone peut d'ailleurs être morcelée en plusieurs entités géographiques. Elle doit toutefois être assez vaste et boisée afin que la précision statistique soit suffisante. Il faut en effet une cinquantaine de points levés **pour chaque chiffre estimé**. Par exemple, il est possible de donner le volume sur pied d'une zone qui contient 50 points (environ 50 000 ha de forêt avec deux campagnes) mais il faudra attendre d'avoir davantage de points pour ventiler ce résultat.

L'IFN a produit des résultats en utilisant cet atout de deux façons :

– en découpant l'ensemble du territoire national par zones d'intérêt

Six pages de la publication « *La forêt française – Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 et 2006* » sont consacrées à la thématique « forêt et eau » et le découpage utilisé pour présenter les résultats est celui des bassins et des secteurs hydrographiques (figure 9).

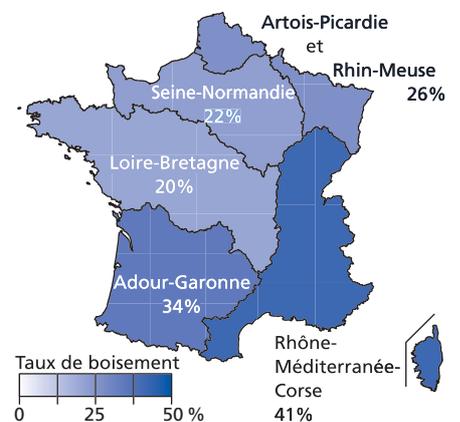


Fig. 9 : Taux de boisement en 2005-2006 des cinq ensembles hydrographiques

– en privilégiant certaines parties du territoire

Dans cette même publication, une étude de la ressource en « gros bois » est présentée. Elle exclut par exemple les zones présentant une forte contrainte environnementale et/ou sociale vis-à-vis de l'exploitation, c'est-à-dire les forêts des zones protégées (zones centrales des parcs nationaux, réserves naturelles et réserves biologiques intégrales et dirigées de l'ONF) et les forêts sous influence urbaine (cf. *L'IF* n° 11).

Sur la base de données cartographiques externes, il est possible, en suivant la même démarche, de produire des résultats selon des zonages climatiques, phyto-géographiques, altitudinaux quelconques, ou encore pour des parcs naturels régionaux, des sites Natura 2000, à condition que la superficie boisée concernée soit suffisante (cf. ci-dessus).

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

ABONNEMENT

L'IF est téléchargeable sur le site internet de l'IFN :
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

L'IF

Directeur de la publication
 C. VIDAL
Rédaction
 F. BERGEOT, A. COLIN,
 S. LUCAS
Conception et réalisation
 IFN, N. DERRIÈRE
ISSN : 1769-6755