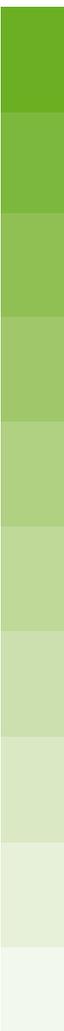






## Critère 1

*CONSERVATION ET AMÉLIORATION APPROPRIÉE DES RESSOURCES FORESTIÈRES ET DE LEUR CONTRIBUTION AUX CYCLES MONDIAUX DU CARBONE*



## Indicateur 1.1

Surface de forêt et autres terres boisées par type de forêt et disponibilité pour la production de bois

Le Service de la statistique et de la prospective (SSP, autrefois SCEES) du ministère en charge des forêts (MAAPRAT) réalise depuis 1982 une enquête annuelle sur l'occupation du territoire. Les changements d'échantillons de points représentatifs du territoire survenus en 1991 et 2005 ont donné naissance à trois séries de résultats dites Teruti 1 entre 1982 et 1990, Teruti 2 entre 1992 et 2003 et Teruti-Lucas depuis 2006. La surface de forêt présentée ici est estimée à partir des enquêtes Teruti 2 pour les résultats de l'édition 2005 des IGD et Teruti-Lucas pour les résultats plus récents.

Tous les résultats concernant la forêt de production proviennent des statistiques de l'Inventaire forestier national. La définition de chaque catégorie se trouve en annexe III.

### Édition 2005 des Indicateurs de gestion durable (IGD)

Utilisation du territoire		1993		1998		2003*	
		1 000 ha	%	1 000 ha	%	1 000 ha	%
Forêts (y compris peupleraies)		14 811	27	15 220	28	15 408	28
dont	Feuillus	9 466	64	9 715	64	9 852	64
	Résineux	4 052	27	4 122	27	4 090	27
	Mixtes	1 292	9	1 384	9	1 466	10
Autres terres boisées***		1 935	4	1 825	3	1 743	3
Bosquets, haies et arbres épars		1 664	3	1 563	3	1 517	3
<b>Total formations boisées et arborées</b>		<b>18 410</b>	<b>34</b>	<b>18 608</b>	<b>34</b>	<b>18 668</b>	<b>34</b>
Autres		36 509	66	36 311	66	36 251	66
<b>Total France</b>		<b>54 919</b>	<b>100</b>	<b>54 919</b>	<b>100</b>	<b>54 919</b>	<b>100</b>

Source : SCEES - Teruti 1993, 1998 et 2003 ; les forêts hors peupleraies correspondent aux codes de nomenclature physique 18 à 21, les peupleraies aux codes 24 et 25 ; les autres terres boisées\*\* au sens de la FAO correspondent aux landes-maquis-garrigues de Teruti, code 70 ; les bosquets, haies et arbres épars correspondent aux codes 22, 72, 23 et 26.

### Édition 2010 des IGD

Utilisation du territoire		2006*		2007		2008		2009		2010	
		1000 ha	%								
Forêts (y compris peupleraies)		15 095	27	15 128	28	15 115	28	15 125	28	15 137	28
dont	Feuillus	9 206	17	9 303	17	9 243	17	9 281	17	9 300	17
	Résineux	3 293	6	3 272	6	3 283	6	3 244	6	3 227	6
	Mixtes	2 530	5	2 492	5	2 530	5	2 548	5	2 556	5
	Momentanément déboisé	65	0	61	0	59	0	52	0	54	0
Autres terres boisées***		2 442	4	2 456	4	2 499	5	2 510	5	2 499	5
Bosquets, haies et arbres épars		1 947	4	1 909	3	1 898	3	1 872	3	1 863	3
<b>Total formations boisées et arborées</b>		<b>19 484</b>	<b>35</b>	<b>19 493</b>	<b>35</b>	<b>19 512</b>	<b>36</b>	<b>19 508</b>	<b>36</b>	<b>19 499</b>	<b>36</b>
Autres		35 436	65	35 426	65	35 407	64	35 411	64	35 420	64
<b>Total France</b>		<b>54 919</b>	<b>100</b>								

Source : SSP - Teruti-Lucas. Les forêts hors peupleraies correspondent aux codes de nomenclature physique 31100, 31200 et 31300, les peupleraies au code 31400, les coupes rases au code 34000. Les bosquets et haies ou alignements correspondent respectivement aux codes 32000 et 33000. Les autres terres boisées correspondent aux landes, friches, maquis et garrigues de Teruti-Lucas (code 40000).

\* La baisse des estimations de surface de forêt entre 2003 et 2006 est liée au changement d'échantillon et de nomenclature entre les enquêtes Teruti et Teruti-Lucas. À noter que l'intervalle de confiance de la surface des forêts est de  $\pm 0,2$  Mha.

\*\* cf. Annexe III

\*\*\* Les autres terres boisées comprennent notamment les landes, les friches, les maquis, et les garrigues.

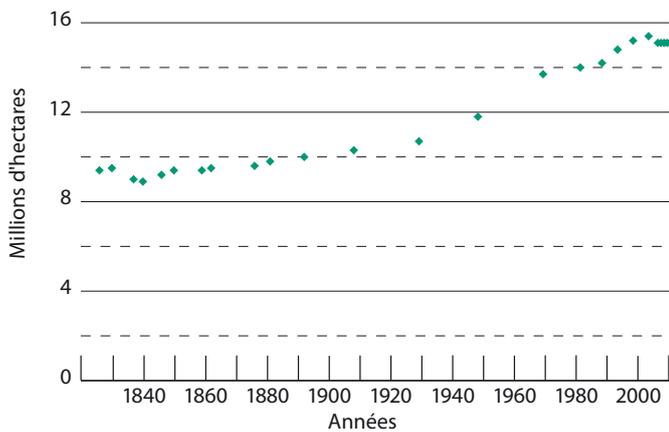


Figure 1 : Évolution de la surface forestière au cours des deux derniers siècles.

Source : Cinotti à partir de sources variées pour les données antérieures à 1980, SCEES Teruti jusque 2003 et SSP-Teruti-Lucas à partir de 2006.

### Encadré 1 : Évolution de la surface forestière depuis deux siècles

Depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle, la surface forestière progresse fortement : elle s'est en effet accrue de deux tiers.

Cette situation, commune à la plus grande partie des pays européens, traduit notamment les conséquences de l'augmentation des rendements agricoles et la diminution du besoin en terres pour la production alimentaire aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles. Elle a notamment permis la reconquête, volontaire ou naturelle, de terres marginales que la pression démographique passée avait conduit à défricher et à cultiver. La lutte contre l'érosion et les crues en a ainsi été facilitée, dans le cadre des politiques nationales. Cette forte progression des surfaces forestières en deux siècles n'est toutefois pas uniforme et masque les défrichements causés par l'urbanisation et les infrastructures d'une part (notamment autour des grandes agglomérations), et la réduction des surfaces de milieux forestiers particuliers, comme les forêts alluviales à l'occasion de grands travaux de régularisation du cours des grands fleuves, d'autre part.

Le passage de l'enquête Teruti à l'enquête Teruti-Lucas ne permet pas de réaliser de comparaisons directes entre les surfaces annuelles. **La baisse des surfaces de forêt entre les résultats 2003 et 2006 est due à l'effet du changement d'échantillon et de nomenclature\***. La hausse des surfaces des autres terres boisées et des haies vient, dans le premier cas, du fait que les friches ne sont plus séparées des landes dans Teruti-Lucas et dans le second cas, du changement de définition des haies.

Même si le sens de l'évolution ne fait aucun doute, il faut néanmoins manipuler les différentes valeurs de ce graphique avec prudence, car il s'agit d'estimations d'origines diverses. Jusqu'en 1960, ces estimations dépendent souvent du cadastre qui est avant tout un instrument fiscal qui sous-évalue souvent les surfaces forestières. À partir de quelques sondages, on peut estimer qu'en période étale de boisement la sous-estimation du cadastre est généralement de l'ordre de 20 %, mais qu'en période d'intense activité de boisement la sous-estimation peut atteindre localement 50 %. La fiabilité des chiffres du cadastre s'est néanmoins très nettement améliorée au cours des années récentes.

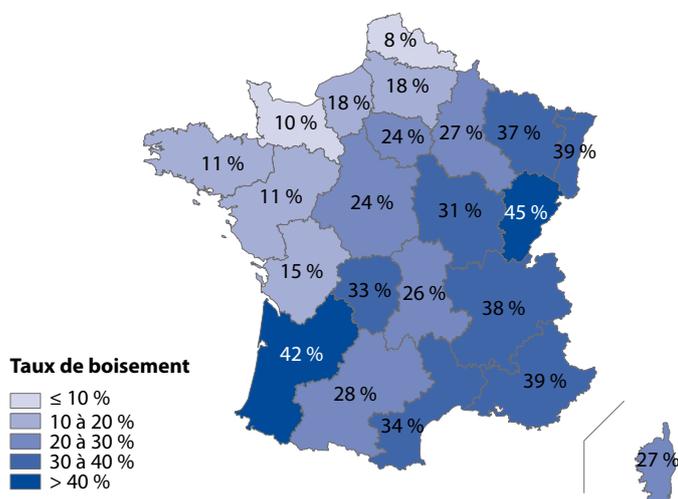
À partir des années 1980, l'utilisation de nouvelles méthodologies statistiques utilisant la photographie aérienne et des enquêtes terrain (enquête Teruti du SSP) et l'inventaire permanent des ressources forestières réalisé par l'Inventaire forestier national (IFN) ont amélioré l'évaluation des surfaces forestières.

La France est le quatrième pays européen en termes de surface forestière, derrière la Suède avec 28 millions d'hectares (Mha), la Finlande avec 22 Mha et l'Espagne avec 18 Mha (FAO, 2010). La forêt française atteint aujourd'hui 15,1 Mha ( $\pm 0,2$  Mha) (SSP, 2010), portant le taux de boisement à 27,6 % du territoire. La surface totale de la forêt est relativement stable depuis 2006 : le gain en surface de la forêt ne concerne que quelques dizaines de milliers d'hectares au total. Par rapport à la nette progression connue jusqu'alors par les surfaces de forêt, ce tassement peut s'expliquer par une diminution de la colonisation des landes et friches et du boisement des terres agricoles. Il est lié à la baisse du rythme de la déprise agricole et à la diminution des aides au boisement des terres agricoles.

La répartition entre les types de peuplement reste stable, autour de 17 % du territoire métropolitain pour les peuplements feuillus, 6 % pour les peuplements résineux et un peu moins de 5 % pour les peuplements mixtes.

Les autres terres boisées ont progressé légèrement de 2006 à 2010. Les bosquets, haies et arbres épars en revanche, ont connu une diminution de près de 80 000 hectares en 5 ans.

\* Les résultats 2003 sont issus de l'enquête Teruti, qui comprend environ 550 000 points répartis en grappes de 36 points. Les résultats 2006 sont issus de l'enquête Teruti-Lucas qui comprend environ 309 000 points repartis en grappes de 10 points. À noter également la disparition de la catégorie « Boisement à faible densité » dans l'enquête Teruti-Lucas.



Carte 1 : Taux de boisement par région administrative en 2010.

Source : SSP – Teruti-Lucas.

## Forêt de production de bois

Résultats issus de la nouvelle méthode d'inventaire de l'IFN  
(cf. avertissement p. 4)

Année d'extraction des résultats		2010	
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009	
Surface des forêts	1000 ha	dont % recensable	
Peupleraies	196 ± 20	87	
Feuillues	9 950 ± 113	94	
Résineuses	3 488 ± 83	93	
Mixtes	1 641 ± 65	95	
Peuplements momentanément déboisés	44 ± 13	0	
<b>Total forêt de production</b>	<b>15 319 ± 104</b>	<b>91</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

Ces pourcentages sont calculés exclusivement avec des résultats IFN et ne font pas intervenir les résultats SSP présentés plus haut.

### Part en surface de la forêt de production

Année d'extraction des résultats		2010	
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009	
Surface des forêts	Part des forêts de production dans l'ensemble des forêts (en %)		
Peupleraies	100		
Feuillues	96		
Résineuses	94		
Mixtes	94		
Peuplements momentanément déboisés	100		
<b>Total forêt de production</b>	<b>95</b>		

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

Ces pourcentages sont calculés exclusivement avec des résultats IFN et ne font pas intervenir les résultats SSP présentés plus haut.

Les données de l'Inventaire forestier national (IFN) mobilisées pour cet indicateur sont issues des campagnes annuelles 2006 à 2009. Malgré des définitions identiques, leur comparaison avec les résultats de l'enquête Teruti-Lucas fait apparaître certaines divergences, en particulier dans les régions du pourtour méditerranéen. En effet, dans ces régions, la limite entre forêt d'une part, maquis ou garrigues d'autre part, dépend de facteurs difficiles à apprécier (taux de couvert du sol et hauteur potentielle des peuplements). Une comparaison des protocoles est en cours (en 2011).

La surface des forêts de production selon l'IFN (voir la définition en annexe III) atteint désormais 15,3 Mha ( $\pm 0,1$ ). La part que représentent les forêts de production par rapport à l'ensemble de la surface forestière reste stable (95 %, comme pour les résultats 2005). En moyenne, la surface de forêt de production est constituée à 91 % de peuplements recensables (voir la définition en annexe III).

Les forêts privées\* s'étendent sur plus de 11,5 Mha ( $\pm 0,1$ ). Elles représentent de ce fait 75 % de la surface de forêt de production. Le quart restant se répartit entre les forêts domaniales pour 10 % du total et les autres forêts publiques pour 15 %.

\* L'IFN attribue à chaque point d'inventaire une catégorie juridique de propriété (forêt domaniale, autre forêt publique, forêt privée). Pour réaliser cette ventilation, l'IFN utilise une information exogène : les cartes des terrains relevant du régime forestier fournies par l'Office National des Forêts (ONF). Ces cartes compilent des informations parfois anciennes (1987 à 2002), mais constituent la seule référence disponible et utilisable actuellement.

## Indicateur 1.1.1

### Gains et pertes de surface forestière

#### Gains et pertes de surface des forêts et peupleraies sur trois périodes

Origine et destination des surfaces boisées		1992 à 1997			1997 à 2003			2006 à 2010		
		Gains de surface boisée	Pertes de surface boisée	Solde	Gains de surface boisée	Pertes de surface boisée	Solde	Gains de surface boisée	Pertes de surface boisée	Solde
<i>Flux en ha/an</i>										
Sols artificialisés	Sols bâtis	300	900	-600	100	1 100	-1 000	300	1 400	-1 100
	Sols revêtus ou stabilisés	1 800	3 100	-1 300	1 400	2 900	-1 500	4 200	10 300	-6 100
	Autres sols artificialisés	2 800	3 600	-800	2 000	3 300	-1 300	4 200	5 600	-1 400
	<b>Sous-total sols artificialisés</b>	<b>4 900</b>	<b>7 600</b>	<b>-2 700</b>	<b>3 500</b>	<b>7 300</b>	<b>-3 800</b>	<b>8 700</b>	<b>17 300</b>	<b>-8 600</b>
Sols agricoles	Terres arables	10 400	5 700	4 700	6 100	5 500	600	5 700	7 700	-2 000
	Cultures permanentes	1 800	1 000	800	1 100	1 200	-100	2 200	2 500	-300
	Autres sols cultivés liés à la production agricole	800	500	300	300	500	-200	600	600	0
	Surfaces toujours en herbe	26 900	4 800	22 100	16 000	5 400	10 600	14 200	12 500	1 700
	<b>Sous-total sols agricoles</b>	<b>39 900</b>	<b>12 000</b>	<b>27 900</b>	<b>23 500</b>	<b>12 600</b>	<b>10 900</b>	<b>22 700</b>	<b>23 300</b>	<b>-600</b>
Sols naturels	Autres sols boisés*	30 400	14 300	16 100	14 800	8 800	6 000	37 600	22 000	15 600
	Landes, friches, maquis, garrigues**	78 000	15 800	62 200	38 800	13 500	25 300	53 300	52 500	800
	Sols nus naturels	3 900	1 200	2 700	2 900	1 200	1 700	1 800	3 800	-2 000
	Zones humides et sous les eaux	1 300	1 200	100	1 100	1 100	0	1 600	1 700	-100
	<b>Sous-total sols naturels</b>	<b>113 600</b>	<b>32 500</b>	<b>81 100</b>	<b>57 600</b>	<b>24 600</b>	<b>33 000</b>	<b>94 300</b>	<b>80 000</b>	<b>14 300</b>
Zones interdites	100	300	-200	100	200	-100	5 100	0	5 100	
<b>Total</b>	<b>158 500</b>	<b>52 400</b>	<b>106 100</b>	<b>84 700</b>	<b>44 700</b>	<b>40 000</b>	<b>130 800</b>	<b>120 600</b>	<b>10 200</b>	
<b>Part du territoire national (en %)</b>	<b>0,29</b>	<b>0,10</b>	<b>0,19</b>	<b>0,15</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>0,02</b>	

Source : SSP - Teruti-Lucas. Moyenne annuelle en hectares.

Les changements d'occupation constatés par les enquêtes sur l'occupation du territoire sont des phénomènes de faible ampleur dont l'intervalle de confiance est souvent du même ordre de grandeur que l'évolution mesurée. En outre, la comparaison entre les périodes peut être faussée par les changements d'échantillon et de nomenclature. Plus on descend dans le détail, plus la précision se dégrade.

Au delà des grandes tendances qui montrent la stabilisation progressive de la surface des forêts depuis le milieu des années 2000, et la perméabilité des limites entre forêts, autres sols boisés, landes et friches et sols agricoles, il convient donc de considérer ces chiffres avec les précautions d'usage.

\* Les autres sols boisés comprennent les haies, les bosquets et les arbres épars.

\*\*Landes, friches, maquis, garrigues :

Ces formations se caractérisent par la présence d'arbustes et de végétaux ligneux ou semi-ligneux bas (généralement moins de 5 m de haut) sur plus de 20 % de la superficie. Elles peuvent contenir des arbres épars pour moins de 10 % du couvert (projection des houppiers au sol).

Les « matrices de passage » (Teruti 1 entre 1982 et 1990, Teruti 2 entre 1992 et 2003 et Teruti-Lucas depuis 2006) basées sur les trois séries de résultats, permettent de connaître les changements d'occupation des sols entre deux années à condition que l'échantillon soit resté identique entre l'année de départ et l'année d'arrivée et que la période soit suffisamment longue pour effacer le « bruit de fond » dû aux changements temporaires (par exemple un point en forêt affectée par des chablis est enregistré en lande jusqu'à réalisation du reboisement). Réciproquement, la période ne doit pas être trop longue si l'on veut détecter les inflexions de tendance avec le temps. Nous avons donc retenu les trois périodes 1992-1997, 1997-2003 et 2006-2010 qui montrent des inflexions de tendance significatives.

La surface des forêts (dont peupleraies) s'est accrue de 106 000 hectares par an sur la première période, 40 000 hectares par an sur la deuxième et 10 000 hectares par an sur la troisième. La forte expansion des surfaces forestières qui se manifestait encore au début de la décennie 1990 s'est progressivement infléchie vers la fin de la décennie. Actuellement, compte tenu de l'intervalle de confiance qui entoure ces valeurs, il est prudent de conclure que la surface forestière paraît stabilisée.

Le bilan net cité au paragraphe précédent est le résultat de deux flux contraires. Les gains de surface boisée, respectivement de 159, 85 et 131 milliers d'hectares par an sont contrebalancés par des pertes de 52, 45 et 121 milliers d'hectares par an. Les gains se sont fortement ralentis entre la première et la deuxième période, alors que les pertes ne se réduisaient que modérément. La période 2006-2010 semble montrer une nouvelle accélération des changements, cependant ce constat doit être tempéré par le fait que l'adoption d'un nouvel échantillon entraîne toujours les premières années des erreurs d'observation dont la correction au fil du temps induit une stabilisation progressive des changements.

Les gains de surface forestière proviennent en premier lieu des landes, friches, maquis et garrigues, ensuite des sols agricoles, enfin des autres sols boisés, essentiellement des bosquets. Au fil des périodes, les proportions évoluent assez peu, si l'on tient compte des écarts induits par le changement d'échantillon et de nomenclature en 2005 :

- landes et friches : 49 % de 1992 à 1997, 46 % de 1997 à 2003, 41 % de 2006 à 2010,
- terres agricoles : 25 % de 1992 à 1997, 28 % de 1997 à 2003, 17 % de 2006 à 2010,
- autres sols boisés : 19 % de 1992 à 1997, 17 % de 1997 à 2003, 29 % de 2006 à 2010.

Ce sont également ces trois postes qui concentrent les pertes de surface forestière :

- landes et friches : 30 % de 1992 à 1997, 30 % de 1997 à 2003, 44 % de 2006 à 2010,
- terres agricoles : 23 % de 1992 à 1997, 28 % de 1997 à 2003, 19 % de 2006 à 2010,
- autres sols boisés : 27 % de 1992 à 1997, 20 % de 1997 à 2003, 18 % de 2006 à 2010.

Le bilan net des échanges entre la forêt d'une part, les landes et friches, sols agricoles et autres sols boisés se réduit fortement au fil du temps mais reste cependant positif

pour la forêt : + 106 000 hectares par an de 1992 à 1997, + 42 000 hectares par an de 1997 à 2003, + 16 000 hectares par an de 2006 à 2010. Le principal poste d'échanges déficitaires concerne les sols artificialisés (sols bâtis, sols revêtus ou stabilisés et autres sols artificialisés) où à l'inverse le solde négatif, tout en restant limité, s'élargit au fil du temps : - 3 000 hectares par an de 1992 à 1997, - 4 000 hectares par an de 1997 à 2003, - 9 000 hectares par an de 2006 à 2010.

L'analyse des matrices détaillées de changements d'occupation sur les trois périodes permet d'affiner ces diagnostics (voir annexe IX) :

- L'évolution des landes et friches confirme le schéma classique des flux observés en période de déprise agricole : sol agricole → friche → lande → forêt. Le solde des flux montre que :
  - les sols agricoles deviennent des landes et friches au rythme de 32 000 hectares par an de 1992 à 1997, 11 000 hectares par an de 1997 à 2003, 29 000 hectares par an de 2006 à 2010.
  - les landes et friches évoluent vers la forêt au rythme de 62 000 hectares par an de 1992 à 1997, 25 000 hectares par an de 1997 à 2003, 1 000 hectares par an de 2006 à 2010.
- Les autres sols boisés évoluent globalement vers la forêt au rythme de 16 000 hectares par an de 1992 à 1997, 6 000 hectares par an de 1997 à 2003, 16 000 hectares par an de 2006 à 2010. Ce bilan positif est lié à deux flux contraires :
  - d'une part, les bosquets s'étendent progressivement et dépassent la limite de surface unitaire de 50 ares qui les sépare de la forêt au rythme de 30 000 hectares par an de 1992 à 1997, 15 000 hectares par an de 1997 à 2003, 38 000 hectares par an de 2006 à 2010.
  - d'autre part, la forêt de plus de 50 ares d'un seul tenant se fragmente en bosquets au rythme de 14 000 hectares par an de 1992 à 1997, 9 000 hectares par an de 1997 à 2003, 22 000 hectares par an de 2006 à 2010.

## Indicateur 1.1.2

### Surface et taux de boisement par grande région écologique

#### Encadré 2 : Grandes régions écologiques et sylvoécórégions

Les onze grandes régions écologiques (GRECO) sont issues d'un croisement de données macroclimatiques, géologiques et topographiques de la France et correspondent à un découpage écologique du territoire métropolitain de niveau européen. Ces GRECO se subdivisent en 86 sylvoécórégions (SER). En outre, 5 SER d'alluvions récentes azonales ont été déterminées (IFN, 2011).

Une sylvoécórégion est la plus vaste zone géographique à l'intérieur de laquelle les facteurs déterminant la production forestière ou la répartition des grands types d'habitat forestier varient de façon homogène entre des valeurs précises, selon une combinaison différente de celles caractérisant les SER adjacentes.

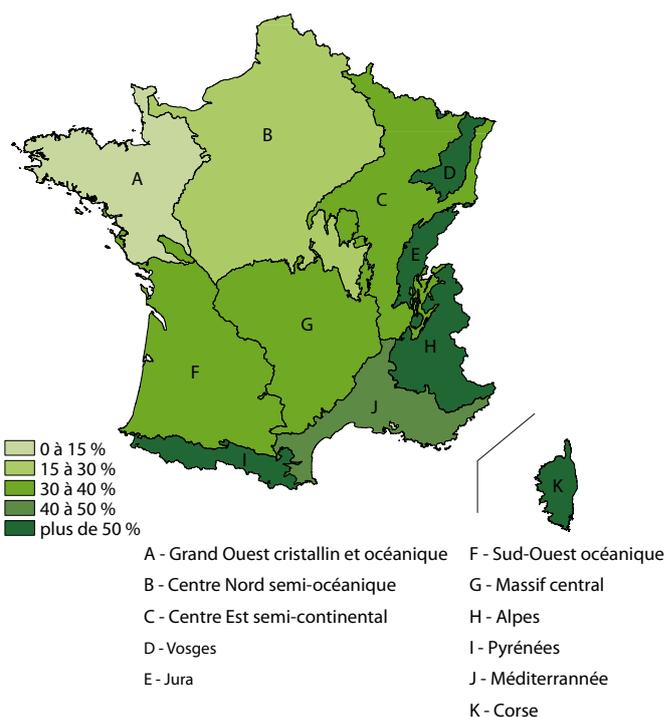
Les SER et les GRECO ont vocation à constituer une division géographique du territoire à fondement écologique qui va servir de référence nationale aux documents cadres de la gestion forestière et qui permet la réalisation des guides pour le choix des essences favorisant ainsi leur utilisation par les gestionnaires forestiers.

#### Forêt de production

Grande région écologique	1 000 ha	Taux de boisement (%)
A - Grand Ouest cristallin et océanique	597 ± 23	10
B - Centre Nord semi-océanique	2 840 ± 50	20
C - Grand Est semi continental	2 135 ± 49	31
D - Vosges	573 ± 26	63
E - Jura	484 ± 25	53
F - Sud-ouest océanique	2 428 ± 47	31
G - Massif central	2 712 ± 54	38
H - Alpes	1 151 ± 40	52
I - Pyrénées	742 ± 31	51
J - Méditerranée	1 267 ± 48	41
K - Corse	390 ± 31	54
<b>Total</b>	<b>15 319 ± 104</b>	<b>30</b>

Source : IFN, campagnes 2006 à 2009.  
Domaine concerné : forêt de production.

Les taux de boisement les plus élevés se rencontrent dans les régions de moyenne ou haute montagne (Vosges, Jura, Alpes et Pyrénées) et en Méditerranée (Corse, Méditerranée). À l'inverse, le grand quart nord-ouest de la France est moins boisé et plus agricole.



Carte 2 : Taux de boisement par GRECO.

Source : IFN.

Les GRECO des Vosges, du Jura, des Alpes et des Pyrénées regroupent 19 % de la superficie forestière française. Les régions Corse et Méditerranée représentent 11 % de la superficie forestière, laissant les 70 % restants aux autres régions, principalement de plaine.

## Indicateur 1.1.3

### Surface par structure forestière

#### Forêt de production

##### Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne		1989		1994		1999		2004	
		1981		1986		1991		1996	
Structure forestière		1000 ha	%						
Peupleraies	Futaie régulière	202	1	202	1	207	1	220	2
Forêts	Futaie régulière	5 753	42	6 021	44	6 423	46	6 768	47
	Futaie irrégulière	729	5	707	5	671	5	639	4
	Taillis	2 393	18	2 258	16	2 124	15	2 098	15
	Mélange futaie - taillis	4 368	32	4 322	31	4 241	30	4 201	29
	Momentanément déboisé*	93	1	137	1	139	1	115	1
	Indéterminée	0	0	127	1	269	2	269	2
<b>Total</b>		<b>13 538</b>	<b>100</b>	<b>13 774</b>	<b>100</b>	<b>14 074</b>	<b>100</b>	<b>14 310</b>	<b>100</b>

\* coupe rase ou accident datant de moins de 5 ans.

Les peuplements à structure indéterminée correspondent à des peuplements non-inventoriés du midi-méditerranéen.

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production, bosquets inclus.

##### Édition 2010 des IGD

Année d'extraction des résultats Campagnes d'inventaire		2010	
Structure forestière		1000 ha	%
Peupleraies	Futaie régulière	196 ± 20	1
Forêts	Futaie régulière	7 556 ± 104	49
	Futaie irrégulière	638 ± 40	4
	Taillis	1 736 ± 65	11
	Mélange futaie - taillis	4 304 ± 93	28
	Momentanément déboisé	42 ± 12	0
	Forêt ouverte	848 ± 56	6
<b>Total</b>		<b>15 319 ± 104</b>	<b>100</b>

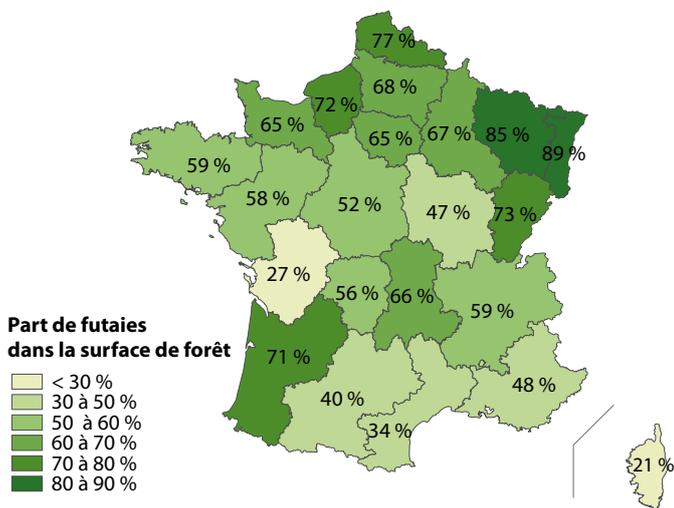
Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

La structure forestière (voir la définition en annexe III) considère l'organisation verticale du peuplement, l'origine des arbres qui s'y trouvent et leur dimension. Elle se détache désormais de toute considération sylvicole qui relève de la gestion ou d'une intention de gestion.

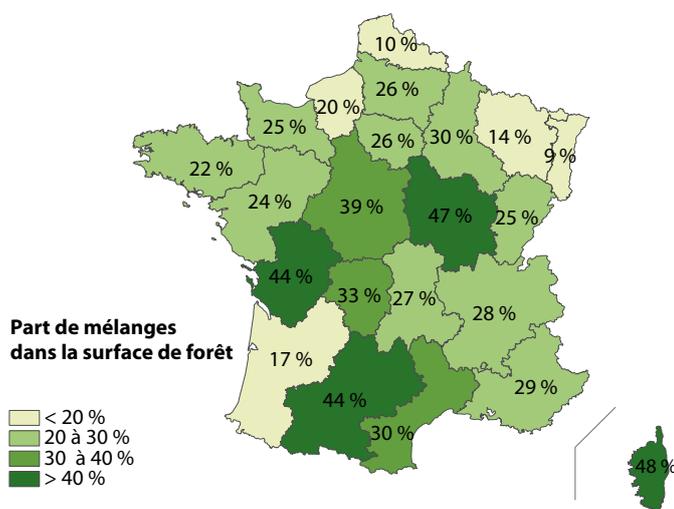
Les peuplements momentanément déboisés, au sens de l'IFN, sont désormais les surfaces forestières de couvert arboré strictement nul, que l'on s'intéresse aux arbres recensables ou non recensables. Cette définition diffère un

peu de celle qui était utilisée pour l'édition 2005 des IGD, où une surface momentanément déboisée correspondait à une surface forestière ayant subi une coupe rase ou un accident datant de moins de 5 ans, et sur laquelle les arbres vifs recensables présentaient un couvert absolu total inférieur à 10 %, la régénération étant encore nulle ou incertaine.



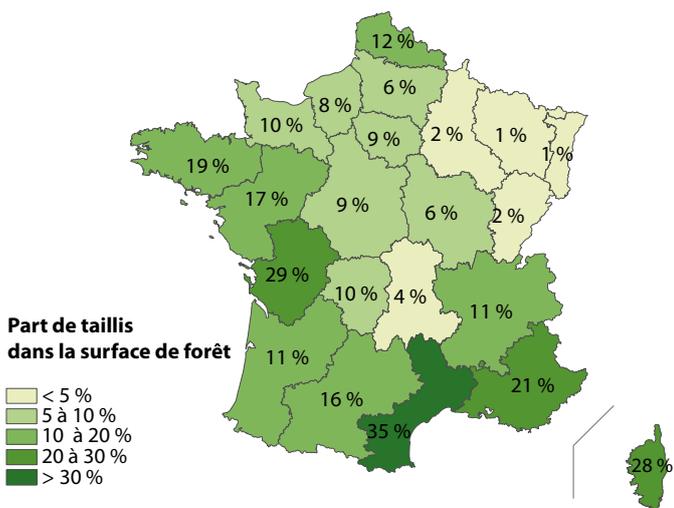
Carte 3 : Part des futaies régulières et irrégulières dans la surface de forêt fermée\* de production.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.



Carte 4 : Part des mélanges futaie-taillis dans la surface de forêt fermée\* de production.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.



Carte 5 : Part des taillis dans la surface de forêt fermée\* de production.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

La forêt de production française est majoritairement de la futaie : les futaies régulières (forêt ou peupleraie) représentent la moitié de la surface et les futaies irrégulières comptent, elles, pour 4 % de cette surface.

La progression de la surface des **futaies régulières** observée lors des éditions précédentes semble se poursuivre. Toutefois, il convient d'être prudent car l'évolution réelle ne peut pas être distinguée de l'effet des évolutions méthodologiques. Cette progression résulte probablement de l'extension des accrues naturels et du vieillissement des taillis ou mélanges futaie-taillis. L'essence principale la plus rencontrée en futaie est le chêne pédonculé avec un peu plus d'un million d'hectares. Viennent ensuite le chêne rouvre, le pin maritime et le hêtre qui représentent chacun plus de 900 000 hectares.

Les deux régions présentant les plus fortes surfaces de futaie irrégulière sont Rhône-Alpes avec 201 000 hectares  $\pm$  22 000 (14 % de la forêt fermée\* de production de cette région) et Provence-Alpes-Côte d'Azur avec 133 000 hectares  $\pm$  18 000 (12 %). Les régions Midi-Pyrénées, Aquitaine, Languedoc-Roussillon et Franche-Comté présentent également des surfaces significatives de futaie régulière, entre 44 000 hectares  $\pm$  10 000 pour la Franche-Comté et 53 000 hectares  $\pm$  11 000 pour Midi-Pyrénées.

La région présentant la surface de futaie régulière la plus élevée (peupleraies exclues) est l'Aquitaine, avec 1,2 Mha. La futaie régulière représente 68 % de la surface de forêt fermée de production de cette région (toujours hors peupleraies).

La part de futaie régulière (hors peupleraie) dans la forêt fermée de production est très variable suivant les régions, allant de 85 % en Alsace à seulement 15 % en Corse. D'une manière générale, toutes les régions d'une grande moitié Nord de la France, du Nord-Pas-de-Calais au Centre, présentent plus de 50 % de futaie régulière (aux deux tiers feuillue). Au contraire, les régions présentant un taux faible de futaie régulière sont principalement méditerranéennes, avec la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la région Midi-Pyrénées, le Languedoc-Roussillon ou la Corse, déjà mentionnée. La région Poitou-Charentes figure aussi parmi les moins riches en futaies régulières.

Les **mélanges futaie-taillis**, davantage présents dans les forêts françaises que dans la plupart des autres forêts européennes, représentent plus d'un quart des peuplements de production. Les taillis comptent quant à eux pour un peu plus d'un dixième des forêts de production. Les forêts ouvertes\* représentent 6 % des forêts de production.

Les régions les plus riches en mélanges futaie-taillis sont la Corse, la Bourgogne, les régions Poitou-Charentes ou Midi-Pyrénées ; les plus pauvres en mélanges futaie-taillis étant l'Alsace et le Nord-Pas-de-Calais.

Les essences les plus rencontrées en **taillis** sont le chêne pubescent avec 410 000 hectares ( $\pm$  33 000), le chêne vert avec 360 000 hectares ( $\pm$  32 000) et le châtaignier avec 239 000 hectares ( $\pm$  24 000). On trouve aussi le chêne pédonculé qui couvre en taillis plus de 115 000 hectares, le chêne rouvre, le bouleau, le hêtre, le saule et le robinier respectivement entre 50 000 et 80 000 hectares, ou encore le frêne commun, le charme et le grand aulne entre 30 000 et 50 000 hectares.

\* Voir la définition en annexe III

Les régions riches en taillis sont principalement les régions méditerranéennes : le Languedoc-Roussillon (334 000 hectares  $\pm$  27 000 soit 35 % de la surface de forêt fermée de production), la Corse (28 % - 80 000 hectares  $\pm$  18 000) ou encore la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (227 000 hectares  $\pm$  25 000 - 21 %). La région Poitou-Charentes se distingue également par sa richesse en taillis (29 %).

La surface de peupleraies s'élève à 196 000 hectares au niveau national ( $\pm$  20 000) dont 28 000 hectares en Picardie ( $\pm$  7 000), 22 000 hectares en Champagne-Ardenne ( $\pm$  6 000) et près de 20 000 hectares dans les Pays-de-la-Loire ( $\pm$  6 000). Le bassin de la Garonne (Midi-Pyrénées et Aquitaine) compte environ 33 000 hectares de peupleraies. Pour les autres régions, les résultats statistiques ne sont pas significatifs.

Les surfaces momentanément déboisées ne représentent qu'un très faible pourcentage des forêts de production. Ces surfaces se situent principalement en Aquitaine, dans le Limousin, en Lorraine et en Poitou-Charentes.



Taillis de chêne en automne 2008 à Lamastre (Ardèche)



Futaie en coupe de régénération dans le département de l'Indre

## Indicateur 1.1.4

Surface par essence principale et composition

### ■ Surface par essence principale

Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne Essence principale	1989		1994		1999		2004	
	1981		1986		1991		1996	
	1 000 ha	% de la surface totale	1 000 ha	% de la surface totale	1 000 ha	% de la surface totale	1 000 ha	% de la surface totale
Chêne pédonculé	2 382	18	2 424	18	2 333	17	2 200	16
Chêne rouvre	1 762	13	1 777	13	1 868	14	1 835	13
Chênes indifférenciés*	-	-	-	-	-	-	148	1
Hêtre	1 231	9	1 255	9	1 291	9	1 301	9
Chêne pubescent**	846	6	860	6	920	7	981	7
Châtaignier**	515	4	488	4	492	4	496	4
Chêne vert**	367	3	390	3	432	3	432	3
Frêne commun	271	2	309	2	359	3	398	3
Charme	202	2	197	1	198	1	204	1
Bouleaux	199	1	163	1	156	1	164	1
Robinier faux-acacia	136	1	134	1	131	1	131	1
Grands aulnes	94	1	85	1	82	1	83	1
Saule	57	0	52	0	61	0	71	1
Grands érables	27	0	33	0	38	0	57	0
Tremble	60	0	60	0	61	0	63	0
Chêne-liège**	72	1	79	1	79	1	79	1
Autres feuillus	264	2	245	2	268	2	290	2
<b>Total feuillus**</b>	<b>8 484</b>	<b>64</b>	<b>8 552</b>	<b>63</b>	<b>8 769</b>	<b>64</b>	<b>8 935</b>	<b>64</b>
Pin maritime**	1 398	10	1 383	10	1 381	10	1 365	10
Pin sylvestre	1 179	9	1 154	9	1 122	8	1 127	8
Épicéa commun	717	5	744	6	740	5	718	5
Sapin pectiné	544	4	554	4	566	4	572	4
Douglas	231	2	296	2	332	2	368	3
Pin d'Alep	232	2	236	2	241	2	254	2
Pin noir	183	1	188	1	179	1	194	1
Pin laricio	92	1	109	1	133	1	153	1
Mélèze d'Europe	95	1	94	1	96	1	109	1
Pin à crochets	55	0	56	0	55	0	56	0
Autres résineux	118	1	139	1	153	1	148	1
<b>Total résineux**</b>	<b>4 845</b>	<b>36</b>	<b>4 953</b>	<b>37</b>	<b>4 999</b>	<b>36</b>	<b>5 063</b>	<b>36</b>
<b>Sous-total</b>	<b>13 329</b>	<b>100</b>	<b>13 505</b>	<b>100</b>	<b>13 768</b>	<b>100</b>	<b>13 998</b>	<b>100</b>
Indéterminée	8		66		99		93	
<b>Total**</b>	<b>13 337</b>		<b>13 571</b>		<b>13 867</b>		<b>14 091</b>	

\* chênes pédonculé, rouvre et pubescent.

\*\* y compris surface estimée dans les types de formation non inventoriés du midi méditerranéen en 1994, 1999 et 2004.

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, critère déterminé pour les seules forêts disponibles pour la production de bois pour lesquelles une essence principale a pu être affectée.

Le taux de variation de la surface des chênes pédonculé, rouvre et pubescent ne peut être calculé car ces 3 chênes ont été agrégés en 2004 lorsqu'il y avait un doute sur la détermination des espèces.

## Édition 2010 des IGD

Année d'extraction des résultats			2010
Campagnes d'inventaire			2006 à 2009
Essence principale	1000 ha	% de la surface totale	
Chêne pédonculé	1 975 ± 67	13	
Chêne rouvre	1 639 ± 56	11	
Hêtre	1 418 ± 55	9	
Chêne pubescent	1 370 ± 56	9	
Châtaignier	739 ± 42	5	
Chêne vert	706 ± 45	5	
Frêne commun	576 ± 39	4	
Charme	561 ± 35	4	
Bouleaux	308 ± 28	2	
Peuplier cultivé	224 ± 22	1	
Robinier faux-acacia	191 ± 23	1	
Grands aulnes	139 ± 20	1	
Saule	121 ± 18	1	
Grands érables	111 ± 17	1	
Tremble	105 ± 16	1	
Chêne-liège	89 ± 17	1	
Autres feuillus	553 ± 42	4	
<b>Total feuillus</b>	<b>10 826 ± 115</b>	<b>71</b>	
Pin maritime	1 106 ± 48	7	
Pin sylvestre	896 ± 46	6	
Epicéa commun	590 ± 37	4	
Sapin pectiné	565 ± 35	4	
Douglas	404 ± 32	3	
Pin d'Alep	213 ± 26	1	
Pin noir	197 ± 23	1	
Pin laricio	184 ± 22	1	
Mélèze d'Europe	102 ± 15	1	
Pin à crochets	56 ± 12	0	
Autres résineux	134 ± 19	1	
<b>Total résineux</b>	<b>4 448 ± 93</b>	<b>29</b>	
<b>Sous-total</b>	<b>15 274 ± 104</b>	<b>100</b>	
Momentanément déboisé	45 ± 13	0	
<b>Total</b>	<b>15 319 ± 104</b>	<b>100</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

Depuis l'adoption de la nouvelle méthode d'inventaire, l'essence principale est l'essence de plus fort couvert recensable du peuplement (noté sur 25 m autour du point d'inventaire), ou, à défaut de couvert recensable, l'essence de plus fort couvert non recensable (noté sur 15 m autour du point d'inventaire). Cette définition coïncide avec celle utilisée jusqu'en 2004, sauf dans les peuplements de mélange futaie-taillis où l'essence principale était celle de plus fort couvert dans la strate de futaie (i.e. la réserve). Cette évolution peut contribuer à expliquer l'augmentation des surfaces d'essences de taillis fréquemment rencontrées en mélanges futaie-taillis, comme le charme. En revanche, les évolutions concernant le chêne vert et, dans une moindre mesure, le chêne pubescent, résultent à la fois d'une réelle augmentation de surface, mais également des adaptations aux définitions internationales évoquées en avertissement, qui ont notamment modifié les seuils de hauteur minimale que les arbres doivent pouvoir atteindre *in situ* (voir l'annexe III).

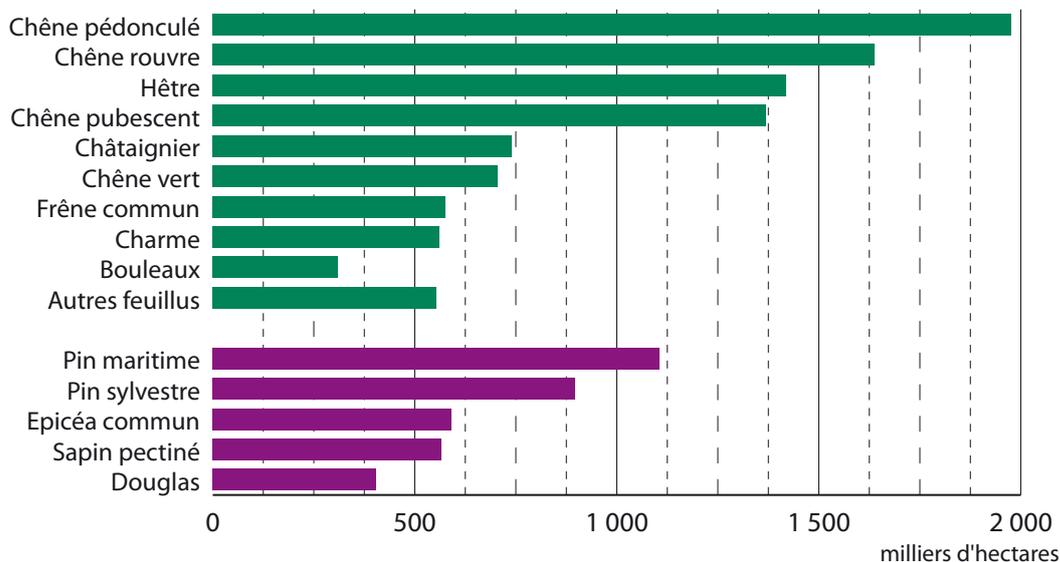


Figure 2 : Surface des principales essences feuillues et résineuses.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

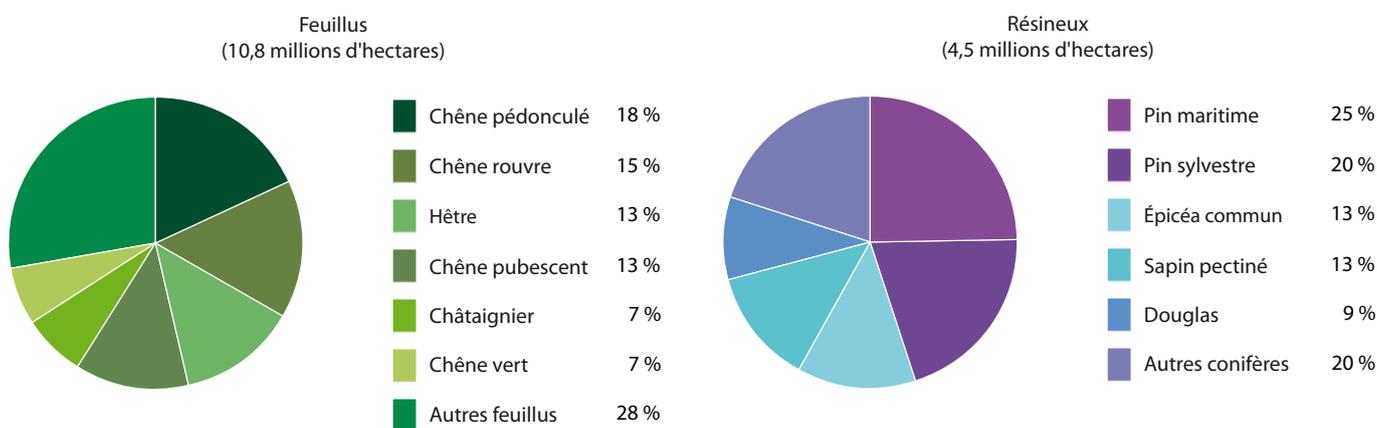


Figure 3 : Surface par essence principale.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

Les peuplements à feuillus prépondérants sont majoritaires avec 71 % de la surface de forêt de production, soit 10,8 Mha. Les chênes pédonculé et rouvre sont les deux essences les plus représentées en surface sur le territoire métropolitain avec plus de 3,6 Mha. Le hêtre couvre 1,4 Mha et correspond à la troisième essence en termes de surface (9 %).

Chez les résineux, le pin maritime est le plus fréquent avec 1,1 Mha (7 % de la surface de forêt de production nationale), malgré une diminution que l'on peut imputer en partie aux tempêtes de décembre 1999 et janvier 2009. La surface de forêt est restée globalement constante sur le massif landais entre les résultats 2004 et les résultats 2010, toutefois, la surface d'essence principale feuillue a progressé alors que la surface de pin maritime baissait (Colin, 2010). L'explication de ce phénomène réside dans la substitution de l'essence principale dans les peuplements où un sous-étage feuillu existait en mélange avec le pin maritime avant la tempête : les pins de ces peuplements ont fréquemment été renversés par la tempête, alors que les feuillus restaient sur pied, devenant ainsi l'essence principale du point.

Le pin sylvestre est la seconde essence résineuse, avec 896 milliers d'hectares. Le sapin et l'épicéa viennent ensuite et représentent chacun 4 % de la forêt de production. La surface de l'épicéa continue de diminuer, témoignant ainsi de la poursuite du processus de substitution progressive de l'épicéa par d'autres essences de reboisement. L'augmentation en surface est très nette chez le douglas dont la superficie a presque doublé en 25 ans. Cette hausse résulte du fort engouement pour cette essence comme essence de reboisement en Bourgogne, dans le Limousin et en Auvergne.

L'évolution du mode de détermination de l'essence principale peut expliquer certains changements d'affectation comme la baisse en surface des peuplements classés en essence principale résineuse et le transfert de ces surfaces vers des essences principales feuillues, notamment de taillis.

■ Surface par compositions détaillées

Année d'extraction des résultats		2010		
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009		
Type de peuplement	Composition	1000 ha	% de la surface totale	
Peuplements recensables	Feuillus purs	Chênaie pure	2 282 ± 71	15
		Hêtraie pure	618 ± 38	4
		Yeuseraie pure	366 ± 32	2
		Châtaigneraie pure	326 ± 29	2
		Peupleraie cultivée	171 ± 19	1
		Frênaie pure	149 ± 20	1
		Feuillu indigène pur	274 ± 28	2
		Autres feuillus purs	214 ± 23	1
	Résineux purs	Pinède pure	1 722 ± 63	11
		Pessière pure	333 ± 29	2
		Sapinière pure	284 ± 25	2
		Douglasière pure	258 ± 25	2
		Autres résineux purs	135 ± 18	1
	Feuillus mélangés	Hêtraie-chênaie	736 ± 40	5
		Chênaie-charmaie	720 ± 40	5
		Chênaie-frênaie	501 ± 36	3
		Chênaie mélangée	476 ± 35	3
		Chênaie-châtaigneraie	406 ± 32	3
		Frênaie mélangée	284 ± 27	2
		Yeuseraie mélangée	263 ± 28	2
		Mélange de chênes	241 ± 24	2
		Chênaie-bétulaie	162 ± 20	1
		Autres feuillus mélangés	807 ± 45	5
	Mélange feuillus - résineux	Pinède-chênaie	456 ± 36	3
		Pinède mixte	414 ± 33	3
		Hêtraie-sapinière	209 ± 22	1
		Autres peuplements de hêtre et de résineux	177 ± 21	1
		Autres mélanges mixtes	598 ± 40	4
	Résineux mélangés	Pinède mélangée	158 ± 20	1
		Autres résineux mélangés	259 ± 26	2
	<b>Sous-total</b>		<b>13 999 ± 107</b>	<b>91</b>
	Peuplements non recensables	Non recensables feuillus	812 ± 43	5
Non recensables résineux		373 ± 29	2	
Non recensables mixtes		90 ± 22	1	
Peuplements momentanément déboisés		45 ± 13	0	
<b>Total</b>		<b>15 319 ± 104</b>	<b>100</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

NB : dans ce tableau, l'adjectif « pur » est utilisé comme raccourci et désigne en réalité les peuplements dans lesquels une essence est pure ou prépondérante (cf. les définitions en annexe V).

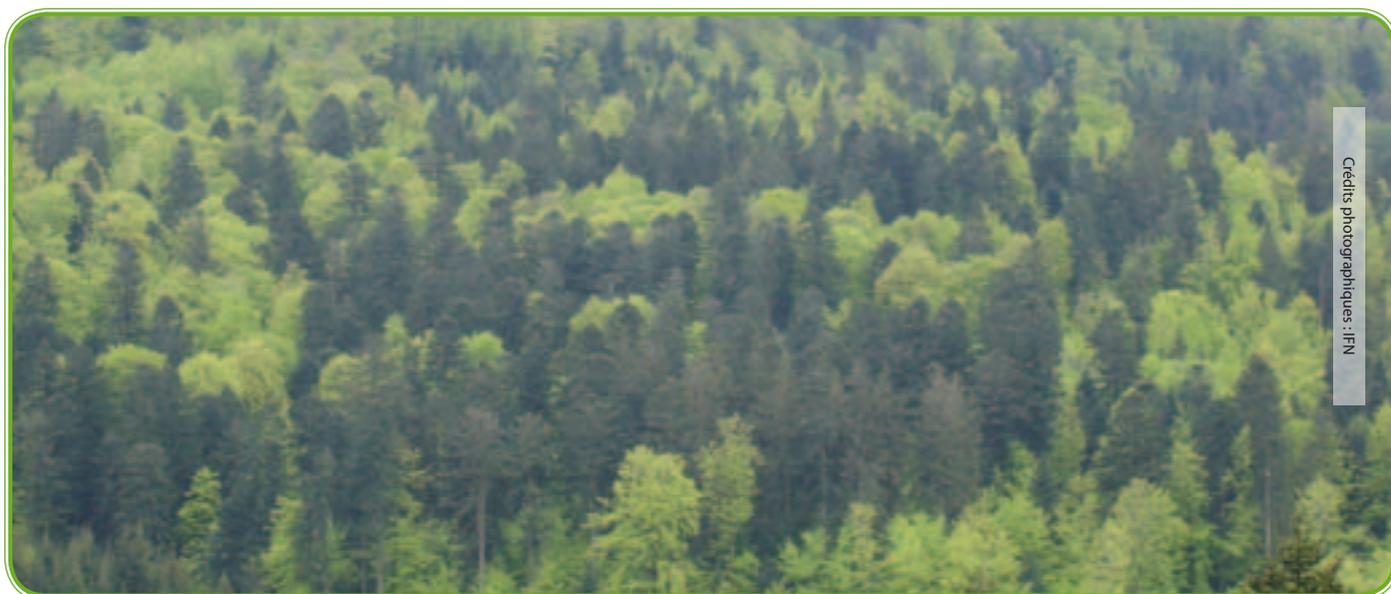
La classification des peuplements par composition est basée sur des calculs de couverts détaillés en annexe V. Alors que l'essence principale est l'essence de plus fort couvert libre du peuplement, la composition est déterminée par la prédominance ou l'équilibre des essences au sein du peuplement en termes de couvert. On détermine tout d'abord la diversité en essences du peuplement à partir des couverts, afin de distinguer les peuplements purs ou à une essence prépondérante des peuplements mélangés à deux essences, trois essences ou davantage. Ensuite, on associe à cette diversité l'essence ou les essences présentes par ordre décroissant d'importance en couvert, et l'on obtient le type de composition.

N.B. : les compositions dites « pures » dans ce tableau sont les peuplements dans lesquels une essence a un taux de couvert libre relatif supérieur à 75 % mais également ceux où une essence présente un taux de couvert libre relatif de plus de 50 %, alors qu'aucune autre essence ne dépasse pas 15 %.

Les peuplements purs et mélangés se répartissent équitablement en surface, avec 7 Mha pour les peuplements purs ou prépondérants et 6,9 Mha pour les peuplements mélangés. Les peuplements feuillus mélangés sont les plus nombreux avec 33 % de la surface des peuplements recensables disponibles pour la production. Les peuplements de feuillus purs suivent (31 %), puis les résineux purs ou prépondérants (20 %). Les peuplements de mélanges mixtes ou de résineux mélangés ne représentent respectivement que 13 et 3 % de la surface des forêts de production recensables.

La chênaie pure ou prépondérante est le type de peuplement le plus répandu (2,2 Mha  $\pm$  71 000 hectares), suivie par la pinède pure ou prépondérante (1,7 Mha  $\pm$  63 000 hectares). Immédiatement après viennent les mélanges chêne-hêtre et chêne-charme avec tous deux plus de 700 000 hectares  $\pm$  40 000.

Ces résultats sont à rapprocher de l'indicateur 4.1.1.



Exemple de peuplement mixte

## Indicateur 1.2

Volume sur pied des forêts et autres terres boisées, classé par type de forêts et par disponibilité pour la production de bois

### Forêt de production

Le volume présenté ici est un volume bois fort tige IFN (découpe fin bout 7 cm), hors branches (cf. annexe III).

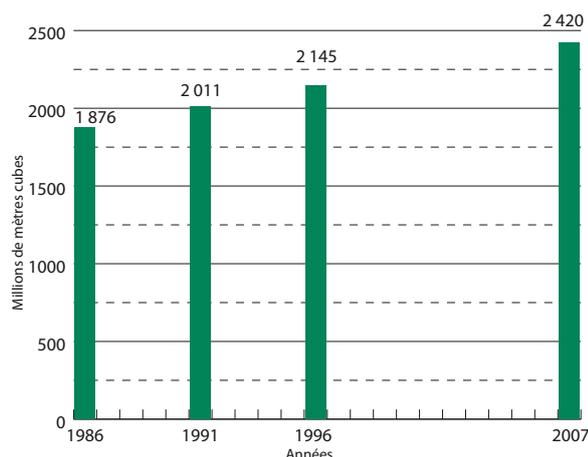


Figure 4 : Évolution du volume sur pied en forêt de production.

Source : IFN, résultats ancienne méthode pour les années 1986 à 1996 et campagnes d'inventaire 2006 à 2009 (nouvelle méthode) pour le chiffre « 2007 ».

Domaine concerné : forêts de production (dont peupleraies).  
Attention : bosquets inclus jusqu'en 1996, exclus en 2007.

Le volume total de bois sur pied des forêts et peupleraies continue de croître régulièrement. Cette croissance s'explique, d'une part, par l'extension des surfaces de forêt, mais aussi par une capitalisation des peuplements en place. Ce dernier phénomène s'observe dans de nombreux pays forestiers européens et résulte à la fois de l'augmentation des surfaces des forêts tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, suite à la déprise agricole, d'une capitalisation des peuplements due à la baisse des coupes de taillis et plus généralement d'une récolte inférieure à l'accroissement. L'augmentation des surfaces de forêt affecte le volume sur pied plusieurs décennies plus tard, lorsque les peuplements arrivent à maturité (IFN, 2011). Une autre cause potentielle de la hausse du volume est l'augmentation de la productivité des peuplements forestiers (Bontemps, 2006). Cette hausse des volumes est très nette en forêt privée, alors qu'on observe en forêt publique une tendance à la stabilisation des volumes, sauf dans les petits et moyens bois qui augmentent en forêt communale.

Le volume en peupleraie s'établit à 25,9 millions de mètres cubes (Mm<sup>3</sup>) (± 6,9) en 2007, dont 23,7 Mm<sup>3</sup> (± 6,2) de peupliers. Les 2,3 Mm<sup>3</sup> restants proviennent d'autres essences présentes dans les peupleraies telles que le frêne commun, les grands aulnes ou le saule.

Le volume à l'hectare en forêt fermée atteint 167 mètres cubes par hectare (m<sup>3</sup>/ha) (± 2,5), alors qu'il n'atteint que 19 m<sup>3</sup>/ha (± 3,8) en forêt ouverte. Cet écart s'explique par le taux de couvert absolu bien plus faible pour les forêts ouvertes (il est inférieur à 40 %) que pour les forêts fermées ; il est donc très logique que cette différence se retrouve dans le volume.

Année d'extraction des résultats Campagnes d'inventaire	2010		
	Volume (Mm <sup>3</sup> )	%	Volume à l'hectare (m <sup>3</sup> /ha)
Forêts domaniales	264 ± 15	11	182 ± 9
Autres forêts publiques	425 ± 16	18	180 ± 7
Forêts privées	1 731 ± 35	72	150 ± 3
<b>Total</b>	<b>2 420 ± 41</b>	<b>100</b>	<b>158 ± 2</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

La répartition en volume diffère légèrement de la répartition en surface : la forêt privée compte pour un peu moins des trois quarts du volume sur pied. Son volume moyen à l'hectare est, de fait, inférieur à la moyenne de l'ensemble des forêts de production. Ces forêts privées sont largement issues des boisements récents, naturels et anthropiques.

Année d'extraction des résultats Année moyenne	1989		1994		1999		2004	
	1981		1986		1991		1996	
Composition	Mm <sup>3</sup>	%						
Peuplements feuillus	1 004	58	1 070	58	1 148	58	1 219	57
Peuplements résineux	559	32	612	33	649	33	697	33
Peuplements mixtes	160	9	171	9	194	10	211	10
<b>Total</b>	<b>1 723</b>	<b>100</b>	<b>1 854</b>	<b>100</b>	<b>1 991</b>	<b>100</b>	<b>2 127</b>	<b>100</b>
<hr/>								
Composition	m <sup>3</sup> /ha							
Peuplements feuillus	119		126		133		139	
Peuplements résineux	150		163		172		184	
Peuplements mixtes	137		145		158		164	
<b>Total</b>	<b>129</b>		<b>138</b>		<b>146</b>		<b>154</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraie, bosquets inclus.

Le volume total de bois sur pied des forêts de production de France métropolitaine est l'un des plus importants d'Europe (hors Russie) avec ceux de l'Allemagne et de la Suède (Forest Europe, 2011). En revanche, le volume à l'hectare (158 m<sup>3</sup>/ha) est bien inférieur aux valeurs moyennes suisse (au-delà de 300 m<sup>3</sup>/ha), autrichienne, slovène, allemande ou tchèque (entre 250 et 350 m<sup>3</sup>/ha). Il est en revanche supérieur aux valeurs moyennes des pays méditerranéens (Italie 151 m<sup>3</sup>/ha, Espagne 50 m<sup>3</sup>/ha, Grèce 47 m<sup>3</sup>/ha) et scandinaves (Norvège 98 m<sup>3</sup>/ha, Suède 119 m<sup>3</sup>/ha, Finlande 99 m<sup>3</sup>/ha - Peyron, comm. pers. et FAO, 2010). Cette situation intermédiaire de la France s'explique notamment par sa position de carrefour biogéographique avec des hétérogénéités interrégionales marquées et, au niveau national, la prédominance des feuillus (à l'inverse des pays à fort volume sur pied à l'hectare). À l'échelle européenne, les forêts les plus capitalisées sont situées en Europe centrale, principalement dans les zones de montagne (Gallaun et al., 2010) et les moins capitalisées sont situées dans la péninsule ibérique (50 m<sup>3</sup>/ha pour l'Espagne et 54 m<sup>3</sup>/ha pour le Portugal - FAO, 2010).

En France, l'Alsace est la seule région présentant un volume sur pied excédant 250 m<sup>3</sup>/ha. Globalement, les régions du Nord-Est (Alsace, Franche-Comté, Lorraine, Rhône-Alpes) et du Massif central (Auvergne, Limousin) ont les plus forts volumes moyens sur pied à l'hectare, qui dépassent 185 m<sup>3</sup>/ha.

En France métropolitaine, les peuplements feuillus (peupleraies comprises) correspondent à plus de 60 % du volume total. Ils présentent cependant le plus faible stock moyen à l'hectare, à cause notamment d'un potentiel de production des essences feuillues inférieur à celui des résineux et d'une sylviculture préconisant des densités plus fortes en résineux. Le volume sur pied à l'hectare est plus élevé chez les résineux qui représentent un peu plus d'un quart du volume total.

L'augmentation du volume sur pied provient d'une capitalisation globale des peuplements existants et nouvellement considérés comme de la forêt.

### Édition 2010 des IGD

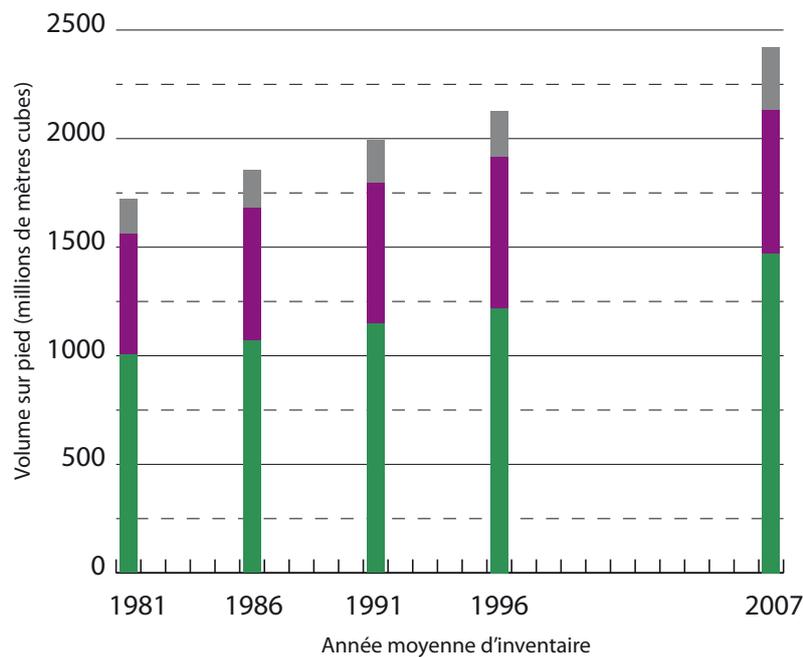
Année d'extraction des résultats Campagnes d'inventaire	2010	
	2006 à 2009	
Composition	Mm <sup>3</sup>	%
Peuplements feuillus	1 471 ± 31	61
Peuplements résineux	658 ± 30	27
Peuplements mixtes	291 ± 19	12
<b>Total</b>	<b>2 420 ± 41</b>	<b>100</b>
<hr/>		
Composition	m <sup>3</sup> /ha	IC (%)
Peuplements feuillus	145	nd
Peuplements résineux	189	nd
Peuplements mixtes	177	nd
<b>Total</b>	<b>158 ± 2</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production.

Même s'il est difficile de l'appréhender précisément, on constate une hausse du volume sur pied dans les peuplements mixtes et résineux sur le long terme. Cette hausse résulte à la fois de l'extension des surfaces pour ces catégories et d'une forte capitalisation dans ces peuplements, notamment en moyenne et haute montagne. Les volumes sur pied les plus élevés sont observés pour les peuplements résineux situés entre 600 et 1 000 m d'altitude, suivis par les peuplements entre 400 et 600 m d'altitude et les peuplements de 1 000 à 1 400 m d'altitude. Pour les peuplements mixtes, les volumes sur pied les plus élevés sont observés entre 1 000 et 1 400 m d'altitude puis à plus de 1 400 m d'altitude et ensuite entre 600 et 1 000 m. Les peuplements situés à altitude élevée sont généralement moins faciles à exploiter en raison de difficultés physiques d'accès à la ressource, notamment la pente et le manque de route.

Le volume sur pied à l'hectare des peuplements feuillus est nettement en dessous de celui des peuplements résineux et mixtes. Ici encore les stocks à l'hectare les plus élevés s'observent pour les peuplements d'altitude élevée (1 000 à 1 400 m), souvent moins accessibles. En revanche, en dessous de 1 000 m d'altitude, on observe une diminution du stock sur pied en peuplement feuillu lorsque l'altitude augmente, probablement à cause des conditions de croissance plus difficiles.



■ Peuplements feuillus ■ Peuplements résineux ■ Peuplements mixtes

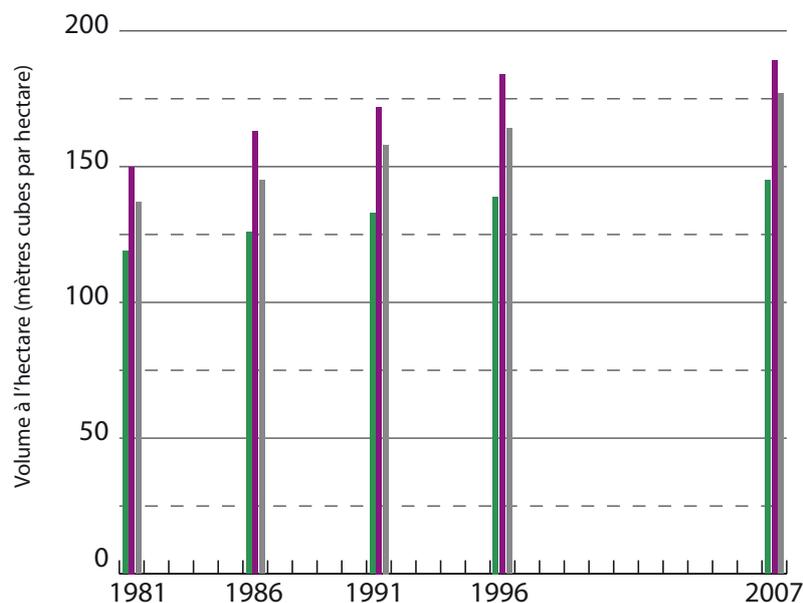


Figure 5 : Évolution du volume et du volume à l'hectare par type de forêt.

Source : IFN. Attention : peupleraies exclues et bosquets inclus jusqu'en 1996, l'inverse en 2007. Campagnes d'inventaire 2006 à 2009 utilisées pour l'année moyenne « 2007 ».

## Indicateur 1.2.1

### Volume sur pied par structure forestière IFN

#### Forêt de production

Le volume présenté ici est un volume bois fort tige IFN (découpe fin bout 7 cm), hors branches (cf. annexe III).

#### Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne		1989			1994			1999			2004		
		1981			1986			1991			1996		
Structure forestière		Mm <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup> /ha
Forêts	Futaie régulière	932	54	162	1 046	56	174	1 164	58	181	1 285	60	190
	Futaie irrégulière	109	6	149	109	6	154	112	6	167	107	5	168
	Taillis	138	8	58	137	7	61	138	7	65	140	7	67
	Mélange futaie - taillis	543	32	125	561	30	131	577	29	137	595	28	143
<b>Total forêts</b>		<b>1 723</b>	<b>100</b>	<b>129</b>	<b>1 854</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>1 991</b>	<b>100</b>	<b>146</b>	<b>2 127</b>	<b>100</b>	<b>154</b>
Peupleraies	Futaie régulière				23		149	21		137	18		121

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraie, bosquets inclus.

#### Édition 2010 des IGD

Année d'extraction des résultats		2010		
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009		
Structure forestière		Volume (Mm <sup>3</sup> )	% du volume	m <sup>3</sup> /ha
Peupleraies	Futaie régulière	26 ± 7	1	133
Forêts	Futaie régulière	1 540 ± 37	64	204
	Futaie irrégulière	109 ± 11	4	169
	Taillis	115 ± 9	5	66
	Mélange futaie - taillis	613 ± 20	25	143
	Forêt ouverte	16 ± 3	1	19
<b>Total</b>		<b>2 420 ± 41</b>	<b>100</b>	<b>158</b>

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

Domaine concerné : forêt de production, hors peuplements momentanément déboisés.

Les évolutions apportées à la variable « structure forestière » sont évoquées pour l'indicateur 1.1.3. Attention, ici encore les variations entre les résultats 2004 et 2010 ne sont pas interprétables comme des évolutions strictes du capital sur pied mais peuvent également traduire les changements de définition intervenus.

La futaie régulière, hors peupleraie, présente le stock sur pied à l'hectare le plus élevé. Les futaies régulières rassemblent 64 % du volume sur pied, alors qu'elles ne comptent que pour 49 % de la surface. Ce volume sur pied élevé, qui a augmenté ces dernières années, est le résultat d'un flux entrant de volume en provenance de peuplements de mélange futaie-taillis en conversion, et également de l'entrée en production des boisements et reboisements résineux.

La région Rhône-Alpes présente à elle seule 35 % du volume de futaie régulière.

Concernant les peupleraies, la Picardie compte 14 % du volume total des peupleraies, les Pays-de-la-Loire 11 % et la Champagne-Ardenne 10 %. Parmi les autres régions présentant une part non négligeable du volume des peupleraies, on trouve les régions Aquitaine, Poitou-Charentes, Centre et Nord-Pas-de-Calais.

Le volume de taillis se trouve majoritairement dans les régions du Sud de la France : Languedoc-Roussillon, Aquitaine, Midi-Pyrénées et PACA, avec également les régions Poitou-Charentes et Rhône-Alpes.

## Indicateur 1.2.2

Volume sur pied par essence

### Forêt de production

#### ■ Volume sur pied

Le volume présenté ici est un volume bois fort tige IFN (découpe fin bout 7 cm), hors branches (cf. annexe III).

#### Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne Essence	1989		1994		1999		2004	
	Mm <sup>3</sup>	%						
Chêne pédonculé	230	13	249	13	249	12	257	12
Chêne rouvre	204	12	219	12	251	13	267	12
Chênes indifférenciés	-	-	-	-	-	-	2	0
Hêtre	214	12	223	12	235	12	242	11
Châtaignier**	86	5	90	5	98	5	101	5
Chêne pubescent**	41	2	46	2	54	3	68	3
Charme	62	4	68	4	76	4	82	4
Frêne commun	41	2	46	2	52	3	58	3
Bouleaux	39	2	39	2	40	2	39	2
Robinier faux-acacia	17	1	18	1	18	1	20	1
Chêne vert**	11	1	13	1	14	1	16	1
Tremble	21	1	22	1	22	1	22	1
Grands aulnes	17	1	17	1	17	1	19	1
Grands érables	10	1	11	1	13	1	16	1
Petits érables	11	1	11	1	13	1	15	1
Cerisier ou merisier	11	1	12	1	14	1	16	1
Tilleul	10	1	11	1	12	1	13	1
Autres feuillus	39	2	39	2	42	2	45	2
<b>Total feuillus**</b>	<b>1 062</b>	<b>62</b>	<b>1 133</b>	<b>61</b>	<b>1 221</b>	<b>61</b>	<b>1 297</b>	<b>61</b>
Épicéa commun	124	7	138	7	152	8	164	8
Sapin pectiné	145	8	148	8	157	8	165	8
Pin sylvestre	136	8	138	7	140	7	143	7
Pin maritime**	165	10	186	10	189	9	200	9
Douglas	15	1	28	2	41	2	54	3
Pin laricio	12	1	15	1	19	1	22	1
Pin noir	22	1	23	1	24	1	26	1
Mélèze d'Europe	16	1	15	1	15	1	20	1
Pin d'Alep	10	1	11	1	11	1	14	1
Autres résineux	14	1	21	1	27	1	30	1
<b>Total résineux**</b>	<b>660</b>	<b>38</b>	<b>723</b>	<b>39</b>	<b>776</b>	<b>39</b>	<b>836</b>	<b>39</b>
<b>Total</b>	<b>1 723</b>	<b>100</b>	<b>1 857</b>	<b>100</b>	<b>1 996</b>	<b>100</b>	<b>2 133</b>	<b>100</b>

\*\* y compris volume estimé dans les types de formation non inventoriés en 1994 et 1999

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraie, bosquets inclus.

Année d'extraction des résultats	2010	
Campagnes d'inventaire	2006 à 2009	
Essence	Mm <sup>3</sup>	%
Chêne pédonculé	289 ± 11	12
Chêne rouvre	277 ± 12	11
Hêtre	262 ± 13	11
Châtaignier	122 ± 9	5
Chêne pubescent	97 ± 6	4
Charme	93 ± 5	4
Frêne commun	89 ± 6	4
Bouleaux	40 ± 3	2
Peuplier cultivé	31 ± 6	1
Robinier faux-acacia	26 ± 4	1
Chêne vert	26 ± 3	1
Tremble	26 ± 3	1
Grands aulnes	25 ± 4	1
Grands érables	24 ± 3	1
Petits érables	21 ± 2	1
Cerisier ou merisier	20 ± 2	1
Tilleul	15 ± 2	1
Autres feuillus	68 ± 4	3
<b>Total feuillus</b>	<b>1 550 ± 32</b>	<b>64</b>
Épicéa commun	185 ± 16	8
Sapin pectiné	181 ± 15	7
Pin sylvestre	143 ± 9	6
Pin maritime	139 ± 11	6
Douglas	94 ± 12	4
Pin laricio	33 ± 7	1
Pin noir	25 ± 5	1
Mélèze d'Europe	21 ± 5	1
Pin d'Alep	16 ± 3	1
Autres résineux	34 ± 6	1
<b>Total résineux</b>	<b>870 ± 30</b>	<b>36</b>
<b>Total</b>	<b>2 420 ± 41</b>	<b>100</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production, hors peuplements momentanément déboisés.

Le volume considéré ici est calculé pour chaque arbre pris individuellement et pas seulement pour l'essence principale du peuplement. Par exemple, sur un point d'inventaire dont l'essence de plus fort couvert est le chêne rouvre (essence principale), on peut trouver d'autres essences ; le volume de chacun des arbres de ces autres essences sera affecté à l'essence considérée.

Les dix premières essences en termes de volume représentent 74 % du volume total sur pied, soit près de 1,8 milliard de mètres cubes. On constate une progression du volume sur pied pour toutes les essences, sauf pour le pin maritime qui a connu une chute brutale en volume à cause de la tempête Klaus (voir aussi l'indicateur 2.4 sur les dégâts de tempête). La progression du volume sur pied est la plus forte en peuplements feuillus (IFN, 2011). L'augmentation du volume du chêne pubescent atteint +3,5 % par an, conséquence de la hausse spontanée de la surface de cette essence dans le Sud de la France, comme dans le cas du chêne vert (IFN, 2011). Chez les résineux, la progression la plus forte est celle du douglas (+7,25 % par an). Elle résulte de l'utilisation massive de cette essence comme essence de reboisement à l'époque du Fond forestier national. Le douglas et l'épicéa expliquent à eux seuls 70 % de l'augmentation du volume sur pied chez les résineux (IFN, 2011).

Le volume sur pied des essences feuillues reste largement majoritaire, avec 64 % du volume total. Les trois principales essences feuillues, le chêne pédonculé, le chêne rouvre et le hêtre, représentent 34 % du volume total, avec près de 830 Mm<sup>3</sup>. Les feuillus restent majoritaires dans la plupart des régions françaises, à l'exception de l'Auvergne et des régions Rhône-Alpes et PACA. L'Île-de-France et la Picardie présentent un volume sur pied quasi-exclusivement feuillu (respectivement 94 et 93 % de leur volume est feuillu). Le Nord-Pas-de-Calais, la Champagne-Ardenne, la région Poitou-Charentes, la Haute-Normandie, le Centre et la Bourgogne ont un volume feuillu à plus de 80 %.

Le pin maritime, principale essence résineuse en volume dans les éditions précédentes des IGD, présente désormais un stock sur pied moindre que celui de l'épicéa, du sapin et du pin sylvestre, qui comptent respectivement pour 8 %, 7 % et 6 % du volume total. Cette baisse résulte, comme évoqué précédemment, des conséquences des tempêtes de 1999 et 2009.

Les tempêtes ont un effet immédiat sur le volume sur pied, à travers les chablis occasionnés, mais aussi un effet différé. La présence des chablis suscite la baisse des récoltes dans les peuplements non affectés par les tempêtes, tandis que la croissance des jeunes peuplements peut être influencée par les dégâts occasionnés à court et moyen termes.

Le volume de résineux en région Rhône-Alpes dépasse 150 Mm<sup>3</sup>. L'Aquitaine vient ensuite avec 94 Mm<sup>3</sup>, puis l'Auvergne avec près de 87 Mm<sup>3</sup>.

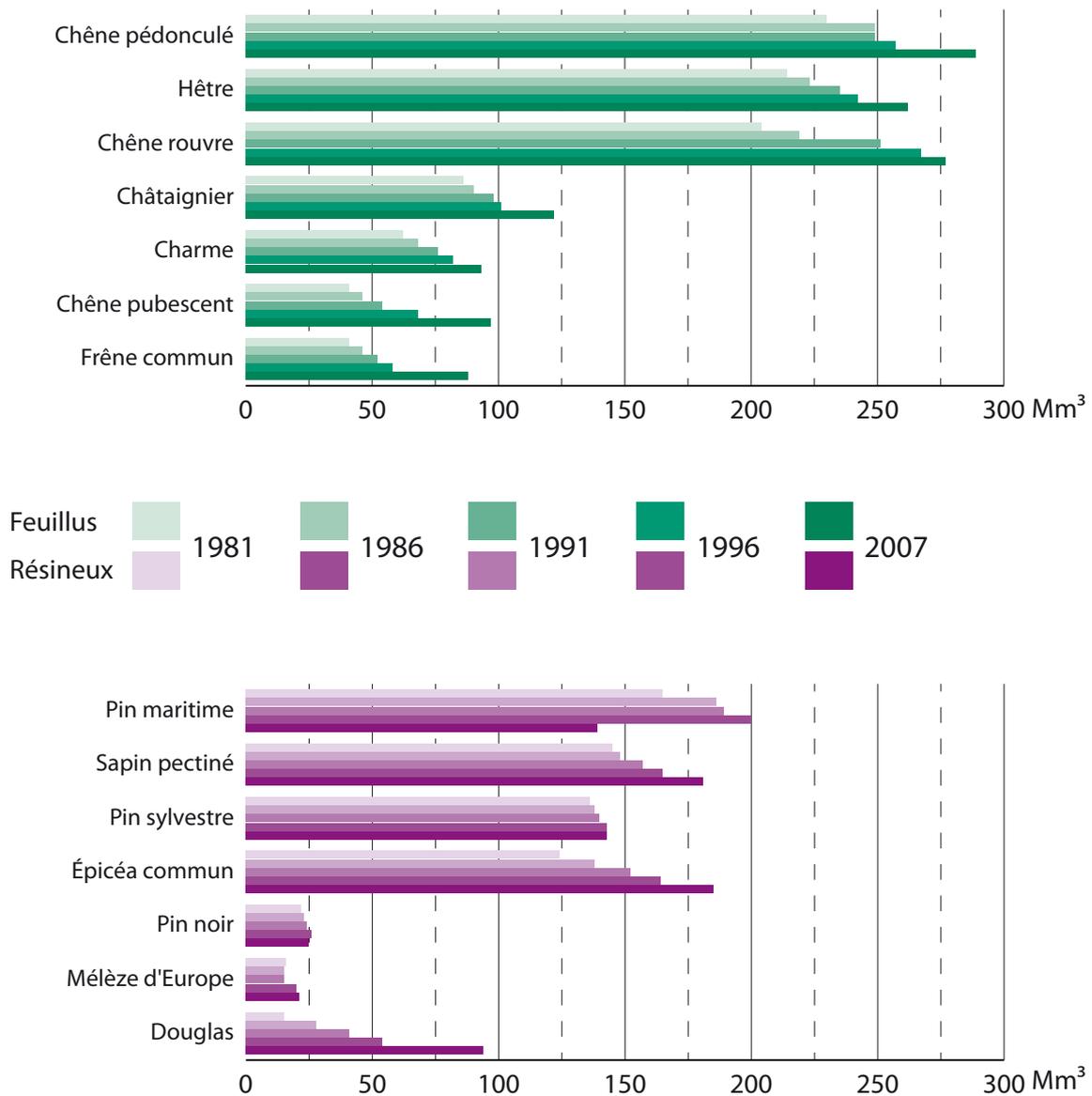
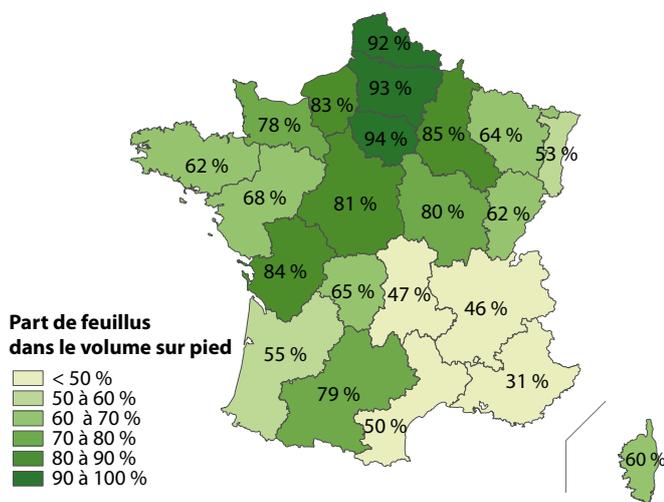
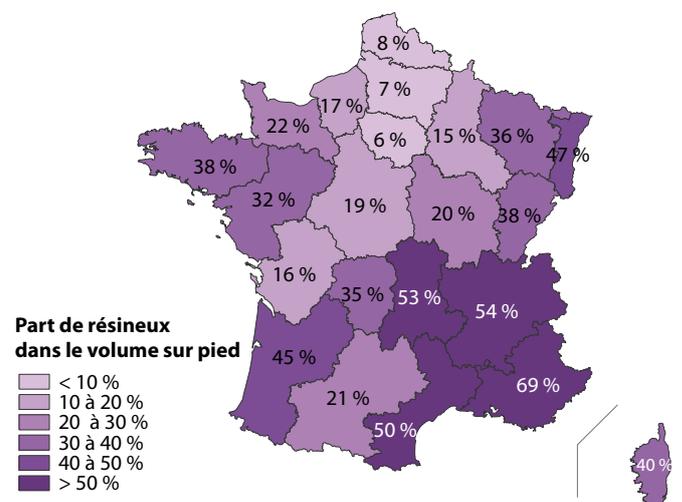


Figure 6 : Volume sur pied des principales essences feuillues et résineuses.

Source : IFN.



Carte 6 : Part des feuillus dans le volume sur pied par région administrative.



Carte 7 : Part des résineux dans le volume sur pied par région administrative.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

## ■ Volume à l'hectare

Volume moyen à l'hectare de l'essence dans les peuplements où elle est essence principale (m<sup>3</sup>/ha).

Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne	1989 1981	1994 1986	1999 1991	2004 1996
<i>Essence principale</i>	<i>m<sup>3</sup>/ha</i>			
Chêne pédonculé	90	96	102	103
Chêne rouvre				
Hêtre	130	131	134	136
Châtaignier	87	89	99	100
Chêne pubescent	41	46	50	56
Charme	55	57	64	67
Frêne commun	73	75	76	76
Bouleaux	46	47	49	51
Robinier faux-acacia	64	71	73	78
Chêne vert	23	26	28	30
Tremble	64	65	69	68
Grands aulnes	95	98	104	115
Grands érables	53	56	60	66
Petits érables	30	28	28	27
Cerisier ou merisier	35	37	35	38
Tilleul	71	74	75	83
Autres feuillus	45	48	48	48
<b>Total feuillus</b>	<b>83</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>94</b>
Épicéa commun	141	152	170	187
Sapin pectiné	228	226	230	239
Pin sylvestre	99	101	105	105
Pin maritime	113	130	132	142
Douglas	54	82	109	129
Pin laricio	119	124	127	129
Pin noir	108	110	116	117
Mélèze d'Europe	129	128	127	146
Pin d'Alep	42	44	44	51
Autres résineux	63	84	104	116
<b>Total résineux</b>	<b>119</b>	<b>128</b>	<b>135</b>	<b>143</b>
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>102</b>	<b>108</b>	<b>112</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraie, bosquets inclus.

Seul le volume de l'essence principale était pris en compte et rapporté à la surface inventoriée de cette essence pour les résultats des éditions précédentes. Le volume des autres essences n'était pas inclus. Il l'est en revanche dans la colonne « volume sur pied à l'hectare toutes essences » pour 2010.

Chez les feuillus, les volumes moyens à l'hectare toutes essences confondues sont les plus élevés dans les peuplements dont l'essence principale est le hêtre, le chêne rouvre ou le tilleul. Les peuplements de chêne vert sont en revanche parmi ceux les moins capitalisés.

Année d'extraction des résultats Campagnes d'inventaire	2010	
	2006 à 2009	
Essence principale	Volume sur pied de l'essence à l'hectare (m <sup>3</sup> /ha)	Volume sur pied à l'hectare total (m <sup>3</sup> /ha)
Chêne pédonculé	105 ± 4	164 ± 6
Chêne rouvre	136 ± 5	195 ± 7
Hêtre	136 ± 7	204 ± 9
Châtaignier	115 ± 11	171 ± 13
Chêne pubescent	59 ± 4	79 ± 5
Frêne commun	85 ± 10	162 ± 16
Charme	66 ± 6	152 ± 10
Peuplier cultivé	122 ± 27	143 ± 32
Chêne vert	32 ± 4	44 ± 5
Bouleaux	42 ± 8	88 ± 16
Robinier faux-acacia	85 ± 19	135 ± 25
Grands aulnes	108 ± 28	164 ± 39
Grands érables	68 ± 25	151 ± 44
Tremble	74 ± 24	144 ± 40
Tilleul	83 ± 31	187 ± 65
Petits érables	32 ± 24	68 ± 25
Cerisier ou merisier	35 ± 33	66 ± 44
Autres feuillus	47 ± 8	73 ± 10
<b>Total feuillus</b>	<b>94 nd</b>	<b>146 ± 3</b>
Épicéa commun	250 ± 20	306 ± 23
Sapin pectiné	253 ± 20	321 ± 23
Pin sylvestre	118 ± 9	147 ± 11
Pin maritime	111 ± 10	120 ± 10
Douglas	199 ± 26	232 ± 28
Pin laricio	156 ± 38	178 ± 40
Pin noir	110 ± 28	129 ± 30
Mélèze d'Europe	162 ± 37	193 ± 41
Pin d'Alep	58 ± 12	63 ± 13
Autres résineux	135 ± 32	163 ± 37
<b>Total résineux</b>	<b>158 nd</b>	<b>189 ± 6</b>
<b>Total</b>	<b>113 nd</b>	<b>158 ± 2</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production, hors peuplements momentanément déboisés.

Les peuplements d'essence principale résineuse présentent en moyenne des volumes sur pied à l'hectare plus élevés. Parmi eux, les peuplements de sapin et d'épicéa sont les plus capitalisés, avec plus de 300 m<sup>3</sup>/ha en moyenne. Cela s'explique à la fois par les recommandations de gestion de ces peuplements, souvent maintenus très denses, mais aussi en partie par une exploitation moindre due à la situation de ces peuplements, fréquemment rencontrés en montagne. Soixante-neuf pour cent de la surface d'épicéa est située au-dessus de 600 m d'altitude et 78 % de la surface de sapin – correspondant respectivement à 72 % et 81 % en volume. C'est pour cette classe d'altitude que sont observés les plus forts volumes à l'hectare. Ils dépassent 290 m<sup>3</sup>/ha pour l'épicéa et 310 m<sup>3</sup>/ha pour le sapin.

Le pin d'Alep présente, au contraire, un capital sur pied très faible avec 63 m<sup>3</sup>/ha. Chez les feuillus, les volumes moyens à l'hectare les plus élevés se rencontrent dans les peuplements de hêtre ou de chêne rouvre, aux alentours de 200 m<sup>3</sup>/ha.

Le volume sur pied à l'hectare de l'essence principale représente en moyenne 71 % du volume sur pied total du peuplement. Cette moyenne se décline en 65 % pour les feuillus et 84 % pour les résineux.

## ■ Volume par types de peuplement détaillés

Année d'extraction des résultats		2010			
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009			
Type de peuplement		Mm <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup> /ha	
Peuplements recensables	Feuillus purs	Chênaie pure	336 ± 16	14	147
		Hêtraie pure	131 ± 12	5	212
		Châtaigneraie pure	59 ± 8	2	181
		Frênaie pure	25 ± 7	1	166
		Peupleraie cultivée	26 ± 7	1	151
		Feuillu indigène pur	29 ± 6	1	105
		Autres feuillus purs	42 ± 6	2	73
	Résineux purs	Pinède pure	244 ± 16	10	142
		Pessière pure	110 ± 15	5	330
		Sapinière pure	101 ± 13	4	357
		Douglasière pure	72 ± 12	3	275
		Autres résineux purs	29 ± 8	1	214
	Feuillus mélangés	Hêtraie-chênaie	156 ± 11	6	212
		Chênaie-charmaie	129 ± 9	5	179
		Chênaie-frênaie	92 ± 10	4	182
		Chênaie-châtaigneraie	72 ± 8	3	178
		Chênaie mélangée	61 ± 8	3	128
		Frênaie mélangée	45 ± 7	2	159
		Mélange de chênes	44 ± 6	2	182
		Chênaie-bétulaie	23 ± 5	1	141
		Autres feuillus mélangés	136 ± 11	6	127
	Mélange feuillus - résineux	Pinède mixte	68 ± 9	3	164
		Pinède-chênaie	55 ± 8	2	121
		Hêtraie-sapinière	55 ± 8	2	263
		Hêtraie-pessière	34 ± 7	1	286
		Hêtraie-sapinière-pessière	18 ± 5	1	324
		Autres mélanges mixtes	111 ± 13	5	186
	Résineux mélangés	Sapinière-pessière	41 ± 10	2	335
		Pinède mélangée	31 ± 7	1	198
		Autres résineux mélangés	37 ± 8	2	273
	<b>Sous-total</b>		<b>2 412 ± 38</b>	<b>100</b>	<b>172</b>
Peuplements non recensables		7 ± 2	0	6	
<b>Total</b>		<b>2 420 ± 41</b>	<b>100</b>	<b>158</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production, hors peuplements momentanément déboisés.

Les peuplements dans lesquels une essence est pure ou prépondérante représentent la moitié du volume sur pied total. Les peuplements de feuillus purs ou prépondérants représentent 27 % du volume total et ceux de résineux purs ou prépondérants, 23 %. Les feuillus mélangés représentent 31 % du volume sur pied total.

Les deux types de peuplement qui cumulent le plus de volume sont les chênaies pures ou prépondérantes (14 % du volume total) et les pinèdes pures ou prépondérantes (10 % du volume total).

NB : dans ce tableau, l'adjectif « pur » est utilisé comme raccourci et désigne en réalité les peuplements dans lesquels une essence est pure ou prépondérante (voir les définitions en annexe V).

## Indicateur 1.2.3

Surface terrière par essence

### ■ Surface terrière moyenne toutes essences dans les peuplements où l'essence est principale

Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne	1989 1981	1994 1986	1999 1991	2004 1996
<i>Essence principale</i>	<i>Surface terrière toutes essences dans les peuplements où l'essence est principale (m<sup>2</sup>/ha)</i>			
Chêne pédonculé	18,5	19,6	20,8	21,4
Chêne rouvre				
Hêtre	22,4	22,9	24,0	24,4
Châtaignier	20,8	21,2	23,0	23,1
Chêne pubescent	11,5	12,7	13,7	14,6
Charme	16,6	17,1	19,2	19,8
Frêne commun	18,5	18,9	18,9	18,9
Bouleaux	13,0	13,4	14,0	14,6
Robinier faux-acacia	13,5	14,5	15,5	16,4
Chêne vert	8,8	9,9	10,8	11,4
Tremble	16,7	17,1	17,6	18,0
Grands aulnes	19,5	19,7	20,4	21,9
Grands érables	17,3	18,2	18,1	19,9
Petits érables	12,9	12,7	13,0	12,4
Cerisier ou merisier	13,4	13,6	13,2	13,8
Tilleul	20,9	21,0	22,1	22,8
Autres feuillus	13,0	13,7	13,8	13,8
<b>Total feuillus</b>	<b>17,6</b>	<b>18,5</b>	<b>19,6</b>	<b>20,1</b>
Épicéa commun	21,4	23,5	26,2	28,2
Sapin pectiné	28,1	28,4	30,3	31,3
Pin sylvestre	20,1	20,9	22,1	22,4
Pin maritime	16,5	18,1	18,4	20,3
Douglas	10,8	14,6	18,2	20,4
Pin laricio	17,1	19,6	20,7	21,0
Pin noir	19,3	20,0	21,4	21,7
Mélèze d'Europe	20,2	20,1	19,9	22,9
Pin d'Alep	11,4	11,9	12,0	13,9
Autres résineux	14,2	17,6	20,5	21,9
<b>Total résineux</b>	<b>19,0</b>	<b>20,3</b>	<b>21,7</b>	<b>23,0</b>
<b>Total</b>	<b>18,1</b>	<b>19,2</b>	<b>20,4</b>	<b>21,2</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraie, bosquets inclus.

Année d'extraction des résultats Campagnes d'inventaire		2010 2006 à 2009
Essence principale	Surface terrière toutes essences dans les peuplements où l'essence est principale (m <sup>2</sup> /ha)	
Chêne pédonculé	21,7	± 0,7
Chêne rouvre	23,4	± 0,6
Hêtre	25,5	± 0,9
Châtaignier	27,0	± 1,5
Chêne pubescent	15,8	± 0,8
Frêne commun	21,2	± 1,6
Charme	21,0	± 1,2
Peuplier cultivé	15,3	± 2,3
Chêne vert	13,4	± 1,4
Bouleaux	14,3	± 2,0
Robinier faux-acacia	19,7	± 3,0
Grands aulnes	22,9	± 4,4
Grands érables	20,2	± 4,6
Tremble	19,8	± 4,2
Tilleul	25,8	± 7,5
Petits érables	13,8	± 4,3
Cerisier ou merisier	11,2	± 5,7
Autres feuillus	14,2	± 1,6
<b>Total feuillus</b>	<b>20,6</b>	<b>± 0,3</b>
Épicéa commun	33,7	± 1,9
Sapin pectiné	33,6	± 1,8
Pin sylvestre	23,0	± 1,3
Pin maritime	16,2	± 1,1
Douglas	25,5	± 2,1
Pin laricio	24,4	± 4,1
Pin noir	20,1	± 3,5
Mélèze d'Europe	24,6	± 3,9
Pin d'Alep	12,5	± 2,2
Autres résineux	23,2	± 3,8
<b>Total résineux</b>	<b>23,8</b>	<b>± 0,6</b>
<b>Total</b>	<b>21,5</b>	<b>± 0,3</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production, hors peuplements momentanément déboisés.

On retrouve dans les résultats en surface terrière les tendances observées pour les résultats en volume par hectare. Les peuplements d'essences principales feuillus présentent, en moyenne, une surface terrière de 21 mètres carrés par hectare (m<sup>2</sup>/ha). Cette surface terrière moyenne est plus élevée chez les résineux (24 m<sup>2</sup>/ha). De plus, les peuplements dont la surface terrière est la plus forte, toutes essences principales confondues, sont ceux d'épicéa et de sapin.

En peuplement feuillu, l'Auvergne et le Limousin présentent les surfaces terrières moyennes les plus élevées avec respectivement 26 et 24 m<sup>2</sup>/ha. Les plus faibles surfaces terrières moyennes s'observent, en revanche, pour les régions méditerranéennes (PACA, Languedoc-Roussillon,

Corse). Les essences les plus présentes dans ces régions (chênes vert et pubescent notamment) sont des essences qui atteignent rarement de gros diamètres car elles sont fréquemment rencontrées en taillis, ou parce qu'elles connaissent des conditions de croissance difficiles.

En peuplement résineux, l'Alsace, l'Auvergne, la Franche-Comté et la région Rhône-Alpes présentent les surfaces terrières les plus élevées, au-delà de 30 m<sup>2</sup>/ha. La région avec la plus faible surface terrière en résineux est l'Aquitaine, avec 14 m<sup>2</sup>/ha. Cela s'explique à la fois par des densités de plantation plus faibles pour le pin maritime que pour d'autres essences résineuses, mais aussi par les conséquences des tempêtes de 1999 et 2009 qui ont surtout ouvert des trouées dans les peuplements les plus âgés.

## ■ Surface terrière par essence principale et par catégorie de propriété

Année d'extraction des résultats		2010		
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009		
Catégorie de propriété	Forêt domaniale	Autre forêt publique	Forêt privée	
Essence principale	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>2</sup> /ha	
Chêne pédonculé	20 ± 4	21 ± 2	22 ± 1	
Chêne rouvre	23 ± 2	23 ± 1	24 ± 1	
Chêne pubescent	17 ± 6	14 ± 4	16 ± 1	
Chêne vert	n. s.	14 ± 4	13 ± 1	
Hêtre	22 ± 2	25 ± 1	28 ± 2	
Frêne commun	n. s.	18 ± 6	22 ± 2	
Charme	18 ± 4	20 ± 2	22 ± 2	
Autres feuillus	16 ± 5	16 ± 3	20 ± 1	
<b>Total feuillus</b>	<b>21 ± 1</b>	<b>21 ± 1</b>	<b>21 ± 0</b>	
Pin maritime	22 ± 6	16 ± 5	16 ± 1	
Pin sylvestre	22 ± 4	26 ± 4	23 ± 1	
Pin laricio	26 ± 14	n. s.	23 ± 4	
Pin noir	22 ± 5	n. s.	19 ± 6	
Épicéa commun	31 ± 4	34 ± 3	34 ± 3	
Sapin pectiné	30 ± 5	33 ± 2	36 ± 3	
Douglas	n. s.	25 ± 8	26 ± 2	
Autres résineux	21 ± 8	21 ± 3	18 ± 2	
<b>Total résineux</b>	<b>25 ± 2</b>	<b>28 ± 1</b>	<b>23 ± 1</b>	
<b>Total</b>	<b>22 ± 1</b>	<b>23 ± 1</b>	<b>21 ± 0</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peuplements momentanément déboisés.

La surface terrière moyenne dans les peuplements d'essence principale feuillue est relativement stable quel que soit le régime de propriété considéré, sauf pour le hêtre dont la surface terrière moyenne en forêt privée est nettement supérieure à celle en forêt publique. C'est le contraire pour

les résineux, dont la surface terrière moyenne en forêt privée est inférieure aux moyennes en forêt publique. Cette moyenne tous résineux confondus masque une forte hétérogénéité selon les essences.

## Indicateur 1.3

Structure par classe d'âge ou de diamètre des forêts et autres terres boisées, classées par type de forêts et par disponibilité pour la production de bois

### Forêt de production

#### ■ Classes d'âge des futaies régulières

Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne	1989		1994		1999		2004	
	1981		1986		1991		1996	
Classe d'âge (ans)	1000 ha	%						
0-19	1 163	20	1 133	19	1 105	17	1 118	17
20-39	1 152	20	1 190	20	1 356	21	1 351	20
40-59	881	15	930	15	1 001	16	1 134	17
60-79	753	13	817	14	882	14	956	14
80-99	585	10	644	11	715	11	779	12
100-119	397	7	432	7	468	7	519	8
120-139	330	6	363	6	383	6	395	6
140-159	292	5	309	5	308	5	313	5
160-179	61	1	69	1	76	1	71	1
180-199	47	1	48	1	48	1	46	1
200-219	36	1	34	1	33	1	35	1
220-239	36	1	34	1	33	1	35	1
240 et plus	18	0	18	0	15	0	16	0
<b>Total</b>	<b>5 753</b>	<b>100</b>	<b>6 021</b>	<b>100</b>	<b>6 423</b>	<b>100</b>	<b>6 768</b>	<b>100</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraie, pour les seuls peuplements pour lesquels un âge a pu être déterminé. Futaies régulières hors peupleraies, bosquets inclus.

Avec la nouvelle méthode d'inventaire, l'âge attribué au peuplement est déterminé à partir des âges de deux arbres, choisis parmi les 6 plus gros et appartenant à l'étage dominant du peuplement, et des deux essences les plus représentées dans ces 6 arbres (ou de l'essence la plus représentée si elle dépasse en couvert 75 % du couvert des 6 arbres). Lorsque les deux arbres mesurés sont d'essences différentes, c'est l'âge de l'essence la plus représentée qui est utilisé, sinon c'est la moyenne des deux âges. Les arbres de bordure d'une nature différente du peuplement intérieur sont exclus. En cas de superposition de deux peuplements de génération différente (phase de régénération des traitements réguliers), on prend en compte l'âge du peuplement à venir, sans tenir compte des éventuels arbres résiduels du peuplement précédent.

L'âge des arbres est mesuré par sondage à cœur, à la tarière, à 1,3 m du sol. Les âges calculés font donc l'objet d'une correction pour être ramenés à des âges à la base de l'arbre (âge à l'origine).

L'âge attribué au peuplement peut ainsi être interprété, d'une façon générale, comme l'âge de l'espèce principale de l'étage dominant du peuplement.



Futaie régulière de chêne dans le département de la Vienne

Les futaies régulières couvrent aujourd'hui près de 7,8 Mha en France, soit la moitié de la surface de forêt de production. Seuls 31 % des futaies régulières feuillues ont moins de 60 ans. Pour les futaies régulières résineuses par contre, cette proportion s'élève à 69 % de la surface. Seuls 12 % des futaies régulières résineuses ont plus de 100 ans, alors que les futaies régulières feuillues dépassant cet âge représentent 36 % de la surface totale des futaies régulières feuillues.

Les flux d'une classe d'âge à la suivante ne peuvent s'expliquer uniquement par le vieillissement des peuplements existants. Les surfaces nouvellement considérées comme de la futaie régulière, par exemple les accrus ou les surfaces issues de la conversion de peuplements de taillis ou de taillis-sous-futaie, ou encore les surfaces nouvellement prises en compte suite aux évolutions des protocoles, viennent s'ajouter aux surfaces déjà présentes. Ces nouvelles surfaces ne sont pas forcément jeunes, c'est pourquoi il est difficile de considérer les évolutions entre les résultats des éditions 2005 et 2010 des IGD comme le reflet d'une stricte évolution des âges.

Année d'extraction des résultats		2010	
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009	
Classe d'âge (ans)	1000 ha	%	
0-19	1 136 ± 53	15	
20-39	1 220 ± 56	16	
40-59	1 363 ± 58	17	
60-79	1 153 ± 53	15	
80-99	956 ± 48	12	
100-119	760 ± 43	10	
120-139	530 ± 35	7	
140-159	312 ± 27	4	
160-179	167 ± 20	2	
180-199	96 ± 15	1	
200-239	62 ± 12	1	
240 et plus	38 ± 10	0	
<b>Total</b>	<b>7 793 ± 104</b>	<b>100</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : futaies régulières (dont peupleraies) et peuplements momentanément déboisés en forêt fermée (considérés comme réguliers, puisque ces surfaces sont totalement déboisées).

## ■ Classes d'âge de la forêt (toutes structures forestières confondues)

Année d'extraction des résultats		2010	
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009	
Classe d'âge (ans)	1000 ha	%	
0-19	2 245 ± 79	15	
20-39	2 415 ± 77	16	
40-59	2 896 ± 83	19	
60-79	2 611 ± 78	17	
80-99	1 833 ± 66	12	
100-119	1 359 ± 57	9	
120-139	886 ± 47	6	
140-159	484 ± 34	3	
160-179	264 ± 26	2	
180-199	154 ± 20	1	
200-239	98 ± 16	1	
240 et plus	74 ± 14	0	
<b>Total</b>	<b>15 319 ± 104</b>	<b>100</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production

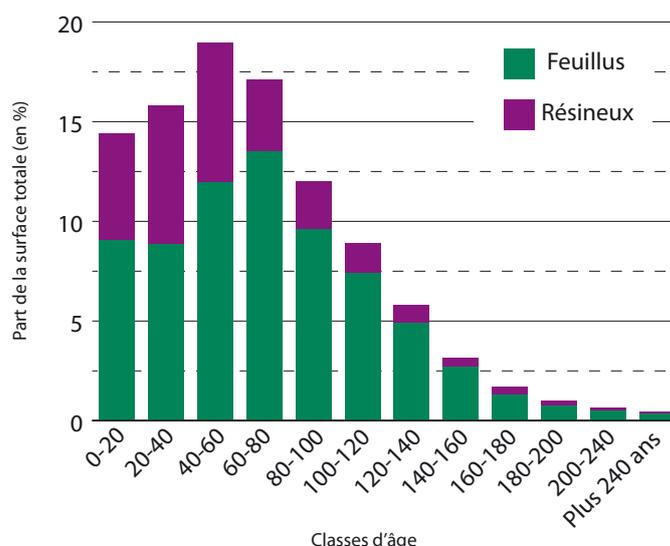


Figure 7 : Surface des forêts par classe d'âge.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

Considérer l'évolution de la distribution par classes d'âge de l'ensemble de la forêt permettra de statuer sur l'existence ou non d'un phénomène de vieillissement touchant la forêt française dans son ensemble, sans avoir à séparer de l'analyse les surfaces converties d'une structure forestière à une autre.

La forêt de production est à 49 % âgée de moins de 60 ans et à 22 % âgée de plus de 100 ans. Cette répartition se décline en 42 % de la surface en dessous de 60 ans et 25 % au-delà de 100 ans pour les peuplements feuillus, respectivement 66 % et 13 % pour les peuplements résineux. Pour les peuplements feuillus, la classe la plus représentée est la classe 60 – 80 ans qui regroupe 19 % de la surface. Pour les peuplements résineux, il s'agit de la classe 40 – 60 ans avec 24 % de la surface.

Il faut garder à l'esprit que l'interprétation de la distribution des surfaces par classes d'âge toutes essences confondues a ses limites. Elle peut cacher d'importantes disparités selon les essences. Toutefois, il est possible d'interpréter la faible surface des premières classes d'âge par rapport aux distributions classiques, comme une conséquence d'un défaut de régénération et de plantation, et aussi du vieillissement des taillis et des mélanges futaies-taillis.

## ■ Classes de diamètre (toutes structures forestières confondues)

Les classes de diamètre utilisées sont les suivantes :

- Petit bois :  $7,5 \leq d < 22,5$  cm
- Bois moyens :  $22,5 \leq d < 47,5$  cm
- Gros bois :  $47,5 \leq d < 67,5$  cm
- Très gros bois :  $67,5 \leq d$

### Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats		1989		1994		1999		2004	
Année moyenne		1981		1986		1991		1996	
Composition	Classe de dimension	Mm <sup>3</sup>	%						
Peuplement feuillu	Petit bois	370	37	381	36	397	35	406	33
	Moyen bois	424	42	462	43	500	44	537	44
	Gros bois	161	16	175	16	192	17	211	17
	Très gros bois	48	5	51	5	59	5	65	5
<b>Total feuillus</b>		<b>1 004</b>	<b>100</b>	<b>1 070</b>	<b>100</b>	<b>1 148</b>	<b>100</b>	<b>1 219</b>	<b>100</b>
Peuplement résineux	Petit bois	139	25	154	25	164	25	163	23
	Moyen bois	324	58	356	58	380	59	413	59
	Gros bois	80	14	86	14	87	13	102	15
	Très gros bois	15	3	17	3	17	3	19	3
<b>Total résineux</b>		<b>559</b>	<b>100</b>	<b>612</b>	<b>100</b>	<b>649</b>	<b>100</b>	<b>697</b>	<b>100</b>
Peuplement mixte	Petit bois	44	28	47	28	53	27	56	27
	Moyen bois	84	52	88	52	100	51	109	51
	Gros bois	25	16	29	17	33	17	37	17
	Très gros bois	6	4	7	4	8	4	10	5
<b>Total mixtes</b>		<b>160</b>	<b>100</b>	<b>171</b>	<b>100</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>211</b>	<b>100</b>
Tous types de peuplements	Petit bois	554	32	582	31	614	31	626	29
	Moyen bois	832	48	906	49	979	49	1 059	50
	Gros bois	267	15	290	16	312	16	349	16
	Très gros bois	70	4	75	4	84	4	94	4
<b>Sous-total</b>		<b>1 722</b>	<b>100</b>	<b>1 853</b>	<b>100</b>	<b>1 990</b>	<b>100</b>	<b>2 127</b>	<b>100</b>
Indéterminé (non inventorié)		0		1		1		0	
<b>Total</b>		<b>1 723</b>		<b>1 854</b>		<b>1 991</b>		<b>2 127</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraies, bosquets inclus.

## Édition 2010 des IGD

Année d'extraction des résultats		2010	
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009	
Composition	Classe de dimension	Mm <sup>3</sup>	%
Peuplement feuillu	Petit bois	422 ± 11	29
	Moyen bois	690 ± 16	47
	Gros bois	266 ± 8	18
	Très gros bois	93 ± 5	6
<b>Total feuillus</b>		<b>1 471 ± 31</b>	<b>100</b>
Peuplement résineux	Petit bois	120 ± 7	18
	Moyen bois	408 ± 19	62
	Gros bois	107 ± 8	16
	Très gros bois	22 ± 4	3
<b>Total résineux</b>		<b>658 ± 30</b>	<b>100</b>
Peuplement mixte	Petit bois	65 ± 5	22
	Moyen bois	162 ± 11	56
	Gros bois	51 ± 5	18
	Très gros bois	13 ± 2	4
<b>Total mixtes</b>		<b>291 ± 19</b>	<b>100</b>
Tous types de peuplements	Petit bois	608 ± 12	25
	Moyen bois	1 260 ± 22	52
	Gros bois	425 ± 11	18
	Très gros bois	127 ± 6	5
<b>Total</b>		<b>2 420 ± 41</b>	<b>100</b>

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production, hors peuplements momentanément déboisés.

Quel que soit le type de forêt considéré, la classe des bois moyens est la plus forte en volume. Elle regroupe en moyenne 52 % du volume sur pied. Cette moyenne est plus faible pour les peuplements feuillus (47 %). Elle augmente lorsque le peuplement s'enrichit en essences résineuses.

Les gros et très gros bois rassemblent en moyenne 23 % du volume, tous types de peuplements confondus. Ce sont les bois moyens et les gros bois qui ont concentré la majeure partie de l'augmentation du volume ces deux dernières décennies (respectivement 61 % et 22 % - IFN, 2011).

Chez les chênes pédonculé et rouvre, le volume des petits bois ne dépasse pas 15 % du volume de l'essence alors que les bois moyens représentent presque la moitié de ce volume. Ces deux essences présentent près de 10 % de leur volume dans la catégorie des très gros bois.

Pour certaines essences feuillues particulières, comme le chêne vert et le chêne pubescent, c'est la classe des petits bois qui rassemble le plus de volume (respectivement 75 % et 54 % du volume de l'essence). Ces essences sont rarement rencontrées à des diamètres élevés.

Le volume du peuplier cultivé se distribue très irrégulièrement parmi les catégories de bois : seuls 7 % du volume sont des petits bois, alors que les bois moyens comptent pour 64 % du volume de l'essence.

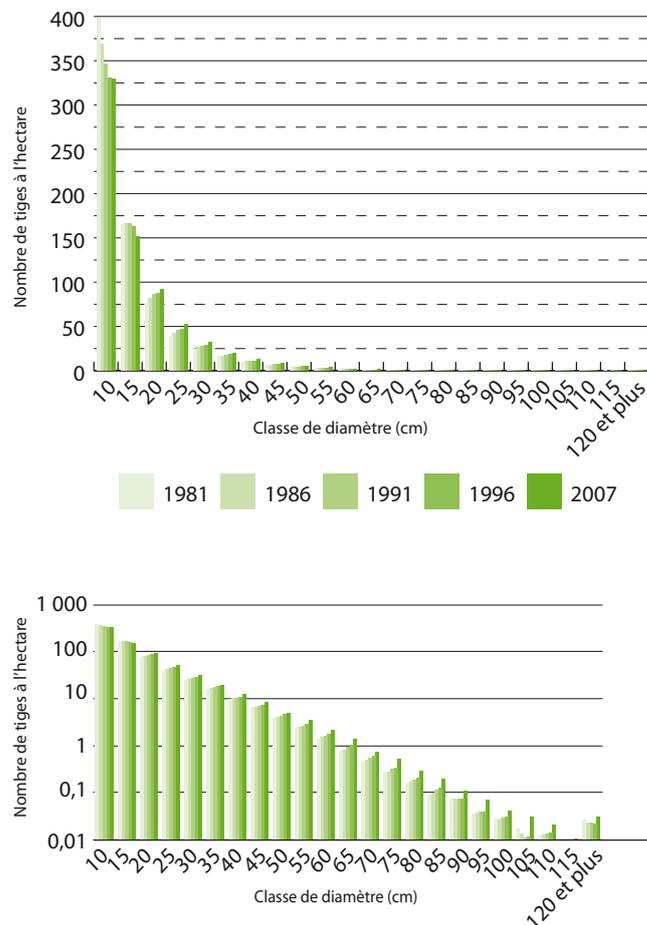


Figure 8 : Évolution du nombre de tiges par hectare par classe de diamètre  
Échelle logarithmique pour le second graphe.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

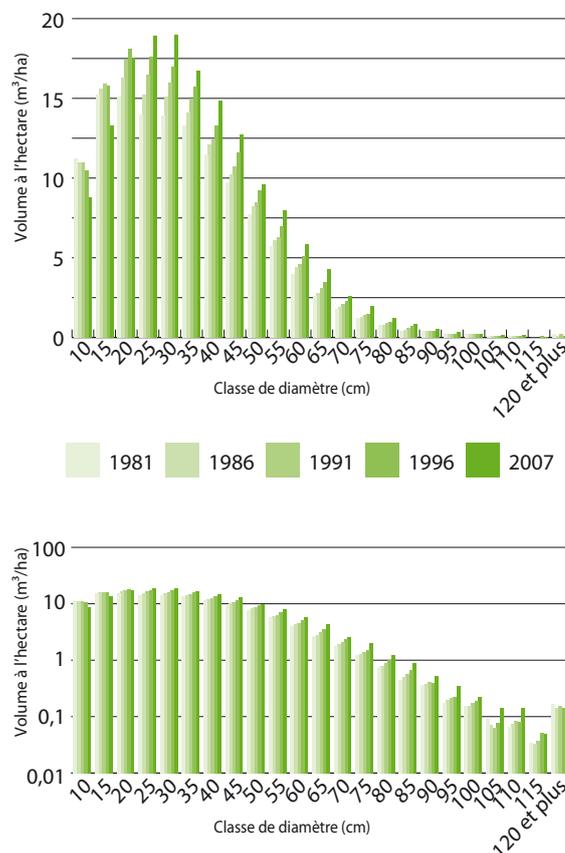


Figure 9 : Évolution du volume à l'hectare par classe de diamètre  
Échelle logarithmique pour le second graphe.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

Les essences résineuses telles que le pin maritime, le pin sylvestre, le pin d'Alep, l'épicéa, le douglas ou encore le mélèze d'Europe, présentent généralement entre 15 et 20 % de leur volume dans la catégorie des petits bois, et plus de 60 % dans la catégorie des bois moyens.

Globalement, un transfert des volumes des petits bois vers les plus grosses dimensions semble apparaître : les trois premières classes de diamètre voient leur volume diminuer, alors que le volume augmente pour toutes les autres classes. Cette baisse du volume dans les premières classes s'explique par la baisse des effectifs observée pour les mêmes classes. Dans le cas des résineux, le volume a baissé suite à la tempête Klaus, et la distribution du volume par classe de diamètre traduit davantage les effets de la tempête qu'une tendance générale.

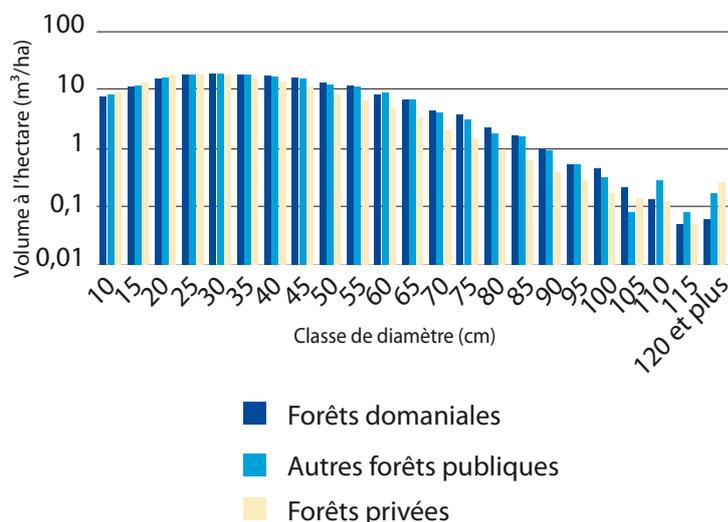


Figure 10 : Volume à l'hectare par classe de propriété (échelle logarithmique).

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

## ■ Volume par essence et par catégorie de propriété

### Feuillus

Année d'extraction des résultats		2010					
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009					
Catégorie de propriété	Forêt domaniale		Autre forêt publique		Forêt privée		
Classe de dimension (en cm)	Mm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	
Petit bois	34 ± 3	24	62 ± 4	26	370 ± 10	32	
Moyen bois	69 ± 5	47	114 ± 5	48	542 ± 13	47	
Gros bois	38 ± 4	26	55 ± 3	23	174 ± 6	15	
Très gros bois	16 ± 2	11	19 ± 2	8	57 ± 4	5	
<b>Total</b>	<b>156 ± 12</b>	<b>108</b>	<b>251 ± 12</b>	<b>106</b>	<b>1 143 ± 28</b>	<b>99</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peuplements momentanément déboisés.

### Résineux

Année d'extraction des résultats		2010					
Campagnes d'inventaire		2006 à 2009					
Catégorie de propriété	Forêt domaniale		Autre forêt publique		Forêt privée		
Classe de dimension (en cm)	Mm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	Mm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	
Petit bois	18 ± 3	12	25 ± 3	11	98 ± 5	9	
Moyen bois	62 ± 6	43	98 ± 8	42	374 ± 15	33	
Gros bois	22 ± 3	15	39 ± 4	17	97 ± 6	8	
Très gros bois	6 ± 2	4	12 ± 2	5	18 ± 3	2	
<b>Total</b>	<b>107 ± 11</b>	<b>74</b>	<b>174 ± 14</b>	<b>74</b>	<b>588 ± 25</b>	<b>51</b>	

Source : IFN.

Domaine concerné : forêt de production hors peuplements momentanément déboisés.

## Indicateur 1.4

Stock de carbone de la biomasse ligneuse et des sols des forêts et autres terres boisées

### Forêt de production hors peupleraies

#### Édition 2005 des IGD

Année d'extraction des résultats Année moyenne	Stock de carbone (millions de tonnes)								Puits de carbone (millions de tonnes/an)
	1989		1994		1999		2004		1994-2004
	1981		1986		1991		1996		1986-1996
Compartiment	MtC	tC/ha	MtC	tC/ha	MtC	tC/ha	MtC	tC/ha	MtC/an
Biomasse aérienne des arbres	603	45	654	49	714	52	765	55	11
Biomasse souterraine des arbres	172	13	187	14	204	15	219	16	3
Sous-total Biomasse forestière arborée	775	58	841	63	917	67	984	71	14
Sols forestiers (litière incluse)		nd		nd	1 074	79		nd	nd
<b>Total</b>		<b>nd</b>		<b>nd</b>	<b>1 991</b>	<b>146</b>		<b>nd</b>	<b>nd</b>

#### Édition 2010 des IGD

Année d'extraction des résultats Campagnes d'inventaire	Stock de carbone (millions de tonnes)			Puits de carbone (millions de tonnes/an)
	2010			1999-2010
	2006 à 2009			1996-2007
Compartiment	MtC	tC/ha		MtC/an
Biomasse aérienne des arbres		885	62	11
Biomasse souterraine des arbres		252	18	3
Sous-total Biomasse forestière arborée		1 137	80	14
Sols forestiers (litière incluse)		nd	nd	nd
<b>Total</b>		<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>

Source : IFN, résultats ancienne méthode d'inventaire pour les années 1986 à 1996 et campagnes d'inventaire 2006 à 2009 pour l'année moyenne 2007. DSF 1993-94 pour l'estimation du stock de carbone dans les sols forestiers à partir des analyses de sols du réseau européen de suivi des dommages forestiers (540 placettes).

Domaine concerné : forêt de production hors peupleraies, pour les seules forêts inventoriées disponibles pour la production de bois. L'estimation du carbone dans les sols forestiers comprend le carbone de la litière et de l'horizon 0-30 cm ; la mise à jour n'étant pas disponible au moment de la publication, on a conservé la valeur 1999.

La biomasse aérienne et souterraine des arbres a été calculée en utilisant les tarifs de cubage du volume total aérien pour inclure les branches (Vallet, 2006) et des coefficients « facteurs d'expansion racines » pour inclure les

racines, « densité du bois » et « taux de carbone » cités dans le Rapport final du projet de recherche Carbofor de 2004 (Loustau, 2010). Le puits de carbone est calculé comme la différence des stocks sur le nombre d'années écoulé.

N.B. : Ces résultats ne sont pas comparables à ceux de la réponse officielle de la France à la convention Climat de l'ONU et au Protocole de Kyoto, préparés par le Citepa.

La forêt est le plus important des écosystèmes terrestres pour le stockage de carbone, c'est pourquoi elle constitue un levier important de la politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le stock de carbone en forêt est réparti pour l'essentiel entre la matière organique des sols et la biomasse des arbres.

## ■ Analyse des stocks

### ■ La biomasse vivante

Le carbone contenu dans la biomasse des arbres atteint désormais 1,1 milliard de tonnes dans les forêts de production hors peupleraies, soit 80 tonnes par hectare. La biomasse souterraine des arbres représente 22 % de ce total. Ces estimations résultent des conclusions du rapport final du projet CARBOFOR, publié en 2004 qui a notamment permis de mieux quantifier les proportions de branches et de racines applicables aux volumes IFN (encadré 3).

Les stocks de carbone à l'hectare les plus importants sont localisés dans l'Est de la France (Alsace, Franche-Comté), en Auvergne et dans le Nord (Picardie, Haute-Normandie, Nord-Pas-de-Calais, Île-de-France), avec des stocks dépassant les 90 tonnes de carbone à l'hectare (tC/ha), voire les 100 tC/ha pour les régions de l'Est. Les régions méditerranéennes (PACA, Languedoc-Roussillon) présentent les valeurs les plus faibles, à moins de 50 tC/ha. Ces résultats sont liés à la fois à la dimension des arbres et aux proportions de branches, c'est pourquoi les peuplements feuillus présentent un stock de carbone par hectare supérieur à celui des résineux (78 tC/ha pour les feuillus contre 69 tC/ha pour les résineux), bien que leur volume IFN par hectare soit inférieur (voir l'indicateur 1.2).

La part de biomasse vivante constituée par le sous-étage ligneux ou non et le feuillage n'a pu être prise en compte pour cet indicateur, faute d'éléments fiables pour le calcul du stock de carbone dans ce compartiment. De même, les autres formations forestières, les peupleraies et les autres terres boisées (landes) ainsi que les arbres non recensables n'ont pas été comptés.

### ■ Le bois mort

L'IFN inventorie désormais le bois mort gisant et sur pied, mais le stock de carbone correspondant n'est pas calculé actuellement.

### ■ Les sols et la litière

Le stock de carbone des sols forestiers a été évalué en 1993-94 sur les 540 placettes du réseau européen de suivi des dommages forestiers (voir l'indicateur 2.3). Estimé à 79 tonnes par hectare, il représentait en 1999 54 % du stock total évalué en forêt. Faute de mise à jour de cette donnée, l'évolution dans le temps reste méconnue. S'il semble acquis que le carbone du sol augmente avec l'âge dans les nouveaux peuplements (colonisation naturelle ou boisement de terres agricoles et de landes), les variations sont plus incertaines dans les forêts constituées de longue date. Ce stock n'est pas déterminé dans les peupleraies ni dans les autres terres boisées (landes).

Le stockage annuel net ou « puits » dans la biomasse arborée était évalué à 14,3 millions de tonnes de carbone par an pour la période 1986-1996 (années d'extraction 1994-2004). Ce puits représentait 13 % des émissions brutes de carbone nationales hors prise en compte de la forêt, de l'utilisation des terres et de leur changement. Une mise à jour du calcul du puits est présentée pour la période 1996-2007 (années d'extraction 2004-2010). Le stockage est stable sur la période.

La contribution de la forêt à la prévention d'un accroissement de l'effet de serre ne se limite pas au stock de carbone en forêt. L'utilisation du bois produit à partir du CO<sub>2</sub> atmosphérique permet non seulement d'augmenter le carbone stocké de manière durable dans les produits ligneux (bâtiment, construction) mais aussi de réaliser des économies d'énergies fossiles. D'une part, l'usage du bois comme combustible permet d'éviter l'utilisation d'énergie fossile ; d'autre part, la mise en œuvre du bois requiert à performance équivalente une consommation énergétique moindre que celle de matériaux concurrents (acier, béton, PVC, etc.). Cette dernière contribution reste cependant difficile à quantifier.

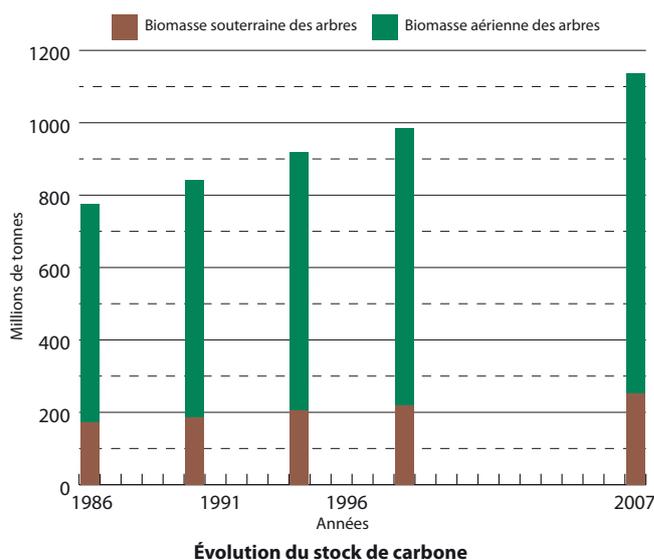


Figure 11 : Évolution du stock de carbone des arbres forestiers.

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.

## Encadré 3 : Le projet de recherche CARBOFOR

Le projet CARBOFOR sur la séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France a été mené de 2002 à 2004 par de nombreux partenaires et financé par le Ministère de l'écologie et du développement durable et le Ministère chargé des forêts via le Gip Ecofor. Cette étude a permis de comparer les réponses des écosystèmes à un scénario climatique régionalisé 1960-2100 en termes de cycle du carbone, de biogéographie et de vulnérabilité aux pathogènes majeurs.

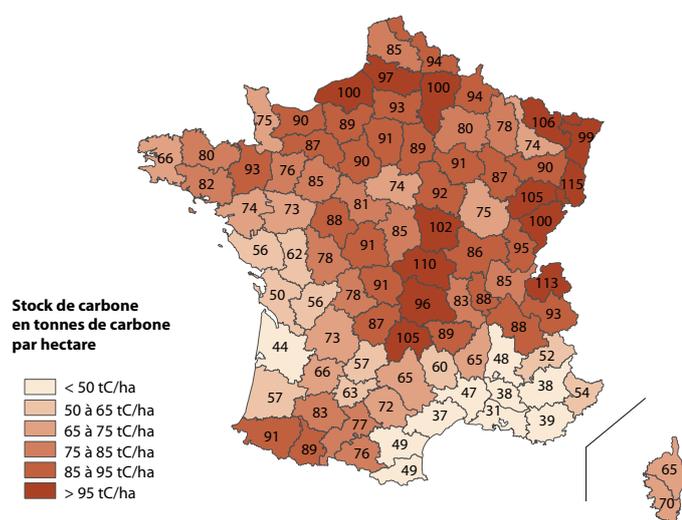
L'Institut national de la recherche agronomique (Inra), l'Inventaire forestier national (IFN) et le Laboratoire d'études des ressources forêt-bois (Lerfob) ont notamment proposé une nouvelle méthode de calcul des stocks de carbone dans la biomasse ligneuse à l'échelle nationale :

- le volume aérien total des arbres est basé sur les tarifs de cubage construits par le Lerfob à partir des archives de la recherche forestière française : il en résulte un facteur d'expansion branches moyen de 1,61 pour les feuillus et de 1,33 pour les résineux ;

- les facteurs d'expansion racines, la densité du bois et le taux de carbone ont été évalués à partir d'une analyse bibliographique. Les premiers ont été évalués à 1,28 pour les feuillus et à 1,30 pour les résineux. La densité du bois a été estimée en moyenne à 0,55 tMS/m<sup>3</sup> frais pour les feuillus et 0,44 tMS/m<sup>3</sup> frais pour les résineux. Enfin, le taux de carbone dans la masse sèche a été fixé à 0,475 tC/tMS.

Ces estimations aboutissent à un ratio global (tC/m<sup>3</sup> IFN) de 0,53 pour les feuillus et 0,36 pour les résineux. Elles sont liées pour l'essentiel à l'utilisation des tarifs de cubage par grands types d'essences du Lerfob.

Le projet de recherche EMERGE, en cours en 2011, devrait aboutir à la mise au point de tarifs de cubage utilisables avec les données IFN, pour des découpes variables et pour une plus large gamme d'essences et de types de peuplement.



Carte 8: Stock de carbone aérien et souterrain des arbres forestiers (hors peupleraies).

Source : IFN, campagnes d'inventaire 2006 à 2009.