

Critère 1

Ressources forestières en bois et carbone



Synthèse du critère

Objectifs du critère

Le critère 1 constitue la base du suivi de la gestion durable des forêts puisqu'il vise à décrire l'état des ressources forestières en surface, bois et carbone de la forêt française.

Les indicateurs du critère 1 permettent de suivre l'enjeu de la **pérennité de la gestion de la ressource**. Celle-ci est appréciée au regard des variations au cours du temps de la surface boisée, et des stocks de bois sur pied (les flux de volumes à proprement parlé sont décrits dans le critère 3 qui traite des fonctions économiques de la forêt).

Le critère 1 renseigne également sur la contribution des écosystèmes forestiers à la **lutte contre l'effet de serre**. En effet, par sa fonction de séquestration de CO₂ atmosphérique, les forêts contribuent à atténuer les effets du changement climatique.

Pour cela le critère 1 repose sur quatre grands indicateurs définis au niveau international, et traitant de la surface boisée (**1.1**), du volume de bois sur pied (**1.2**), de la maturité de la ressource (**1.3**) et du stock de carbone (**1.4**).

Compte tenu de la grande diversité de la forêt française et de la variabilité des facteurs qui pilotent son évolution (climat, relief, histoire, contextes socio-économiques, etc.), l'analyse de la gestion de la ressource doit nécessairement être contextualisée par région, par essence, par classe de diamètre (pour l'analyse de l'état de maturité de la ressource), et selon les cas par catégorie de propriété, structure et classe d'âge (pour les peuplements équiennes). C'est ainsi que le critère 1 a été enrichi de huit indicateurs nationaux, qui comportent au total pas moins de 29 tableaux de chiffres (sans compter les illustrations qui en sont issues). La liste des indicateurs du critère 1 est donnée après cette synthèse.

Tous les indicateurs du critère 1 sont calculés avec les résultats collectés dans le cadre du programme d'*inventaire forestier national* (IFN) qui, depuis 2012, est réalisé en France au sein de l'*Institut national de l'information géographique et forestière* (IGN).

Analyse

L'ensemble des indicateurs d'état de la ressource forestière française reste avant tout marqué par la situation de **transition** que connaît celle-ci depuis plus d'un siècle, et qui se caractérise par une augmentation de la surface boisée¹ et par une progression du volume de bois par hectare². Ce phénomène de fond, qui agit sur le long terme, trouve son origine dans la révolution industrielle du XIX^e siècle. Celle-ci a entraîné tout au long du XX^e siècle, d'une part une **déprise agricole** et un retour de terres vers la forêt, et d'autre part une **déprise rurale** qui, associée à l'émergence de l'utilisation des énergies fossiles, a provoqué une baisse continue de l'exploitation des arbres de taillis pour le chauffage.

Les défrichements restant par ailleurs limités, il en résulte une forêt dont la superficie augmente au rythme de la déprise agricole, dont l'intensité et l'ancienneté sont très variables selon les régions. Par ailleurs, l'allongement des révolutions consécutif à l'abandon progressif des modes de traitement en taillis et taillis-sous-futaie entraîne une augmentation du diamètre moyen des arbres de la forêt française et donc une augmentation du volume de bois. Les augmentations en surface et en volume relèvent cependant de deux processus différents non synchrones et pas toujours corrélés spatialement.

L'expansion du domaine forestier sur le territoire national se réalise actuellement essentiellement sous la forme d'accrus naturels, mais elle a bénéficié également de grandes campagnes de boisements, comme celle entreprise par le *Fonds forestier national* (FFN) qui a contribué à la plantation d'un million d'hectares de peuplements résineux (épicéas, douglas, pin laricio) entre 1947 et la fin des années 1990. Sur la période comprise entre 1990 et 2010, la superficie forestière s'est accrue de deux millions d'hectares, en raison du boisement de landes arbustives (**indicateur 1.1**).

1. IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 19 janvier 2016).

2. IFN, 2011. Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle. *L'IF*, 27, Nogent-sur-Vernisson, 12 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf> (consulté le 19 janvier 2016).

L'augmentation des surfaces et l'augmentation de la taille moyenne des arbres contribuent toutes les deux à générer une augmentation très importante du stock de bois sur pied dans les forêts françaises, avec un gain de 800 millions de mètres cubes entre les années 1981 et 2010 (**indicateur 1.2**). La progression de 46 % du stock sur pied serait plus importante s'il n'y avait pas eu les tempêtes de décembre 1999 et de janvier 2009. L'augmentation du stock de bois sur pied est actuellement plus rapide que celle de la surface boisée, car les nouvelles forêts, essentiellement feuillues et issues d'accrus naturels, sont jeunes et encore peu capitalisées. L'accroissement en volume des arbres est en effet maximum seulement après plusieurs décennies. Le volume de bois sur pied atteint 163 mètres cubes par hectare en moyenne en 2010, soit une progression de 25 % au cours des 30 dernières années.

L'accroissement du stock de biomasse en forêt contribue à l'atténuation de l'effet de serre, en agissant comme une pompe à carbone. Les arbres forestiers ont soustrait à l'atmosphère de l'ordre de 50 millions de tonnes de CO₂ chaque année en moyenne sur les 30 dernières années (**indicateur 1.4**).

Cette expansion forestière modifie en profondeur la plupart des caractéristiques de la forêt française. En termes de **structure forestière**, l'**indicateur 1.1.3** montre une augmentation de la surface des futaies, une baisse des taillis et une relative stabilité des mélanges futaie-taillis, en lien avec les nouveaux boisements (accrus et plantations) et la conversion progressive des taillis et des anciens taillis sous futaie. La **composition en essences** se modifie également de manière progressive. L'indicateur 1.2.2 décrit une ressource française où les feuillus sont toujours plus prépondérants en volume (les deux-tiers en 2010), en particulier les essences pionnières comme le frêne ou le bouleau, ou des essences de taillis comme le charme, le chêne pédonculé, ou les chênes méridionaux. La contribution des **forêts privées** au stock de bois national progresse rapidement, pour atteindre 72 % en 2010 (**indicateur 1.2**). En effet les boisements intervenus au cours du XX^e siècle, et ceux que l'on relève encore aujourd'hui, ont surtout concernés des propriétés privées (**indicateur 1.1**), et les peuplements y sont encore jeunes et en croissance, marqués par des arbres moins gros (**indicateur 1.3**). La part des gros et très gros bois dans la ressource totale progresse (**indicateur 1.3**), en lien avec la maturation progressive des nouvelles forêts feuillues et des plantations résineuses (**indicateur 1.3.1**), et la difficulté à valoriser économiquement les gros bois résineux.

Toutes ces évolutions sont fortement contrastées suivant la **localisation géographique**. Du fait de l'origine socio-économique de l'expansion, exogène à la forêt elle-même, les régions sont affectées de façon différente et de manière non exactement synchrone, selon que la déprise agricole y a été plus ou moins forte ou plus ou moins précoce. Ainsi, à côté des régions forestières traditionnelles du Sud-Ouest et du Nord-Est, où la surface et le volume sur pied sont stables et où des tensions peuvent voir le jour pour l'approvisionnement des industriels du bois à partir des ressources les plus aisément exploitables, des stocks de bois importants apparaissent dans de nouvelles régions forestières encore relativement peu exploitées comme la région Centre, la Bourgogne et le nord du Massif central.

La surface forestière continue pour sa part à croître à un rythme proche de 100 000 hectares par an (cf. **indicateur 1.1.a**, source IGN) dans les régions situées au sud du Massif central (Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées), en Corse et en Bretagne. Il s'agit principalement de boisements spontanés sur d'anciens parcours de pâturage et landes.

Conclusion

L'augmentation du stock de bois sur pied apparaît toujours en accélération et atteint des valeurs sans précédent à l'ère moderne. Ceci est inhérent à la dynamique de la transition forestière introduite précédemment, et ne doit pas être automatiquement interprété comme le résultat global d'une baisse du niveau d'exploitation. En effet, si on relève que le volume de récolte est resté globalement stable en France au cours des 20 dernières années, tempêtes de 1999 et 2009 incluses (cf. indicateur 3.2), cette tendance nationale masque de forts contrastes régionaux en termes de taux de prélèvement (cf. critère 3). L'analyse détaillée du niveau d'exploitation de la forêt française reste toutefois difficile à apprécier sans distinction des apports respectifs des forêts nouvelles et des forêts anciennes, et même pour ces dernières, des anciennes et des nouvelles futaies. Des travaux de recherche sont en cours dans ce sens, en particulier à l'IGN sur la base des résultats de l'enquête Daubrée de 1912.

Indicateurs du critère

1.1. Surface des forêts.....	36
1.1.a. Surface des forêts et des autres terres boisées dans le territoire	
1.1.b. Surface des forêts, par type de peuplement	
1.1.c. Surface des forêts, par catégorie de propriété et par type de peuplement	
1.1.d. Surface des forêts, par catégorie de propriété et par région administrative	
1.1.1. Flux de surface des forêts.....	40
<i>ENCADRÉ 1 : Répartition et évolution des surfaces, par niveau de réserve utile des sols</i>	
1.1.2. Répartition géographique des forêts :	
surfaces et taux de boisement	43
1.1.2.a. Surface et taux de boisement par groupe de sylvoécotérritoires	
1.1.2.b. Surface et taux de boisement par grande région écologique	
1.1.2.c. Surface et taux de boisement par département	
1.1.2.d. Surface et taux de boisement par région administrative	
<i>ENCADRÉ 2 : Les surfaces forestières du XX^e siècle à nos jours</i>	
1.1.3. Surface des forêts par structure forestière	48
1.1.3.a. Surface des forêts, par structure forestière	
1.1.3.b. Surface des forêts, par structure forestière et catégorie de propriété	
1.1.4. Surface des forêts par essence principale.....	51
1.1.4.a. Surface par essence principale	
1.2. Volume de bois sur pied	56
1.2.a. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par catégorie de propriété	
1.2.b. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par catégorie de propriété	
1.2.c. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par type de peuplement	
1.2.d. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par type de peuplement	

1.2.1. Volume de bois sur pied par structure forestière	61
1.2.1.a. Volume de bois sur pied, par structure forestière	
1.2.1.b. Volume de bois sur pied total et par hectare, par groupe d'essence et par structure forestière	
1.2.1.c. Volume de bois sur pied par hectare, par structure forestière	
1.2.2. Volume de bois sur pied par essence	66
1.2.2.a. Volume de bois sur pied par essence	
1.2.2.b. Volume de bois sur pied, feuillu et résineux, par grande région écologique	
1.2.3. Surface terrière des peuplements	73
1.2.3.a. Surface terrière à l'hectare des peuplements, selon l'essence principale	
1.2.3.b. Surface terrière à l'hectare des peuplements, selon l'essence principale et la catégorie de propriété	
1.3. Ressource forestière par classe de maturité	78
1.3.a. Volume de bois sur pied, par classe de diamètre	
1.3.b. Volume de bois sur pied, par classe de dimension et par type de peuplement	
1.3.c. Volume et volume à l'hectare de bois sur pied, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre	
1.3.d. Surface des futaies régulières, par classe d'âge des arbres dominants	
1.3.1. Ressource forestière par classe de maturité et essence	86
1.3.1.a. Volume par classe de diamètre, pour les principales essences	
1.4. Stock de carbone en forêt	90
1.4.a. Stock de carbone en forêt dans les différents compartiments de l'écosystème	
1.4.b. Stock de carbone dans la biomasse des arbres, par département	

1.1. Surface des forêts

1.1.a. Surface des forêts et des autres terres boisées dans le territoire

1.1.b. Surface des forêts, par type de peuplement

1.1.c. Surface des forêts, par catégorie de propriété et par type de peuplement

1.1.d. Surface des forêts, par catégorie de propriété et par région administrative

1.1.d.1. Part de la forêt privée dans la surface forestière de la région administrative

Objet de l'indicateur

Cet indicateur apprécie la surface des forêts et des autres terres boisées sur le territoire national (1.1.a). La surface des forêts est en outre ventilée par type de peuplement (1.1.b) et aussi par catégorie de propriété (1.1.c) et enfin par catégorie de propriété et par région administrative (1.1.d).

La surface des forêts est une donnée majeure pour décrire la place des forêts dans le territoire national au cours du temps. Les surfaces par type de peuplement, catégorie de propriété et région administrative permettent de caractériser dans ses principales dimensions la superficie de la forêt française.

Résultats

1.1.a. Surface des forêts et des autres terres boisées dans le territoire

	1990	2000	2005	2010
Occupations du sol	Surface			
	1000 ha			
Forêts	14 436	15 289	15 861	16 418
Landes arbustives de plus de 50 ares	2 038	1 804	887	739
Autres terres dotées de couvert arboré	311	286	356	348
Autres occupations du sol	38 134	37 539	37 816	37 414
Territoire national métropolitain	54 919	54 919	54 919	54 919

Sources :

SSP, enquêtes Teruti puis Teruti-Lucas

IGN, inventaire forestier national

FAOSTAT pour la superficie du territoire métropolitain

Domaines forestiers et temporels concernés :

Forêt, autres terres boisées (landes arbustives de plus de 50 ares) et autres terres dotées de couvert arboré au sens de la FAO. Ne sont pas inclus les bosquets, les haies et les arbres épars.

Catégories « Forêts » et « Landes arbustives de plus de 50 ares » :

Année 1990 (Teruti) : par régression linéaire sur les années 1992 à 1996

Année 2000 (Teruti) : année 2000

Année 2005 (IGN) : par régression linéaire sur les campagnes 2008 à 2012

Année 2010 (IGN) : campagnes 2008 à 2012

Catégorie « Autres terres dotées de couvert arboré » :

Année 1990 (Teruti) : par régression linéaire sur les années 1992 à 2003

Année 2000 (Teruti) : année 2000

Année 2005 (Teruti-Lucas) : par régression sur les années 2006 à 2012

Année 2010 (Teruti-Lucas) : année 2010

1.1.b. Surface des forêts, par type de peuplement

Domaine forestier	Type de peuplement	1981	1986	1991	1996	2006-2009		2008-2012	
		Surface				Surface			
		1000 ha				1000 ha			
Forêts de production hors bosquets et hors peupleraies	Feuillus	8 128	8 261	8 361	8 527	9 715 ± 113	9 960 ± 107		
	Résineux	3 676	3 703	3 706	3 736	3 350 ± 83	3 315 ± 78		
	Mixtes	1 134	1 157	1 208	1 268	1 641 ± 65	1 706 ± 61		
	Indéterminé	187	269	404	376	418 ± 39	438 ± 36		
	Total	13 126	13 390	13 678	13 908	15 123 ± 104	15 419 ± 99		
Peupleraies		202	202	207	220	195 ± 20	187 ± 18		
Total forêt de production (hors bosquets et y compris peupleraies)		13 328	13 592	13 885	14 128	15 319 ± 104	15 607 ± 99		
Bosquets		211	181	188	184	109 ± 21	127 ± 21		

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêts de production hors peupleraies, peupleraies, bosquets, campagnes 2008-2012.

Années 2006-2009 : forêts de production hors peupleraies, peupleraies, bosquets, campagnes 2006-2009.

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : années moyennes des campagnes départementales (cf. annexe 3 pour les campagnes utilisées pour chaque département)

Précisions :

Le type de peuplement est « indéterminé » lorsque son taux de couvert est inférieur ou égal à 15 % dans la strate recensable si le peuplement est recensable et dans la strate non recensable si le peuplement n'est pas recensable.

◆ 1.1.c. Surface des forêts, par catégorie de propriété et par type de peuplement

2008-2012						
Domaine	Catégorie de propriété	Type de peuplement	Peuplements recensables et non recensables		Part des peuplements recensables	Cf. titres à droite
			1000 ha		%	%
Forêt de production hors peupleraies	Forêt domaniale	Feuillus	845	± 29	93	60
		Résineux	377	± 24	96	27
		Mixte	178	± 19	95	13
		Indéterminés	n.s.		n.s.	n.s.
		...dont momentanément déboisés	n.s.		n.s.	n.s.
	Autres forêts publiques	Feuillus	1 472	± 35	94	62
		Résineux	565	± 30	97	24
		Mixte	321	± 24	98	13
		Indéterminés	n.s.		n.s.	n.s.
		...dont momentanément déboisés	n.s.		n.s.	n.s.
	Forêt privées	Feuillus	7 643	± 99	96	65
		Résineux	2 374	± 69	92	20
		Mixte	1 207	± 53	96	10
		Indéterminés	395	± 34	0	3
		...dont momentanément déboisés	36	± 10	0	0
	Toutes propriétés	Feuillus	9 960	± 107	95	65
		Résineux	3 315	± 78	93	21
		Mixte	1 706	± 61	97	11
		Indéterminés	438	± 36	0	3
		...dont momentanément déboisés	40	± 11	0	0
Total forêt de production hors peupleraies			15 419	± 99	92	100
Peupleraies	Forêt domaniale		n.s.		n.s.	
	Autres forêts publiques		n.s.		n.s.	
	Forêts privées	182	± 17	86		
	Total peupleraies	187	± 18	86		
Total forêt de production	Forêt domaniale	1 416	± 30	93	9	
	Autres forêts publiques	2 390	± 33	94	15	
	Forêts privées	11 801	± 95	92	76	
	Total forêt de production	15 607	± 99	92	100	
Forêt non disponible pour la production	Forêt domaniale	90	± 14	n.d.		
	Autres forêts publiques	168	± 19	n.d.		
	Forêts privées	553	± 38	n.d.		
	Total forêt non disponible pour la production	811	± 45	n.d.		
Toute la forêt	Forêt domaniale	1 506	± 29	n.d.	9	
	Autres forêts publiques	2 557	± 29	n.d.	16	
	Forêts privées	12 354	± 92	n.d.	75	
	Total toute la forêt	16 418	± 94	n.d.	100	

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêts (de production hors peupleraies, peupleraies, non disponible pour la production), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Définitions des différents domaines forestiers : cf. définitions en annexe 1.

Le type de peuplement est « indéterminé » lorsque son taux de couvert est inférieur ou égal à 15 % dans la strate recensable si le peuplement est recensable et dans la strate non recensable si le peuplement n'est pas recensable.

Le type de peuplement est « momentanément déboisé », lorsqu'aucune essence ne peut être relevée sur le terrain (le plus souvent suite à une coupe rase).

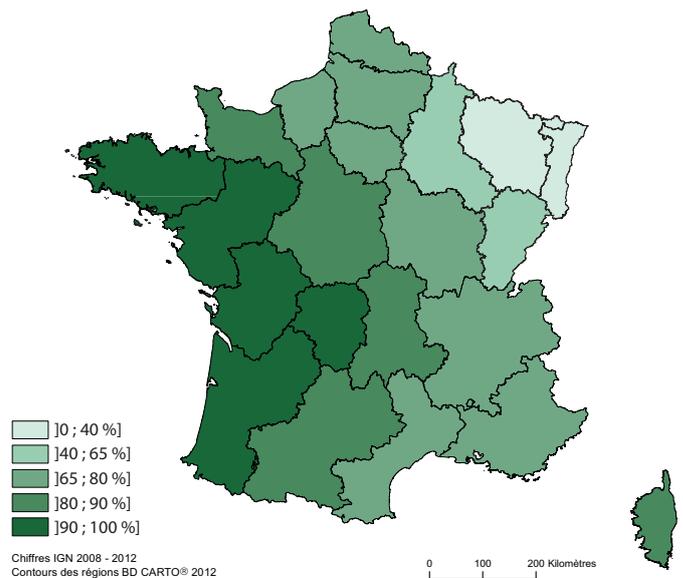
n.d. : donnée non disponible.

n.s. : donnée non significative.

◆ 1.1.d. Surface des forêts, par catégorie de propriété et par région administrative

Le tableau complet (trop volumineux) est disponible sur le fichier de données en téléchargement. Seule la représentation de la part de la forêt privée est ici présentée, la part de la forêt publique dans chaque région étant le complémentaire à celle de la forêt privée.

◆ 1.1.d.1. Part de la forêt privée dans la surface forestière de la région administrative



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

■ Analyse

Depuis la révolution industrielle, la forêt française gagne des surfaces. Les évolutions récentes montrent une expansion de plus de deux millions d'hectares depuis 1981. La forêt, dans son extension et ses caractéristiques foncières actuelles, résulte d'une histoire qui est autant celle de la forêt présente depuis des siècles, que celle des emprises agricoles qui ont conduit, récemment, au boisement spontané ou artificiel de surfaces délaissées par la production agricole. Du temps long persistent des zones forestières dont la gestion a été organisée collectivement de manière importante dans le Nord-Est de la France : ce sont encore actuellement les zones où la forêt publique est majoritaire. En effet, les forêts domaniales, dont la protection est forte, constituent souvent les derniers massifs forestiers dans des zones très agricoles (nord-ouest de la France) ou soumises à la pression urbaine (Île-de-France, Nord Pas-de-Calais). D'apparition plus récente, les forêts issues de la déprise agricole sont, à l'inverse, en général privées et feuillues.

La **surface forestière** progresse d'environ deux millions d'hectares sur les vingt dernières années alors que les landes arbustives diminuent (1.1.a). En forêt de production sur les trente dernières années, la surface progresse de 2,3 millions d'hectares (1.1.b). L'accroissement annuel est de 53 000 ha sur la période 1981-1996 puis semble plus fort sur la période 2006-2012 avec plus de 100 000 hectares par an. Cette évolution correspond à la colonisation par la forêt des espaces délaissés par l'agriculture. En effet, les terres agricoles abandonnées passent progressivement à l'état de friches et landes puis à l'état boisé. Au XX^e siècle, la déprise agricole a concerné les piedmonts, les moyennes montagnes et même les zones de plaine dont les milieux étaient peu propices à l'intensification agricole.

Dans les forêts de production (soit près de 95 % des surfaces) (1.1.b), alors que les surfaces augmentent régulièrement, on constate une stabilité des proportions des différents **types de peuplements** jusqu'à l'année moyenne 1996 (environ 61 % pour les peuplements feuillus, 27 % pour les résineux et 9 % pour les mixtes). Après cette date, alors que les

surfaces continuent de croître, les proportions des différents types de peuplements évoluent avec une diminution relative des surfaces de résineux et une augmentation relative des surfaces de peuplements mixtes et feuillus. Plusieurs facteurs peuvent avoir influencé ces résultats : importance accrue de la colonisation spontanée, généralement feuillue ; impact des tempêtes de 1999 et 2009 sur le couvert des peuplements qui seraient devenus, naturellement ou du fait de gestion, plus feuillus qu'avant les tempêtes ; artefact du changement de méthode d'inventaire ; arrêt des subventions du *Fonds forestier national* limitant les plantations résineuses, sylviculture favorisant le mélange d'essences, etc.

La part des types de peuplements diffère légèrement selon les catégories de propriétés pour les années 2008 à 2012 (1.1.c) :

- les peuplements feuillus représentent 65 % des surfaces de la forêt privée alors qu'en forêt publique leur part est un peu au-dessus de 60 % ;
- la part des peuplements résineux est plus élevée en forêt publique (27 et 24 %) qu'en forêt privée (20 %), ce qui peut correspondre à

- des proportions élevées de forêts publiques en montagne, où les résineux sont plus fréquents ;
- les forêts mixtes sont plus fréquentes en forêt publique (13 %) qu'en forêt privée (10 %) ;
- la proportion de compositions indéterminées est faible en général, il s'agit de peuplements momentanément déboisés ou dont le taux de couvert est très faible.
- la part des surfaces portant des **peuplements recensables** est toujours supérieure à 90 % (1.1.c) et peu différente entre catégories de propriété.

La propriété forestière est, pour les années 2008 à 2012, à 75 % privée et à 25 % publique (9 % de forêts domaniales et 16 % d'autres forêts publiques) (1.1.c). Selon les régions, la part des forêts respectivement publiques ou privées est très variable (1.1.d). Les forêts privées sont largement majoritaires dans la plupart des régions, sauf dans trois régions du Nord-Est historiquement très forestières où la forêt publique dépasse 50 % de la surface forestière (en Alsace et Franche-Comté, les forêts communales représentent

presque la moitié des surfaces forestières, 39 % en Lorraine ; les forêts domaniales représentent presque le quart de la surface forestière en Alsace et Lorraine mais seulement 6 % en Franche-Comté). Les régions où la part de forêt privée dépasse 90 % sont des régions où l'extension des surfaces boisées a eu lieu plus ou moins récemment à partir d'espaces agricoles, souvent pastoraux. En Aquitaine la proportion de forêt privée atteint 92 %, en lien avec les boisements de la fin du XIX^e siècle. En Limousin cette proportion atteint 95 %, alors que des boisements ont eu lieu au cours du XX^e siècle, à la faveur d'une importante déprise agricole. Les autres régions où la part de forêts privées excède 90 % sont beaucoup moins boisées, situées sur la façade atlantique du territoire national et également issues pour une part importante de processus de déprise agricole sur des terres peu productives (Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes) (cf. indicateur 1.1.2).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (Maaf), service de la Statistique et de la Prospective (SSP) - <<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>>

◆ Méthodologie

Les données des enquêtes Teruti et Teruti-Lucas (SSP) ont été utilisées dans le tableau 1.1.a. pour les catégories « forêts », « landes arbustives » et « autres terres dotées de couvert arboré » pour certaines années (cf. précisions sous le tableau).

Pour les détails de l'enquête Teruti-Lucas :

- <<http://agreste.agriculture.gouv.fr/enquetes/territoire-prix-des-terres/teruti-lucas-utilisation-du/>>

Dans le tableau 1.1.a., à partir de l'année moyenne 2005, les surfaces de la catégorie « forêts » sont données par l'inventaire forestier de l'IGN. Cela permet de conserver une homogénéité de source concernant les surfaces forestières dans l'ensemble du document.

Pour les autres tableaux, seules les données de l'inventaire forestier sont utilisées. L'évolution de la méthode d'inventaire en 2005 peut avoir un petit effet sur la détermination des types de peuplements mais s'il existe, il doit être très modéré.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire forestier :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

Chalvet M., 2011. *Une histoire de la forêt*, Seuil, Paris, 351 p.

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

1.1.1. Flux de surface des forêts

ENCADRÉ 1 : Répartition et évolution des surfaces, par niveau de réserve utile des sols

Avertissement : Actuellement, il n'existe pas de données permettant de quantifier les flux de surface des forêts en cohérence avec les données de surface de l'indicateur 1.1. Cette fiche présente les méthodes qui permettront de renseigner de manière précise l'origine des surfaces qui deviennent forestières et la destination des surfaces quittant l'état forestier dans les éditions ultérieures et en cohérence avec les surfaces données dans l'indicateur 1.1. À la place de l'indicateur, des résultats concernant la répartition et l'évolution récente des surfaces par niveau de réserve utile des sols sont présentées dans un encadré afin d'apporter un éclairage qualitatif sur l'évolution globale des surfaces de forêt.

Objet de l'indicateur

Cet indicateur aura vocation à renseigner sur les flux des surfaces devenant des forêts par boisement ou par expansion naturelle ou quittant l'état boisé.

Méthode disponible pour les éditions suivantes

Depuis fin 2015 (campagne d'inventaire 2016), l'échantillon de l'année n-5 est systématiquement réexaminé, par photointerprétation ponctuelle et/ou par visite sur le terrain. Ce travail a pour objectif d'apprécier :

- la perte de surfaces forestières, par changement d'occupation et/ou d'utilisation des sols ;
- le gain de nouvelles surfaces forestières, avec une connaissance préalable de leur occupation du sol 5 ans auparavant.

Ces données seront cohérentes avec les évolutions de la surface forestière sur la période de 5 ans considérée. Lors de la prochaine édition des indicateurs, en 2020, trois ou quatre campagnes auront fait l'objet d'un réexamen complet 5 ans après.

ENCADRÉ 1 : Répartition et évolution des surfaces, par niveau de réserve utile des sols

Objet des tableaux provisoires

À défaut de connaître les flux de nature d'occupation des sols, l'analyse de l'évolution de la surface forestière par niveau de réserve utile des sols forestiers permet de comprendre sur quels types de sols les forêts s'étendent et quelles sont les potentialités de production associées. Le niveau de réserve utile des sols est estimé pour chaque placette de forêt de production, à l'exception des peupleraies, à partir des relevés écologiques effectués sur les sols lors de l'inventaire de terrain. La valeur de la réserve s'exprime en millimètres d'eau.

Résultats

Tableau E.1.1. Variation des surfaces de forêts, par niveau de réserve utile en eau des sols

	2005-2007	2011-2013	Évolution entre les deux périodes (* : écarts significatifs)
Niveau de réserve utile mm eau	Surface forêt de production 1000 ha		
Forte : ≥ 150 mm	1 885 \pm 71	1 948 \pm 76	64
Moyenne : 110 - 149 mm	2 316 \pm 80	2 172 \pm 83	-144
Faible : 70 - 109 mm	3 212 \pm 93	3 203 \pm 102	-9
Très faible : 30 - 69 mm	5 684 \pm 119	6 018 \pm 130	333 *
Extrêmement faible : < 30 mm	1 899 \pm 78	2 281 \pm 92	382 *
Non défini	n.s.	n.s.	
Total	15 197 \pm 118	15 811 \pm 129	614 *

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2005-2007 : forêts de production, hors peupleraies, campagnes 2005-2007.

Années 2011-2013 : forêts de production, hors peupleraies, campagnes 2011-2013.

n.s. : donnée non significative.

Tableau E.1.2. Production en volume, par niveau de réserve utile en eau des sols

	2003-2011
Niveau de réserve utile mm eau	Production moyenne en volume, par niveau de réserve utile $m^3/ha/an$
Forte : ≥ 150 mm	6,5 \pm 0,2
Moyenne : 110 - 149 mm	6,7 \pm 0,2
Faible : 70 - 109 mm	6,0 \pm 0,2
Très faible : 30 - 69 mm	4,9 \pm 0,1
Extrêmement faible : < 30 mm	3,6 \pm 0,2
Non défini	n.s.
Moyenne	5,4 \pm 0,1

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2003-2011 : forêts de production, hors peupleraies, campagnes 2008-2012.

n.s. : donnée non significative.

ENCADRÉ 1 (suite)**Analyse**

La surface forestière s'accroît depuis plusieurs décennies. Les données d'inventaire permettent d'examiner si, entre deux périodes, les modifications de surfaces affectent identiquement toutes les natures de station ou s'il est possible d'identifier des particularités susceptibles d'être liées à des processus de dynamiques territoriales identifiées par ailleurs.

La déprise agricole est l'un de ces processus importants. Elle se développe le plus souvent dans des espaces manifestant des potentialités de production limitantes pour l'agriculture. Les surfaces ayant été affectées par la déprise n'évoluent pas rapidement au stade de la forêt, sauf s'il y a une démarche active de boisement par plantation. Les ligneux qui les couvrent ne passent donc que très progressivement au stade d'arbres formant une forêt. Il peut ainsi s'écouler plusieurs décennies entre l'enclenchement du processus et le constat d'extension de la surface de forêt de production.

Une comparaison des surfaces forestières selon l'estimation de la réserve utile de leurs sols est présentée dans le **tableau E.1.1**. Ces résultats permettent d'observer que les augmentations significatives de surfaces relevées entre les années moyennes 2006 (2005 à 2007) et 2012 (2011 à 2013) ne concernent que deux classes de réserve utile : celles des sols à très faible réserve utile en eau (30 à 69 mm) et celles des sols à réserve utile extrêmement faible (moins de 30 mm). Les surfaces en cours d'extension de la forêt sur cette période ne correspondront donc probablement pas à des surfaces à potentialités de production aussi élevées que les surfaces antérieurement forestières. Elles peuvent avoir été gagnées dans des régions à faible réserve utile moyenne, mais aussi ponctuellement sur des sites à faible réserve utile (RU) dans diverses régions sujettes à déprise agricole. Les sols à faible et très faible RU manifestent des potentialités de production nettement plus faibles en comparaison de l'ensemble des sols forestiers (**tableau E.1.2**) ; pour la période 2003-2011, la production moyenne est de 5,4 m³/ha/an tous points confondus alors qu'elle n'est que de 4,9 pour les sols à très faible réserve utile et 3,6 pour ceux à réserve utile extrêmement faible.

Sources des données et méthodologie**Producteur de données**

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

Méthodologie

Les données écologiques sont recueillies de manière identique sur la période considérée.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

Bibliographie

IFN, 2011. La forêt française - *Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2006 à 2010*, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 120 p. <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?article709>> (consulté le 8 juillet 2015).

IGN, 2014. Les données de l'inventaire forestier : état des lieux et évolution. *L'IF*, 34, 17 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/LP_1.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

Auteur : Marie-Françoise Slak (IGN)

1.1.2. Répartition géographique des forêts : surfaces et taux de boisement

1.1.2.a. Surface et taux de boisement par groupe de sylvoécotégions

1.1.2.a.1. Taux de boisement par groupe de sylvoécotégions

1.1.2.a.2. Part de la forêt de production dans la surface forestière, par groupe de sylvoécotégions

1.1.2.b. Surface et taux de boisement par grande région écologique

1.1.2.b.1. Taux de boisement par grande région écologique

1.1.2.c. Surface et taux de boisement par département

1.1.2.c.1. Taux de boisement par département

1.1.2.d. Surface et taux de boisement par région administrative

1.1.2.d.1. Taux de boisement par région administrative

ENCADRÉ 2 : Les surfaces forestières du XX^e siècle à nos jours

Objet de l'indicateur

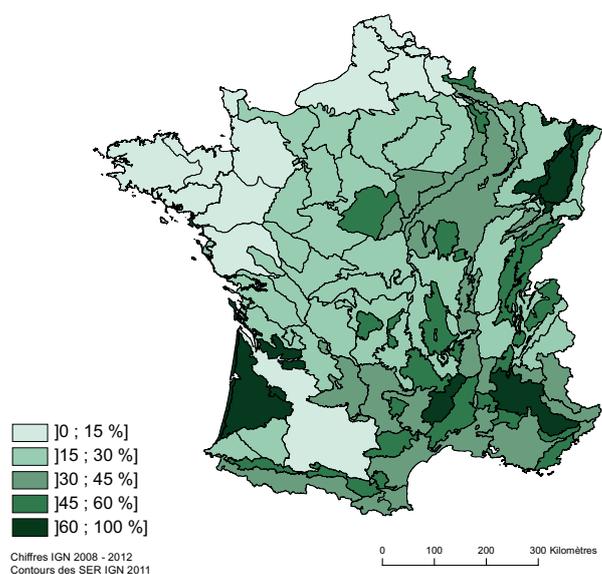
Cet indicateur apprécie le taux de boisement, c'est-à-dire la part de la surface du territoire occupé par la forêt, et ceci à différentes échelles territoriales : certaines définies par leurs caractéristiques écologiques, comme les grandes régions écologiques ou les sylvoécotégions (1.1.2.a et 1.1.2.b) d'autres par des limites administratives, comme les régions et départements (1.1.2.c et 1.1.2.d).

Le maintien ou l'augmentation de la part de la surface du territoire occupé par la forêt peut conforter la durabilité de la ressource forestière. Toutefois dans certaines zones, une très forte proportion de boisement du territoire peut parfois constituer une fragilité (exposition aux risques sanitaires ou d'incendies dont la propagation est favorisée par la continuité du territoire boisé).

Résultats

◆ 1.1.2.a. Surface et taux de boisement par groupe de sylvoécotégions

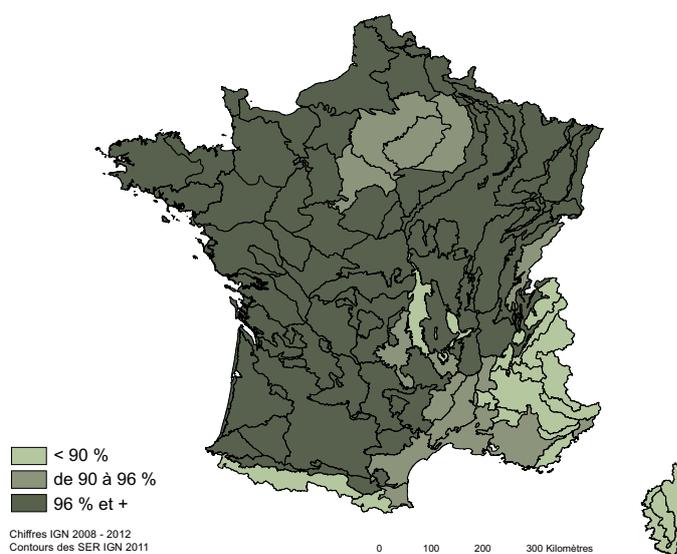
◆ 1.1.2.a.1. Taux de boisement par groupe de sylvoécotégions



Source : IGN, inventaire forestier national.
Domaines forestiers et temporels concernés :
Toute la forêt, campagnes 2008-2012.

Précision : Le tableau complet est disponible sur le fichier en téléchargement.
Seule la représentation du taux de boisement par sylvoécotégion est ici présentée.

◆ 1.1.2.a.2. Part de la forêt de production dans la surface forestière, par groupe de sylvoécotégions



Source : IGN, inventaire forestier national.
Domaines forestiers et temporels concernés :
Toute la forêt et forêt de production, campagnes 2008-2012.

◆ 1.1.2.b. Surface et taux de boisement par grande région écologique (GRECO)

Nom de la GRECO	2008-2012				
	Surface totale du territoire	Surface totale de la forêt	Surface de la forêt de production	Taux de boisement de toute la forêt	Taux de boisement de la forêt de production
	1000 ha			%	
Grand Ouest cristallin et océanique	5 987 ± 36	655 ± 25	647 ± 25	11	11
Centre Nord semi-océanique	14 999 ± 52	2 942 ± 47	2 886 ± 47	20	19
Grand Est semi-continentale	7 066 ± 54	2 197 ± 45	2 164 ± 45	31	31
Vosges	943 ± 27	577 ± 24	568 ± 24	61	60
Jura	966 ± 25	519 ± 23	494 ± 23	54	51
Sud-Ouest océanique	8 213 ± 44	2 490 ± 44	2 455 ± 44	30	30
Massif central	7 869 ± 54	2 887 ± 52	2 789 ± 52	37	35
Alpes	2 900 ± 38	1 468 ± 38	1 206 ± 39	51	42
Pyrénées	1 552 ± 33	808 ± 29	714 ± 29	52	46
Méditerranée	3 570 ± 47	1 381 ± 46	1 283 ± 46	39	36
Corse	878	494 ± 23	401 ± 25	56	46
France entière	54 944	16 418 ± 94	15 607 ± 99	30	28

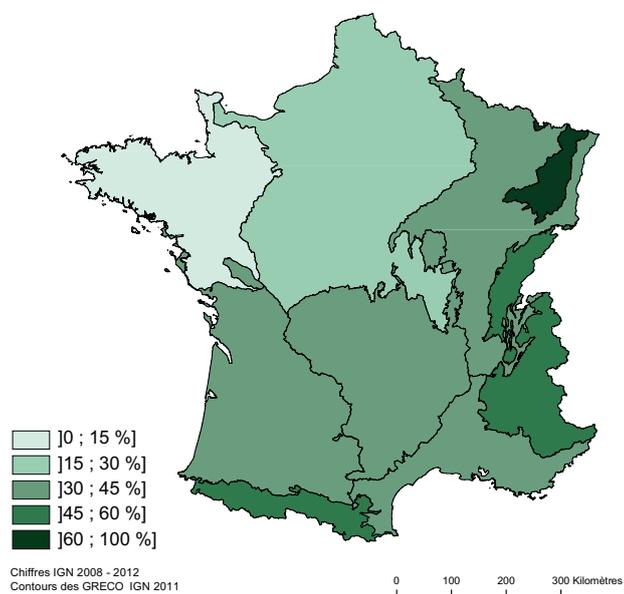
Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaine forestier et temporel concernés :

Années 2008-2012 : toute la forêt et forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions : Les surfaces des grandes régions écologiques (GRECO) sont des surfaces statistiques, elles possèdent donc un intervalle de confiance.

◆ 1.1.2.b.1. Taux de boisement par grande région écologique (GRECO)



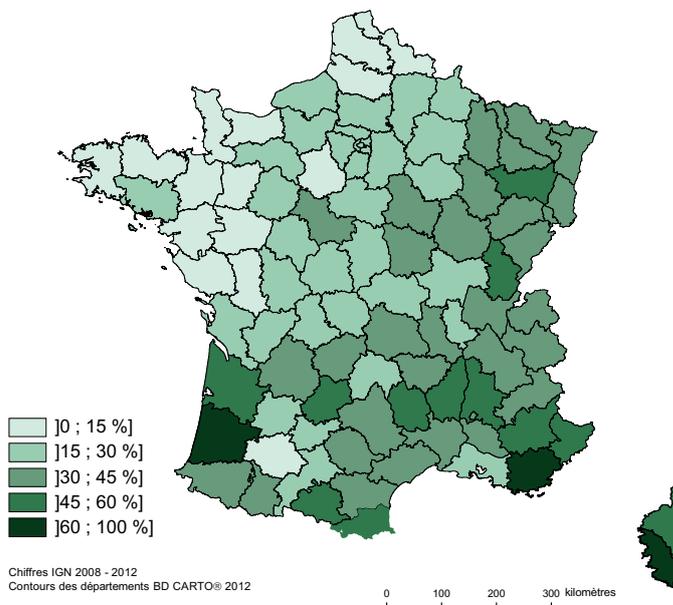
Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Toute la forêt, campagnes 2008-2012.

◆ 1.1.2.c. Surface et taux de boisement par département

◆ 1.1.2.c.1. Taux de boisement par département



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Toute la forêt, campagnes 2008-2012.

Précision : Le tableau complet est disponible sur le fichier en téléchargement. Seule la représentation du taux de boisement par département est ici présentée.

◆ 1.1.2.d. Surface et taux de boisement par région administrative

Région administrative	2008-2012				
	Surface totale du territoire	Surface totale de la forêt	Surface de la forêt de production	Taux de boisement de toute la forêt	Taux de boisement de la forêt de production
	1000 ha			%	
Île-de-France	1 208	256 ± 10	250 ± 11	21	21
Champagne-Ardenne	2 575	719 ± 16	689 ± 17	28	27
Picardie	1 955	324 ± 14	317 ± 14	17	16
Haute-Normandie	1 238	231 ± 13	229 ± 13	19	18
Centre	3 953	957 ± 21	949 ± 21	24	24
Basse-Normandie	1 778	179 ± 8	177 ± 8	10	10
Bourgogne	3 175	1 013 ± 20	1 005 ± 20	32	32
Nord-Pas-de-Calais	1 249	106 ± 10	104 ± 10	8	8
Lorraine	2 369	880 ± 17	873 ± 17	37	37
Alsace	834	317 ± 11	311 ± 11	38	37
Franche-Comté	1 631	729 ± 16	713 ± 17	45	44
Pays de la Loire	3 238	351 ± 18	346 ± 18	11	11
Bretagne	2 748	386 ± 16	382 ± 16	14	14
Poitou-Charentes	2 597	419 ± 19	411 ± 19	16	16
Aquitaine	4 188	1 836 ± 27	1 817 ± 28	44	43
Midi-Pyrénées	4 572	1 380 ± 29	1 298 ± 31	30	28
Limousin	1 706	572 ± 19	564 ± 19	34	33
Rhône-Alpes	4 475	1 744 ± 31	1 581 ± 34	39	35
Auvergne	2 618	751 ± 19	716 ± 20	29	27
Languedoc-Roussillon	2 785	1 251 ± 27	1 158 ± 29	45	42
Provence-Alpes-Côte d'Azur	3 175	1 524 ± 31	1 315 ± 35	48	41
Corse	878	494 ± 23	401 ± 25	56	46
France entière	54 944	16 418 ± 94	15 607 ± 99	30	28

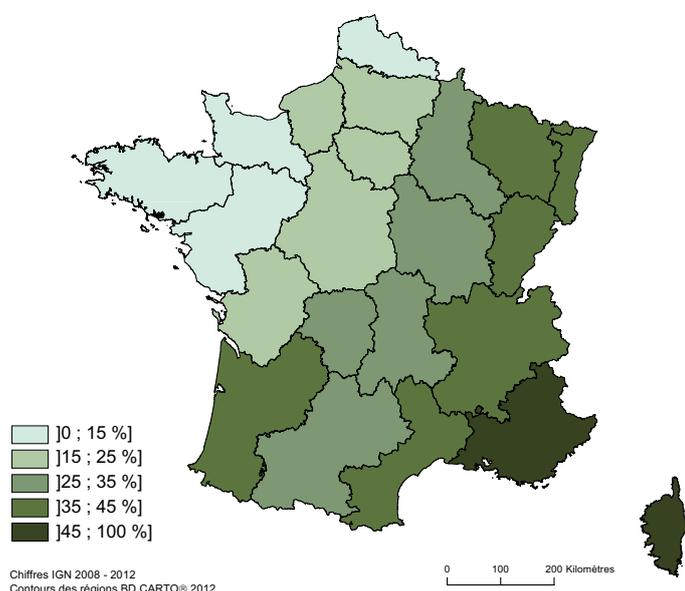
Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaine forestier et temporel concernés :

Années 2008-2012 : toute la forêt et forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions : Les surfaces des régions administratives sont des surfaces réelles utilisées dans la stratification de l'inventaire forestier.

◆ 1.1.2.d.1. Taux de boisement par région administrative



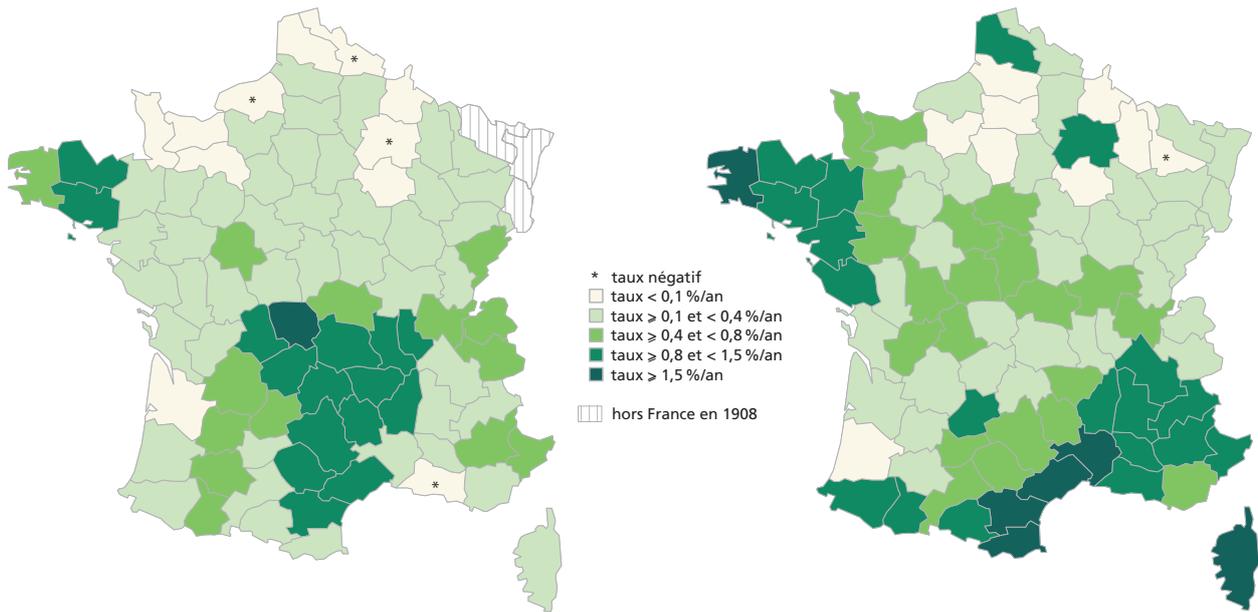
Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Toute la forêt, campagnes 2008-2012.

ENCADRÉ 2 : Les surfaces forestières du XX^e siècle à nos jours

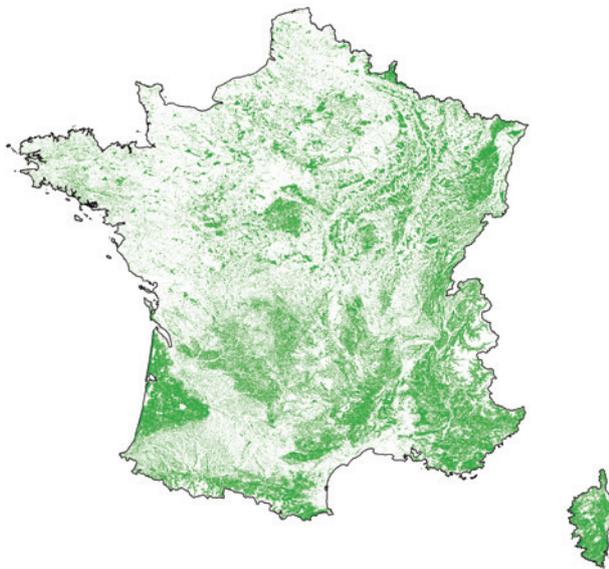
E.2.1. *Évolution des superficies forestières départementales entre 1908 et 1981 (à gauche) et entre 1989 et 2009 (à droite)*



Source : IGN, 2013

Après une première période accompagnant l'exode rural, la seconde moitié du XX^e siècle a été caractérisée par une déprise agricole et des mesures de boisements des terres agricoles ayant plus particulièrement affecté des régions initialement très peu boisées (ouest), des zones de montagne et méditerranéennes.

E.2.2. *La forêt française de nos jours*



Source : IGN, 2015, année moyenne de référence 2008 (cf. annexe 4).
 Précisions : BD Forêt V2 et « végétation express » selon les départements, ensemble des forêts de plus de 0,5 ha (y compris espaces boisés non considérés comme forestier par l'inventaire forestier en raison de l'usage qui en est fait).

■ Analyse

La surface nationale des forêts n'est pas répartie de façon homogène sur le territoire. Elle est principalement située dans la moitié sud et la partie est de la France. Ainsi, les taux de boisement sont très hétérogènes selon les entités territoriales considérées. Par ailleurs, la forêt de production est largement prépondérante sur le territoire national mais des variations locales de son importance relative sont constatées : les zones montagneuses en particulier présentent une part de forêts non disponibles pour la production plus importante que la moyenne.

La forêt française n'est pas répartie de façon homogène sur le territoire, elle est principalement localisée dans la moitié sud et la partie est de la France (cf. encadré 2). Le taux de boisement est ainsi extrêmement variable d'un territoire à l'autre. Il varie :

- pour les groupements de sylvoécotésions (1.1.2.a) de 7 % pour le bocage vendéen, la plaine picarde, le Mosan-Thiérache-Hainaut à 73 % pour les Cévennes ;
- pour les grandes régions écologiques de 11 % pour le Grand Ouest cristallin et océanique à 61 % pour les Vosges (1.1.2.b) ;
- pour les régions administratives de 8 % pour le Nord-Pas-de-Calais à 56 % pour la Corse (1.1.2.d),
- pour les départements de 5 % pour la Manche à 67 % pour la Corse-du-Sud (1.1.2.c).

Les facteurs de variation spatiale du taux de boisement sont nombreux : relief, catégorie de propriété, prégnance de l'agriculture (liée également au relief et à la richesse des sols). En effet, la forêt actuelle se situe là où elle a été maintenue dans la phase d'extension maximale de l'agriculture (zones de montagne, forêts publiques de l'Est de la France ou à proximité des villes) et là où elle s'est étendue à la faveur de la déprise agricole (Massif central puis Sud) (cf. encadré 2 et indicateur 1.1) et des campagnes de boisement du XIX^e siècle (Sologne, Landes de Gascogne).

La forêt se répartit entre forêts de production et forêts non disponibles pour la production. Ces dernières ne représentent en moyenne que 5 % des surfaces métropolitaines et dépassent cette valeur sous certaines conditions naturelles (montagne, zone méditerranéenne) ou humaines (zones péri-urbaines et militaires) (1.1.2.a.2).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Le taux de boisement est la part de la superficie du territoire qui est occupée par la forêt. Il est calculé pour la surface forestière totale (forêt de production et forêt non disponible pour la production). Les superficies de territoire utilisées sont les valeurs utilisées par l'inventaire forestier national : ce sont des valeurs réelles pour les superficies de département et de région administrative et des valeurs calculées statistiquement pour celles des grandes régions écologiques et des sylvoécotésions.

Pour l'édition 2010, les taux de boisement avaient été calculés à partir des surfaces cartographiques (version de la BD Forêt disponible à cette date). Les taux de boisement observés étaient en conséquence légèrement différents de ceux calculés dans cette édition.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IFN, 2011. Une nouvelle partition écologique et forestière du territoire métropolitain : les sylvoécotésions (SER). *L'IF*, 26, Nogent-sur-Vernisson, 8 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF_SER_web.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

Auteurs : Jean Bir, Ingrid Bonhême et Marie-Françoise Slak (IGN)

1.1.3. Surface des forêts par structure forestière

1.1.3.a. Surface des forêts, par structure forestière

1.1.3.a.1. Surface des forêts, par structure forestière

1.1.3.b. Surface des forêts, par structure forestière et catégorie de propriété

Avvertissement : La structure forestière présente un lien avec la gestion passée des peuplements mais ne doit pas être confondue avec une modalité de gestion, l'attribution d'un qualificatif de structure par l'inventaire forestier s'appuyant uniquement sur des observations de la physionomie du peuplement.

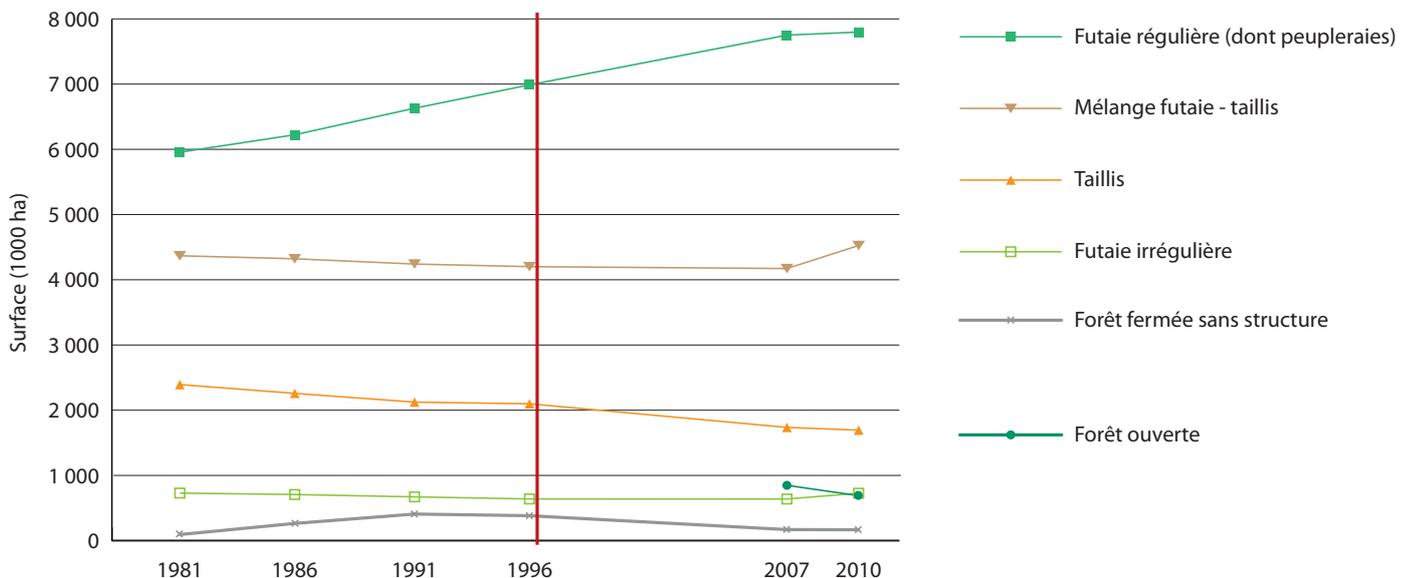
Objet de l'indicateur

Cet indicateur apprécie la part des différentes structures forestières observées au sein des forêts de production : futaie régulière, mélange de futaie et de taillis, taillis, futaie irrégulière. Il renseigne sur les évolutions de structure des forêts au fil du temps (1.1.3.a). Il est ventilé par type de propriété (1.1.3.b).

Les évolutions de structure à l'échelle nationale sont rarement brutales et ne s'expriment que très progressivement. Par catégorie de propriété, la structure des peuplements renseigne sur les modes de gestion passés dans les différentes catégories (forêts domaniales, autres forêts publiques et forêts privées). La demande de bois, passée et actuelle, en qualité (bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie) et en quantité influe sur le type de structure observé sur le terrain.

Résultats

1.1.3.a.1. Surface des forêts, par structure forestière



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2007 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

La catégorie « Forêt fermée sans structure » regroupe les peuplements de forêt fermée sans structure identifiable et les peuplements momentanément déboisés. Avant 2005, cette catégorie regroupe des peuplements non inventoriés dans le Sud-Est de la France (d'où l'augmentation constatée) au détriment des structures forestières définies. Depuis 2005, elle regroupe des peuplements ayant momentanément peu de couvert.

Forêt ouverte : ces peuplements n'ont par nature pas de structure (couvert des arbres entre 10 et 40 %).

Forêt fermée : couvert des arbres \geq 40 %.

◆ 1.1.3.a. Surface des forêts, par structure forestière

		1981		1986		1991		1996		2006-2009		2008-2012	
Domaine	Couverture forestière	Surface forestière											
		1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%
Peupleraies	Futaie régulière	202	1	202	1	207	1	220	2	195 ± 20	1	187 ± 18	1
	Futaie irrégulière	729	5	707	5	671	5	639	4	638 ± 40	4	727 ± 39	5
Forêt de production hors peupleraies	Forêt fermée												
	Futaie régulière	5 753	42	6 021	44	6 423	46	6 768	47	7 556 ± 104	49	7 610 ± 99	49
	Mélange futaie - taillis	4 368	32	4 322	31	4 241	30	4 201	29	4 172 ± 92	27	4 525 ± 89	29
	Boisé et sans structure identifiable	0	0	127	1	269	2	269	2	132 ± 23	1	135 ± 18	1
	Momentané-ment déboisé	93	1	137	1	139	1	115	1	42 ± 12	0	39 ± 11	0
	Forêt ouverte	-	-	-	-	-	-	-	-	848 ± 56	6	689 ± 46	4
Total forêt de production		13 538	100	13 774	100	14 074	100	14 310	100	15 319 ± 104	100	15 607 ± 99	100

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Avant 2005, la catégorie « (Forêt fermée) Boisé et sans structure identifiable »

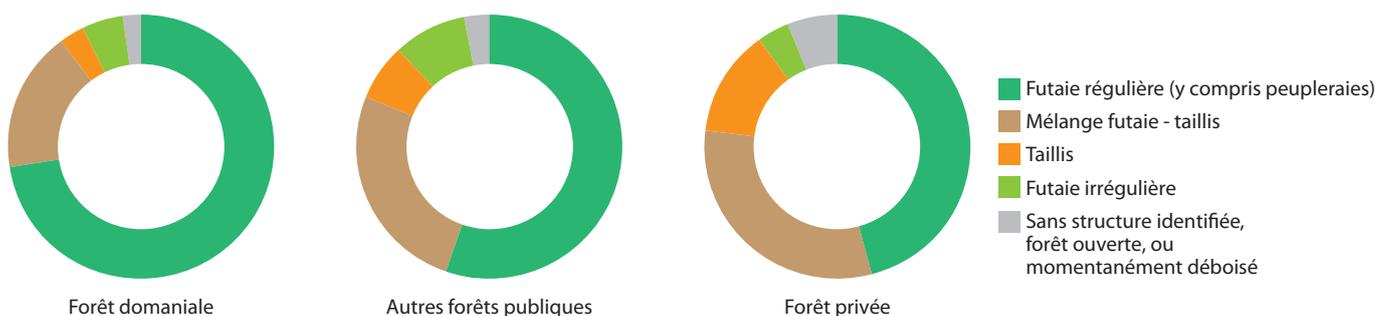
regroupe des peuplements non inventoriés dans le Sud-Est de la France (d'où l'augmentation constatée) au détriment des structures forestières définies. Depuis 2005, elle regroupe des peuplements ayant momentanément peu de couvert.

Momentanément déboisé : ces peuplements n'ont par nature pas de structure (aucune essence principale ne peut être identifiée : coupe rase le plus souvent).

Forêt ouverte : ces peuplements n'ont par nature pas de structure (couvert des arbres entre 10 et 40 %).

Forêt fermée : couvert des arbres ≥ 40 %.

◆ 1.1.3.b. Surface des forêts, par structure forestière et catégorie de propriété



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Momentanément déboisé : ces peuplements n'ont par nature pas de structure (aucune essence principale ne peut être identifiée : coupe rase le plus souvent).

Forêt ouverte : ces peuplements n'ont par nature pas de structure (couvert des arbres entre 10 et 40 %).

Forêt fermée : couvert des arbres ≥ 40 %.

■ Analyse

Sur les trente dernières années, on observe une tendance à l'augmentation de la proportion des futaies régulières au détriment des taillis. Sur la période 2008-2012, la part de chacune des structures forestières est différente selon les catégories de propriété : la futaie régulière est la structure forestière la plus représentée en forêt privée et le mélange futaie-taillis et le taillis y sont bien représentés ; la forêt domaniale est très majoritairement en futaie régulière ; les autres forêts publiques sont majoritairement en futaies (régulières et irrégulières) mais possèdent également des parts importantes de mélange de taillis-futaie ou de taillis.

L'évolution des structures dans le temps est très progressive, compte tenu de la durée des cycles de renouvellement des peuplements forestiers. Une tendance à l'augmentation de la proportion des futaies régulières au détriment de celle des taillis se manifeste cependant assez nettement sur la période de trente ans que couvrent les valeurs de cet indicateur (1.1.3.a). Cette progression est sûrement à la fois due à des conversions des taillis en futaie et à l'expansion naturelle, forte sur la période, qui produit des arbres de franc pied.

La futaie régulière est en proportion beaucoup plus représentée en forêt publique (1.1.3.b), tout particulièrement domaniale, ce qui peut être lié aux efforts de « conversion » des taillis-sous-futaie vers la futaie, plus intenses et plus anciens en forêt publique. La forêt privée rassemble toutefois en valeur absolue plus du double des surfaces de futaies régulières par

rapport aux forêts publiques. L'essentiel des surfaces en mélange futaie-taillis comme en taillis se trouve en forêt privée. Les surfaces « momentanément déboisées » sont trop peu représentées au niveau national pour qu'on puisse en commenter les résultats : elles semblent toutefois en proportion des surfaces respectives des forêts par catégorie de propriété, plus importantes en forêt privée qu'en forêt publique. De même, les forêts ouvertes, dont les taux de couvert sont compris entre 10 et 40 %, représentent une faible proportion des surfaces ; elles sont proportionnellement un peu plus représentées en forêt privée qu'en forêt publique.

Des résultats plus détaillés concernant les dynamiques d'évolutions sur un laps de temps plus étendu sont disponibles dans une publication de 2013 consacrée à l'expansion des forêts depuis un siècle (IGN, 2013).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Évolutions méthodologiques sur la période

Le changement de méthode en 2005 a modifié le contenu de la catégorie « sans structure identifiable ». Dans les premiers cycles de l'inventaire départemental, cette catégorie n'était pas utilisée ; pour le dernier cycle de l'inventaire départemental, des peuplements inaccessibles ou non inventoriés dans le Sud-Est de la France ont été classés dans cette catégorie au détriment des structures forestières définies. Depuis 2005, on distingue les forêts ouvertes (couvert des arbres entre 10 et 40 %) des forêts fermées (couvert supérieur à 40 % ou momentanément déboisé) et aucune structure n'est attribuée aux forêts ouvertes, aux peuplements momentanément déboisés et aussi parfois à certains peuplements de forêts fermées (catégorie « sans structure identifiable »). L'analyse de l'évolution de ces catégories doit prendre en compte ce point.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

1.1.4. Surface des forêts par essence principale

1.1.4.a. Surface par essence principale

1.1.4.a.1. Surface des peuplements à essence principale feuillue entre 1981 et 1996

1.1.4.a.2. Surface des peuplements à essence principale résineuse entre 1981 et 1996

Avertissement : La méthode de détermination de l'essence principale a été profondément modifiée lors du changement de méthode de l'inventaire forestier (2005). Cela a pour conséquence de faire apparaître comme principales des essences qui auparavant étaient secondaires. Ainsi, toutes les essences feuillues accompagnatrices ou fréquentes en taillis (chêne pubescent, charme, châtaignier, chêne vert, etc.) voient leur surface augmenter lors du changement de méthode. En conséquence, les grandes essences emblématiques (chênes rouvre et pédonculé) voient leurs surfaces diminuer. **Il s'agit d'un artefact et non d'une évolution. Dans l'analyse, seules seront comparées les surfaces qui ont été calculées par des méthodes identiques.**

Objet de l'indicateur

Cet indicateur apprécie la part prise dans la surface forestière nationale par chacune des essences, lorsqu'elles représentent l'essence principale du couvert du point d'inventaire (1.1.4.a). Une essence principale est déterminée sur chaque point d'inventaire en forêt de production inventoriée effectivement boisée. S'il y a un couvert recensable sur la placette d'inventaire, l'essence principale est celle des arbres recensables dont les individus réunis ont le plus fort taux de couvert libre relatif. Sinon, l'essence principale est celle de la strate non recensable. L'importance absolue de l'essence principale sur un point d'inventaire peut donc être très variable : forte s'il y a peu d'essences, faible si elles sont nombreuses.

L'évolution de la part d'une essence est liée à toutes les dynamiques qui affectent les essences, en particulier :

- les choix sylvicoles (réactifs aux conditions économiques et à des aléas divers) ;
- les conséquences d'aléas tels que les tempêtes, des problèmes de régénération ou phytosanitaires ;
- les impacts directs ou indirects des processus de changement climatique ;
- l'expansion des surfaces forestières (qui favorise les espèces pionnières dans un premier temps).

Résultats

1.1.4.a. Surface par essence principale

Essence principale***	1981		1986		1991		1996		2006-2009		2008-2012	
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%						
	Surface											
Chêne pédonculé	2 382	18	2 424	18	2 333	17	2 200	16	1 975 ± 67	13	2 099 ± 63	13
Chêne rouvre	1 762	13	1 777	13	1 868	14	1 835	13	1 639 ± 56	11	1 597 ± 52	10
Chênes indifférenciés*	-	-	-	-	-	-	148	1	-	-	-	-
Chêne pubescent**	846	6	860	6	920	7	981	7	1 370 ± 56	9	1 442 ± 55	9
Hêtre	1 231	9	1 255	9	1 291	9	1 301	9	1 418 ± 55	9	1 396 ± 51	9
Châtaignier**	515	4	488	4	492	4	496	4	739 ± 42	5	732 ± 40	5
Chêne vert**	367	3	390	3	432	3	432	3	706 ± 45	5	687 ± 41	4
Frêne	271	2	309	2	359	3	398	3	576 ± 39	4	641 ± 38	4
Charme	202	2	197	1	198	1	204	1	561 ± 35	4	600 ± 34	4
Bouleaux	199	1	163	1	156	1	164	1	308 ± 28	2	305 ± 26	2
Peuplier cultivé									224 ± 22	1	212 ± 19	1
Robinier faux-acacia	136	1	134	1	131	1	131	1	191 ± 23	1	192 ± 22	1
Grands aulnes	94	1	85	1	82	1	83	1	139 ± 20	1	162 ± 19	1
Saule	57	-	52	-	61	-	71	1	121 ± 18	1	130 ± 18	1
Grands érables	27	-	33	-	38	-	57	-	111 ± 17	1	123 ± 16	1
Tremble	60	-	60	-	61	-	63	-	105 ± 16	1	103 ± 15	1
Chêne-liège**	72	1	79	1	79	1	79	1	89 ± 17	1	97 ± 18	1
Autres feuillus	264	2	245	2	268	2	290	2	553 ± 42	4	603 ± 40	4
Total feuillus**	8 484	64	8 552	63	8 769	64	8 935	64	10 826 ± 115	71	11 121 ± 109	71
Pin maritime**	1 398	10	1 383	10	1 381	10	1 365	10	1 106 ± 48	7	1 048 ± 42	7
Pin sylvestre	1 179	9	1 154	9	1 122	8	1 127	8	896 ± 46	6	914 ± 44	6
Sapin pectiné	544	4	554	4	566	4	572	4	565 ± 35	4	588 ± 33	4
Épicéa commun	717	5	744	6	740	5	718	5	590 ± 37	4	573 ± 34	4
Douglas	231	2	296	2	332	2	368	3	404 ± 32	3	401 ± 29	3
Pin d'Alep	232	2	236	2	241	2	254	2	213 ± 26	1	238 ± 26	2
Pin noir	183	1	188	1	179	1	194	1	197 ± 23	1	188 ± 22	1
Pin laricio	92	1	109	1	133	1	153	1	184 ± 22	1	186 ± 21	1
Mélèze d'Europe	95	1	94	1	96	1	109	1	102 ± 15	1	104 ± 15	1
Pin à crochets	55	-	56	-	55	-	56	-	56 ± 12	-	60 ± 12	0
Autres résineux	118	1	139	1	153	1	148	1	134 ± 19	1	144 ± 19	1
Total résineux**	4 845	36	4 953	37	4 999	36	5 063	36	4 448 ± 93	29	4 445 ± 87	28
Sous-total	13 329	100	13 505	100	13 768	100	13 998	100	15 274 ± 104	100	15 566 ± 99	100
Indéterminée ou momentanément déboisée	8		66		99		93		45 ± 13		41 ± 11	0
Total**	13 337		13 571		13 867		14 091		15 319 ± 104	100	15 607 ± 99	100

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

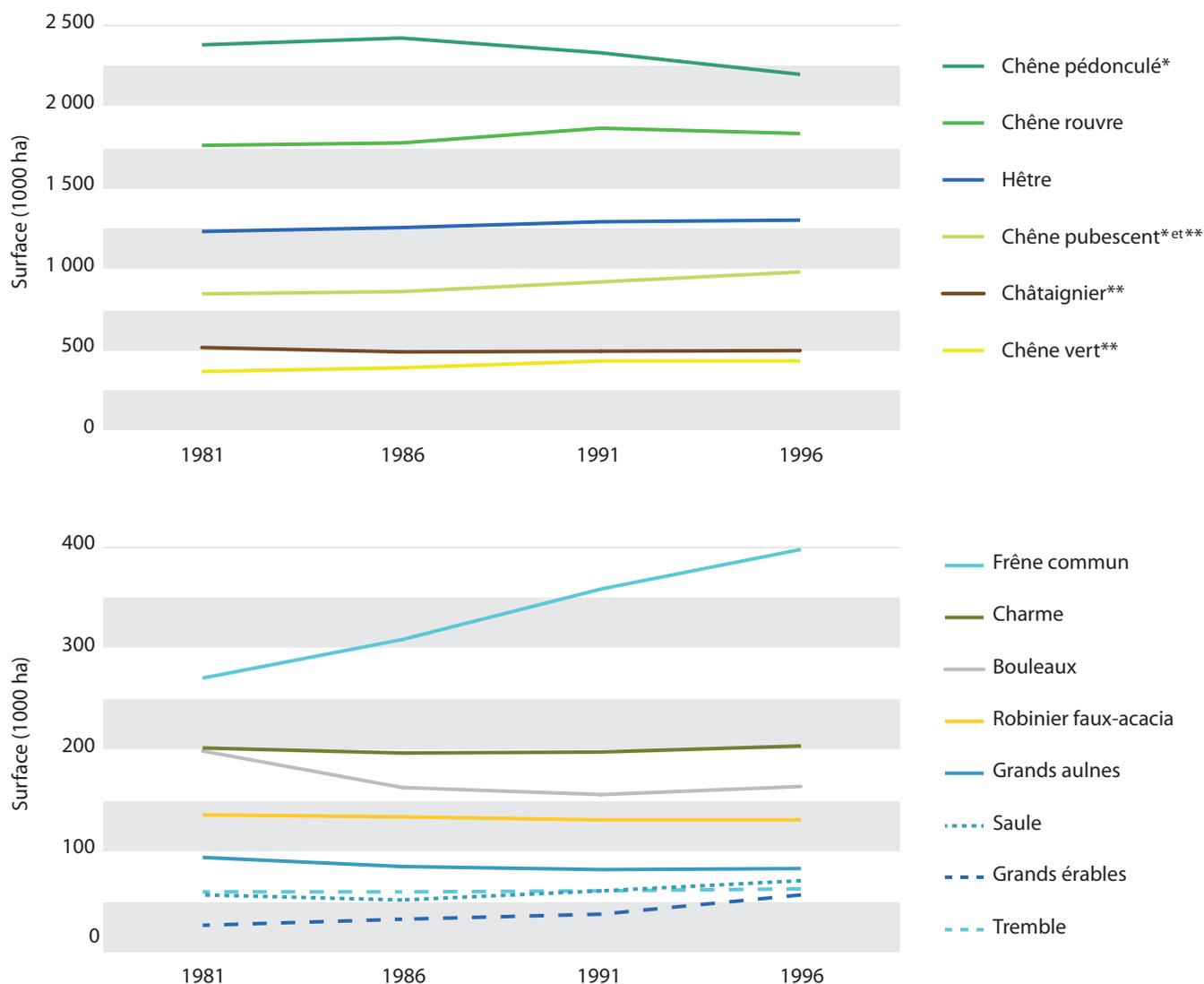
Précisions :

* Chênes pédonculés, rouvres et pubescents indifférenciés en 1996 lorsqu'il y avait un doute sur la détermination des espèces.

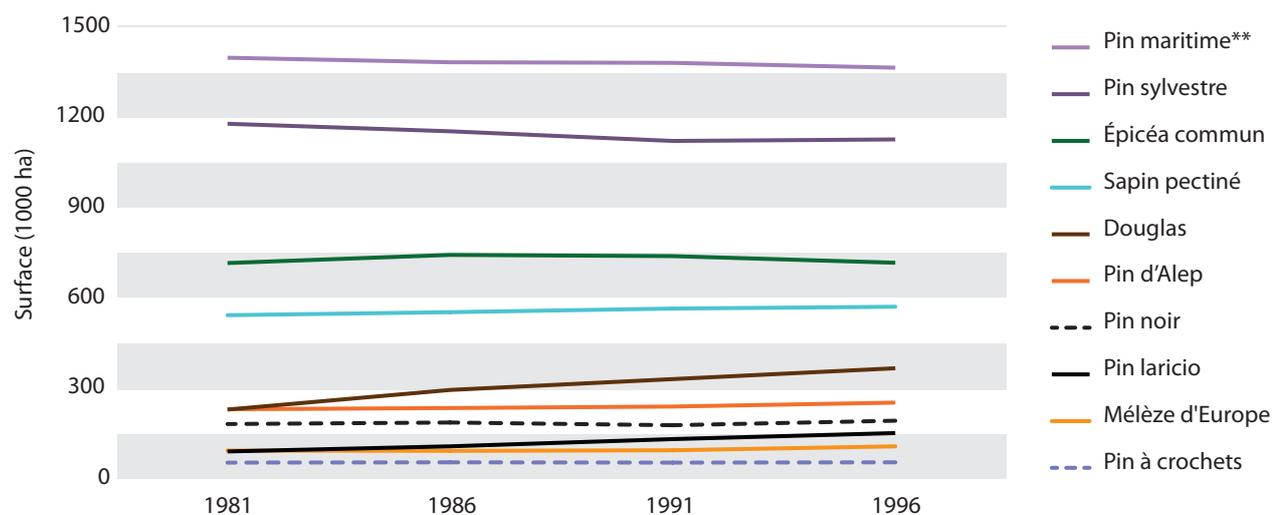
** y compris surfaces estimées dans les types de formations non inventoriées du midi-méditerranéen en 1986, 1991, 1996.

*** La liste des espèces regroupées en essences est disponible en annexe 2.

◆ 1.1.4.a.1. Surface des peuplements à essence principale feuillue entre 1981 et 1996



◆ 1.1.4.a.2. Surface des peuplements à essence principale résineuse entre 1981 et 1996



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Précisions :

* Chênes pédonculé, rouvre et pubescent indifférenciés en 1996 lorsqu'il y avait un doute sur la détermination des espèces. Les 158 000 ha concernés ne sont pas représentés sur le graphique.

** Y compris surfaces estimées dans les types de formations non inventoriées du midi-méditerranéen en 1986, 1991 et 1996.

■ Analyse

Entre 1981 et 1996 d'une part et entre les périodes 2006-2009 et 2008-2012 d'autre part, on observe une augmentation des surfaces des peuplements à essence principale feuillue. Entre 1981 et 1996, les surfaces de peuplements résineux augmentaient eux aussi ; sur la période récente, ils sont stables. Les peuplements d'essences principales les plus représentés en France en année moyenne 2010 sont ceux des chênes pédonculé, rouvre, pubescent, de hêtre, puis de pin maritime et de pin sylvestre. Pour les feuillus, entre 1981 et 1996, on observe une hausse marquée du chêne pubescent et une baisse d'importance des peuplements de chêne pédonculé qui reste cependant de loin la première essence française. Les évolutions à la hausse des surfaces de peuplements de douglas et de pin laricio sont également à noter chez les résineux pour la même période.

Peuplements à essence principale feuillue

Les surfaces de forêt à essence principale feuillue augmentent de manière significative aussi bien sur les deux dernières décennies du XX^e siècle que sur la période plus récente. Entre les années moyennes 1981 et 1996, les surfaces sont passées de 8,5 à 8,9 millions d'hectares (**1.1.4.a**). Entre les années moyennes 2007 et 2010, la surface feuillue passe de 10,8 millions à 11,1 millions d'hectares (différence légèrement significative malgré deux années communes d'inventaire).

Entre 1981 et 1996, on observe une baisse des surfaces du chêne pédonculé, une stagnation du chêne rouvre, une stagnation pour le châtaignier, une légère hausse pour le hêtre et le chêne vert et une hausse régulière des surfaces de chêne pubescent et de frêne (**1.1.4.a.1**). En 2010, les essences qui représentent plus de 500 000 ha sont par ordre d'importance décroissante les chênes pédonculé, rouvre, pubescent, le hêtre, le châtaignier, le chêne vert, le frêne et le charme.

L'extension entre 1981 et 1996 des essences de chênes caractéristiques des régions du sud (chênes vert et pubescent) pourrait être mise en relation avec deux phénomènes qui leur sont favorables : la déprise agricole qui libère souvent des sols superficiels et contraignants qui leur conviennent bien, précisément dans le Sud de la France, et le réchauffement climatique qui favorise aussi leur extension (cf. indicateurs 1.1.1, 1.1.2 et IGN, 2013). L'extension des surfaces avec pour essence principale un feuillu se manifeste aussi au profit de peuplements dominés par des essences principales pouvant correspondre à des dynamiques de colonisations ou/et de plantations : c'est le cas du frêne, des saules, des grands érables, essences classées

dans la *Flore forestière française* comme pionnières (saules) ou post pionnières (frêne, grands érables). Il s'agit d'espèces ayant une dissémination très aisée, une croissance rapide mais une longévité moindre que celle des essences qualifiées de dryades : cette longévité est courte pour les pionnières ou moyenne pour les post-pionnières (Rameau *et al.*, 1989).

Peuplements à essence principale résineuse

Les surfaces de forêts à essence principale résineuse ont tendance à s'étendre sur les deux dernières décennies du XX^e siècle (passant de 4,8 à 5,1 millions d'hectares entre 1981 et 1996) et semblent stagner à 4,4 millions d'hectares entre les années moyennes 2007 et 2010 (**1.1.4.a**). En lien avec le changement de méthode de détermination de l'essence principale, les surfaces 1996 et 2010 ne sont pas à comparer : il est possible que certains points précédemment classés en essence principale résineuse soient dorénavant classés en essence principale feuillue (cf. sources des données et méthodologie).

Entre 1981 et 1996 (**1.1.4.a.2**), on observe une légère baisse du pin maritime, une baisse un peu plus forte pour le pin sylvestre, une stagnation pour l'épicéa, le pin noir et le pin à crochets ainsi qu'une légère augmentation des surfaces de sapin, de pin d'Alep, de mélèze et une augmentation forte des surfaces de douglas et de pin laricio, essences d'intérêt économique, en lien probable avec les plantations soutenues par le *Fonds forestier national*. Entre les années moyennes 2007 et 2010, aucune essence ne montre d'évolution de surface significative. En 2010, les essences résineuses représentant plus de 500 000 ha sont les pin maritime, pin sylvestre, sapin pectiné et épicéa commun (**1.1.4.a**).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Pour l'année moyenne 1996, lorsqu'il y avait un doute dans la détermination des espèces les chênes étaient regroupés dans une catégorie « chênes indifférenciés ». Cela a peu d'impact puisque les tendances ne diffèrent pas de manière prononcée pour cet indicateur entre les trois grandes essences.

La méthode d'inventaire appliquée depuis 2005 a modifié profondément le mode de détermination de l'essence principale du couvert des mélanges futaies-taillis : avant 2005, les essences de taillis servaient à renseigner l'essence principale du taillis, et l'essence de futaie était notée à part. Depuis la campagne 2005, l'essence principale est caractérisée sur l'ensemble du peuplement (par le couvert). **Cette modification a un impact très fort et empêche absolument la comparaison des deux périodes avant et après 2005.**

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

Luart (du) R., 2001. Avis n° 190 (2000-2001), fait au nom de la commission des finances, déposé le 16 janvier 2001 dans le cadre du Projet de loi d'orientation sur la forêt, partie historique du FFN. <<http://www.senat.fr/rap/a00-190/a00-1901.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G., 1989. *Flore Forestière Française, guide écologique illustré T1 Plaines et collines*, IDF, Paris, 1785 p.

Auteurs : Ingrid Bonhême et Marie-Françoise Slak (IGN)

1.2. Volume de bois sur pied

- 1.2.a. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par catégorie de propriété
- 1.2.b. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par catégorie de propriété
- 1.2.c. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par type de peuplement
 - 1.2.c.1. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par type de peuplement
- 1.2.d. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par type de peuplement
 - 1.2.d.1. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par type de peuplement

Objet de l'indicateur

Cet indicateur quantifie le volume de bois fort tige sur pied en forêt de production. Le volume et le volume par hectare sont ventilés par catégorie de propriété (1.2.a et 1.2.b) et par type de peuplement (1.2.c et 1.2.d).

L'augmentation du volume sur pied peut être due à plusieurs phénomènes : expansion des surfaces boisées, capitalisation normale dans des peuplements jeunes, conversion de taillis ou de taillis sous futaie en futaie, défaut de renouvellement des peuplements matures. Il est primordial de garder en mémoire que l'augmentation de volume sur pied doit être interprétée en fonction de l'état initial des peuplements : elle est normale pour des peuplements jeunes ou en conversion mais devient un signe de sous-exploitation lorsque les forêts sont matures. Le défaut de renouvellement des forêts matures peut découler d'une décision de conservation mais aussi d'une impossibilité d'exploitation.

Résultats

1.2.a. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par catégorie de propriété

Catégorie de propriété	2006-2009*		2008-2012*	
	Volume			
	10 ⁶ m ³	%	10 ⁶ m ³	%
Forêts domaniales	264 ± 15	11	260 ± 13	10
Autres forêts publiques	425 ± 16	18	441 ± 15	18
Forêts privées	1 731 ± 35	72	1 817 ± 33	72
Total	2 420 ± 41	100	2 518 ± 38	100

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2006-2009 : forêt de production, campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions : * Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

1.2.b. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par catégorie de propriété

Catégorie de propriété	2006-2009*	2008-2012*
	Volume à l'hectare	
	m ³ /ha	m ³ /ha
Forêts domaniales	182 ± 9	183 ± 9
Autres forêts publiques	180 ± 7	185 ± 6
Forêts privées	150 ± 3	154 ± 3
Total	158 ± 2	161 ± 2

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2006-2009 : forêt de production, campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions : * Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

◆ 1.2.c. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par type de peuplement

Type de peuplement	1981		1986		1991		1996		2006-2009*		2008-2012*	
	10 ⁶ m ³	%										
Peuplements feuillus	1 004	58	1 070	58	1 148	58	1 219	57	1 471 ± 31	61	1 534 ± 29	61
Peuplements résineux	559	32	612	33	649	33	697	33	658 ± 30	27	668 ± 29	27
Peuplements mixtes	160	9	171	9	194	10	211	10	291 ± 19	12	312 ± 18	12
Indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ± 0	0	3 ± 1	0
Total	1 723	100	1 854	100	1 991	100	2 127	100	2 420 ± 41	100	2 518 ± 38	100

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

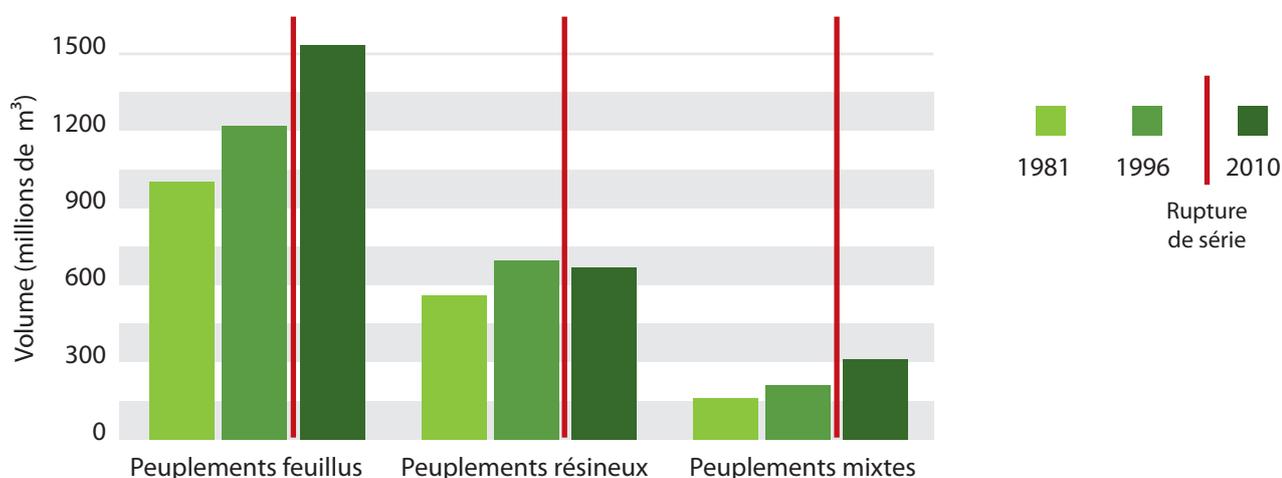
* Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

Avant 2005 (ancienne méthode d'inventaire) : le type de peuplement est toujours défini.

À partir de 2005 (en nouvelle méthode d'inventaire) :

- le type de peuplement est calculé sur la strate recensable lorsqu'il y en a une et dans la strate non recensable à défaut ;
- le type de peuplement est « indéterminé » lorsque le taux de couvert est inférieur ou égal à 15 % ; pour l'année 2006-2009, les peuplements dont la composition était indéterminée ont été répartis en peuplements feuillus ou résineux en fonction de l'essence principale du peuplement ; pour l'année 2008-2012, les surfaces indéterminées sont affichées.

◆ 1.2.c.1. Volume de bois sur pied, en forêt de production, par type de peuplement



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.2.d. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par type de peuplement

	1981	1986	1991	1996	2006-2009*	2008-2012*
Type de peuplement	Volume à l'hectare					
	m ³ /ha					
Peuplements feuillus	119	126	133	139	145 ± n.d.	151 ± 2
Peuplements résineux	150	163	172	184	189 ± n.d.	202 ± 7
Peuplements mixtes	137	145	158	164	177 ± n.d.	183 ± 9
Indéterminés	0	0	0	0	0 ± 0	7 ± 3
Total	129	138	146	154	158 ± 2	161 ± 2

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

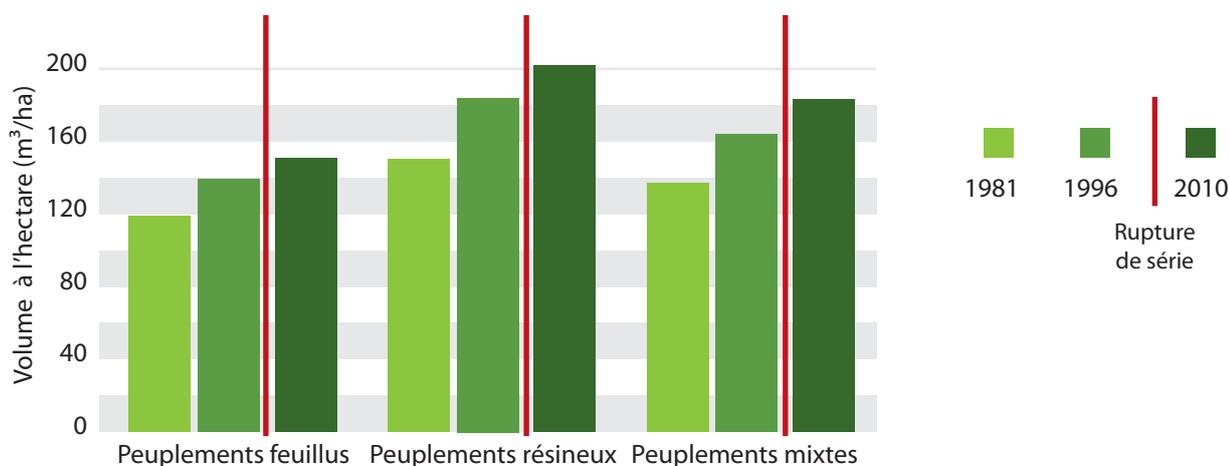
* Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

Avant 2005 (ancienne méthode d'inventaire) : le type de peuplement est toujours défini.

À partir de 2005 (en nouvelle méthode d'inventaire) :

- le type de peuplement est calculé sur la strate recensable lorsqu'il y en a une et dans la strate non recensable à défaut ;
- le type de peuplement est « indéterminé » lorsque le taux de couvert est inférieur ou égal à 15 % ; pour l'année 2006-2009, les peuplements dont la composition était indéterminée ont été répartis en peuplements feuillus ou résineux en fonction de l'essence principale du peuplement ; pour l'année 2008-2012, les surfaces indéterminées sont affichées.

◆ 1.2.d.1. Volume de bois sur pied par hectare, en forêt de production, par type de peuplement



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

■ Analyse

Passant de 1,7 à 2,5 milliards de mètres cubes en trente ans, le volume de bois sur pied augmente régulièrement en France malgré les 180 millions de mètres cubes mis à terre par les tempêtes de 1999 et 2009 (IFN, 2011). L'augmentation est liée à l'augmentation des surfaces forestières et à celle du volume par hectare qui, de 129 mètres cubes à l'hectare en 1981, atteint 161 mètres cubes à l'hectare en 2010 en moyenne. Le volume de bois augmente plus en peuplements feuillus et mixtes qu'en peuplements résineux. Enfin, l'augmentation semble surtout le fait de la forêt privée pour la période récente.

Analyse par catégorie de propriété (période récente uniquement)

Entre les périodes 2006-2009 et 2008-2012, une capitalisation des volumes sur pied est constatée en particulier en forêt privée puisque l'augmentation de volume total est significative sur cette courte période (**1.2.a**). Un volume stable correspond à un équilibre entre la production de bois et sa récolte et/ou mortalité, c'est ce qui se produit pour la forêt domaniale et pour les autres forêts publiques.

Les volumes moyens à l'hectare sont stables entre les périodes 2006-2009 et 2008-2012, quelle que soit la catégorie de propriété. Cependant, ils restent notablement plus élevés en forêt publique (domaniales et communales) qu'en forêt privée (**1.2.b**). En effet, comme les surfaces forestières privées poursuivent leur augmentation de surface contrairement aux forêts publiques (cf. indicateur 1.1), elles contiennent par nature plus de peuplements jeunes, présentant des volumes moindres par hectare en comparaison de parcelles boisées de longue date. La valeur de volume à l'hectare obtenue pour la forêt privée est ainsi probablement inférieure à ce qu'elle serait si on n'inventoriait que les peuplements déjà forestiers sur la période précédente. La plus forte proportion de taillis en forêt privée (cf. indicateur 1.1.3) explique aussi une part de cette différence.

Analyse par type de peuplement

Les peuplements feuillus ou mixtes poursuivent leur dynamique de capitalisation (**1.2.c**): les volumes en peuplements feuillus ont augmenté d'environ 50 % en trente ans et de pratiquement 100 % pour les peuplements mixtes. Dans le même temps, les volumes en peuplements résineux ont augmenté de seulement 20 %, avec une augmentation de 1981 à 1996 puis une stabilisation entre 1996 et 2010, période affectée par des tempêtes et période de récolte des

peuplements plantés durant les années 1950-1960. Ainsi, la part des volumes en peuplements résineux est en diminution sur la période de 30 ans considérée: ils passent de 32 % à 27 % du volume total alors que les feuillus passent de 58 à 61 % et les mixtes de 9 à 12 %.

L'augmentation importante des volumes en peuplements feuillus ou mixtes est liée à l'augmentation de leur volume à l'hectare (**1.2.d**) et dans une moindre mesure à celle des surfaces. L'augmentation du volume à l'hectare signifie par définition que le prélèvement à l'hectare (malgré les prélèvements des tempêtes) est inférieur à la production biologique. Ce constat a certainement de multiples causes: augmentation de la productivité, industrie du bois sollicitant plus de produits résineux que feuillus, prix du bois n'incitant pas les coupes et entraînant une accumulation de bois sur pied, etc.

La différence de dynamique apparente pour les résineux entre une stabilité des volumes totaux depuis quinze ans (**1.2.c**) et une augmentation des volumes par hectare (**1.2.d**) est liée aux dynamiques des surfaces: les surfaces des peuplements résineux sont en diminution sur les 15 dernières années (cf. indicateur 1.1). Pour partie, ces surfaces peuvent être devenues mixtes voire à essence principale feuillue (en lien possible avec la colonisation spontanée généralement feuillue, l'impact des tempêtes de 1999 et 2009, le changement de méthode d'inventaire et la limitation des plantations sur la période). Dans le même temps, les surfaces restées à essence principale résineuse ont vu leur volume par hectare progresser, en lien avec la croissance des peuplements résineux issus de plantation, en particulier pour le douglas, l'épicéa commun, le pin laricio et dans une moindre mesure pour les sapin pectiné, mélèze et pin d'Alep (cf. tableau 1.2.3.a).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Les volumes présentés ici sont les volumes « bois fort tige sur écorce » pour les arbres recensables (soit les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur). Le volume « bois fort tige sur écorce » est le volume de la tige principale de l'arbre depuis le niveau du sol jusqu'à une découpe de 7 cm de diamètre. Les volumes par arbre sont comparables en ancienne et nouvelle méthode d'inventaire.

Le volume par type de peuplement peut avoir été affecté par le changement de méthode en 2005. Le type de peuplement est déterminé en ancienne comme en nouvelle méthode sur l'ensemble du peuplement (à la différence de l'essence principale, cf. le détail dans l'indicateur 1.1.4). Il peut néanmoins exister des différences de résultat entre les deux méthodes : auparavant la détermination du type de peuplement était faite directement sur le terrain alors que dorénavant le couvert de chaque essence est apprécié sur le terrain et la détermination du type de peuplement est calculé d'après le couvert par essence. L'impact potentiel est jugé faible.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

Forest Europe, Unece, FAO, 2011. *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*. Forest Europe, Unece, FAO, Aas, Norvège, 337 p.

IFN, 2003. Les tempêtes de décembre 1999 - Bilan national et enseignements. *L'IF*, 2, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 8 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no02_tempetes.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

IFN, 2011. Tempête KLAUS du 24 janvier 2009 : 234 000 hectares de forêt affectés à plus de 40 % - 42,5 millions de mètres cubes de dégât. *L'IF*, 21, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 12 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF21_internet.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

IFN, 2011. Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle. *L'IF*, 27, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 12 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf> (consulté le 9 juillet 2015).

IFN, 2011. Prélèvement de bois en forêt et production biologique : des estimations directes et compatibles. *L'IF*, 28, Nogent-sur-Vernisson, 16 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF_prel-prod_web2.pdf> (consulté le 9 juillet 2015).

IGN, 2012. Quelles sont les ressources exploitables ? Analyse spatiale et temporelle. *L'IF*, 30, Nogent-sur-Vernisson, 16 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF30.pdf>> (consulté le 9 juillet 2015).

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

Auteurs : Marie-Françoise Slak et Ingrid Bonhême (IGN)

1.2.1. Volume de bois sur pied par structure forestière

1.2.1.a. Volume de bois sur pied, par structure forestière

1.2.1.a.1. Volume de bois sur pied, par structure forestière, en forêt fermée

1.2.1.b. Volume de bois sur pied total et par hectare, par groupe d'essence et par structure forestière

1.2.1.c. Volume de bois sur pied par hectare, par structure forestière

1.2.1.c.1. Volume de bois sur pied par hectare, par structure forestière, en forêt fermée

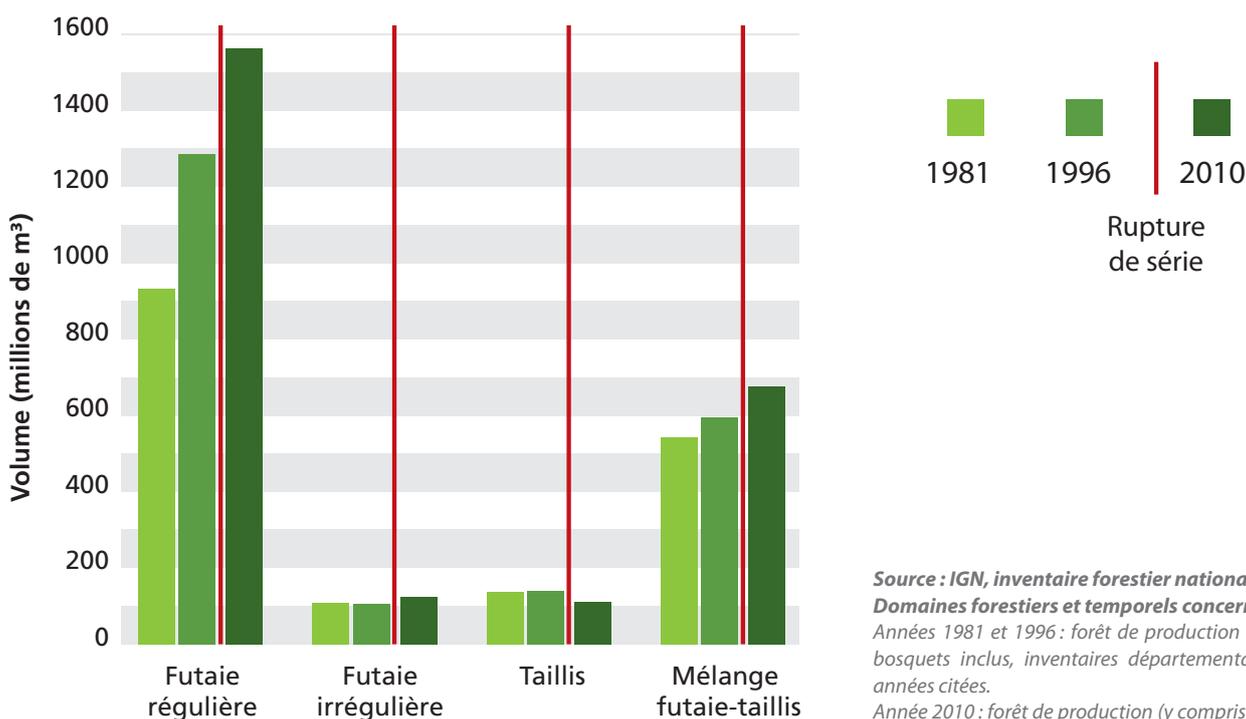
Avertissement : La structure forestière présente un lien avec la gestion passée des peuplements mais ne doit pas être confondue avec une modalité de gestion, l'attribution d'un qualificatif de structure par l'inventaire forestier s'appuyant uniquement sur des observations de la physionomie du peuplement.

Objet de l'indicateur

Cet indicateur fournit, par structure forestière observée sur le terrain, des informations sur les volumes de bois fort tige sur pied, totaux (1.2.1.a) et à l'hectare (1.2.1.c). La distinction entre volume total et volume de bois feuillu et de bois de résineux est également apportée dans cette édition (1.2.1.b).

L'évolution du volume par structure forestière est une information complexe à analyser : elle doit être mise en relation avec l'évolution, par structure forestière, des volumes à l'hectare et des surfaces. En effet, une part non négligeable des évolutions observées peut être liée à des variations de surface lorsque celles-ci sont importantes. Cependant les différentiels de prélèvements ou de mortalité entre structures, appréhendés par les volumes à l'hectare, sont des facteurs explicatifs également importants de l'évolution de leurs volumes. Par ailleurs, les bois feuillus et résineux n'étant pas soumis aux mêmes pressions de récolte (cf. critère 3), la distinction, dans chacune des structures, entre ressource en bois feuillus et résineux, est intéressante à suivre au fil du temps.

◆ 1.2.1.a.1. Volume de bois sur pied, par structure forestière, en forêt fermée



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.2.1.a. Volume de bois sur pied, par structure forestière

		1981		1986		1991		1996		2006-2009*		2008-2012*		
Domaine	Couverture Structure forestière	Volume												
		10 ⁶ m ³	%											
Peupleraies	Futaie régulière	n.d.	n.d.	23	1	21	1	18	1	26 ± 6	1	30 ± 6	1	
	Futaie régulière	932	54	1 046	56	1 164	58	1 285	60	1 540 ± 37	64	1 563 ± 35	62	
Forêt de production hors peupleraies	Forêt fermée	Futaie irrégulière	109	6	109	6	112	6	107	5	109 ± 11	4	124 ± 11	5
		Taillis	138	8	137	7	138	7	140	7	115 ± 9	5	111 ± 8	4
		Mélange futaie - taillis	543	32	561	30	577	29	595	28	606 ± 20	25	670 ± 20	27
	Forêt ouverte	Sans structure identifiable	0	0	0	0	0	0	0	0	7 ± 3	0	6 ± 2	0
		Momentané-ment déboisé	0	0	0	0	0	0	0	0	0 ± 0	0	0 ± 0	0
		Forêt ouverte	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		16 ± 3	1	13 ± 3	1
Total forêt de production		1 723	100	1 876	100	2 011	100	2 145	100	2 420 ± 40	100	2 518 ± 38	100	

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

* Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

n.d. : donnée non disponible.

Avant 2005 :

Une structure était attribuée aux forêts ouvertes et leur volume est comptabilisé dans la structure concernée (en forêt fermée).

Les valeurs de volume correspondent aux seules forêts inventoriées sur le terrain (donc hors surfaces estimées non visitées sur le terrain).

Depuis 2005 :

On différencie les forêts ouvertes (couvert des arbres entre 10 et 40 %) et les forêts fermées (couvert des arbres ≥ 40 %).

Les forêts ouvertes n'ont par nature pas de structure, tout comme les peuplements momentanément déboisés (aucune essence principale ne peut être identifiée : coupe rase le plus souvent), et quelques autres peuplements de forêt fermée n'ont pas de structure identifiable.

◆ 1.2.1.b. Volume de bois sur pied total et par hectare, par groupe d'essence et par structure forestière

				2008-2012				
Groupe d'essence*	Domaine	Couverture	Structure forestière	Volume			Volume à l'hectare	
				10 ⁶ m ³	% du volume total	% du volume du groupe d'essence*	m ³ /ha	% du volume de la structure**
Feuilleuse	Peupleraies		Futaie régulière	29 ± 6	1	2	157 ± 28	99
			Futaie régulière	841 ± 26	33	52	111 ± 3	54
	Forêt de production hors peupleraies	Forêt fermée	Futaie irrégulière	39 ± 6	2	2	54 ± 7	31
			Taillis	109 ± 8	4	7	64 ± 4	98
			Mélange futaie - taillis	597 ± 19	24	37	132 ± 3	89
			Sans structure identifiable	4 ± 2	0	0	24 ± 13	73
			Momentanément déboisé	n.s.	0	0	n.s.	-
			Forêt ouverte	6 ± 2	0	0	9 ± 3	51
	Total du volume feuillu en forêt de production			1 626 ± 30	65	100	104 ± 2	65
Résineuse	Peupleraies		Futaie régulière	n.s.	0	0	n.s.	1
			Futaie régulière	722 ± 27	29	81	95 ± 3	46
	Forêt de production hors peupleraies	Forêt fermée	Futaie irrégulière	86 ± 10	3	10	118 ± 12	69
			Taillis	3 ± 1	0	0	2 ± 0	2
			Mélange futaie - taillis	73 ± 8	3	8	16 ± 2	11
			Sans structure identifiable	2 ± 1	0	0	9 ± 6	27
			Momentanément déboisé	0	0	0	0	-
			Forêt ouverte	6 ± 2	0	1	9 ± 3	49
Total du volume résineux en forêt de production			891 ± 29	35	100	57 ± 2	35	
Total forêt de production				2 518 ± 38	100	-	161 ± 2	-

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions :

Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

On différencie les forêts ouvertes (couvert des arbres entre 10 et 40 %) et les forêts fermées (couvert des arbres ≥ 40 %).

Les forêts ouvertes n'ont par nature pas de structure tout comme les peuplements momentanément déboisés (aucune essence principale ne peut être identifiée : coupe rase le plus souvent), enfin quelques autres peuplements de forêt fermée n'ont pas de structure identifiable.

* La ventilation du volume en essence feuillue/résineuse se fait ici au niveau de l'arbre et non du peuplement, les valeurs indiquées sont donc à interpréter comme la part du volume à l'hectare qui est en essence feuillue/résineuse dans la structure considérée ; le volume à l'hectare de la structure considérée est donc la somme de la part feuillue et de la part résineuse.

** % dans la structure en général, % dans le domaine pour les peupleraies, % dans la couverture pour la forêt ouverte.

◆ 1.2.1.c. Volume de bois sur pied par hectare, par structure forestière

			1981	1986	1991	1996	2006-2009*	2008-2012*
Domaine	Couverture	Structure forestière	Volume à l'hectare					
			m ³ /ha					
Peupleraies		Futaie régulière	n.d.	149	137	121	133 ± 29	158 ± 28
Forêt de production hors peupleraies	Forêt fermée	Futaie régulière	162	174	181	190	204 ± 4	205 ± 4
		Futaie irrégulière	149	154	167	168	169 ± 14	172 ± 12
		Taillis	58	61	65	67	66 ± 5	66 ± 4
		Mélange futaie - taillis	125	131	137	143	145 ± 4	148 ± 3
		Sans structure identifiable	0	0	0	0	40 ± 17	33 ± 14
		Momentanément déboisé	0	0	0	0	0 ± 1	0 ± 1
	Forêt ouverte	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	19 ± 4	18 ± 4	
Total forêt de production			129	138	146	154	158 ± 2	161 ± 2

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

* Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

n.d. : donnée non disponible.

Avant 2005 :

Une structure était attribuée aux forêts ouvertes et leur volume est comptabilisé dans la structure concernée (en forêt fermée).

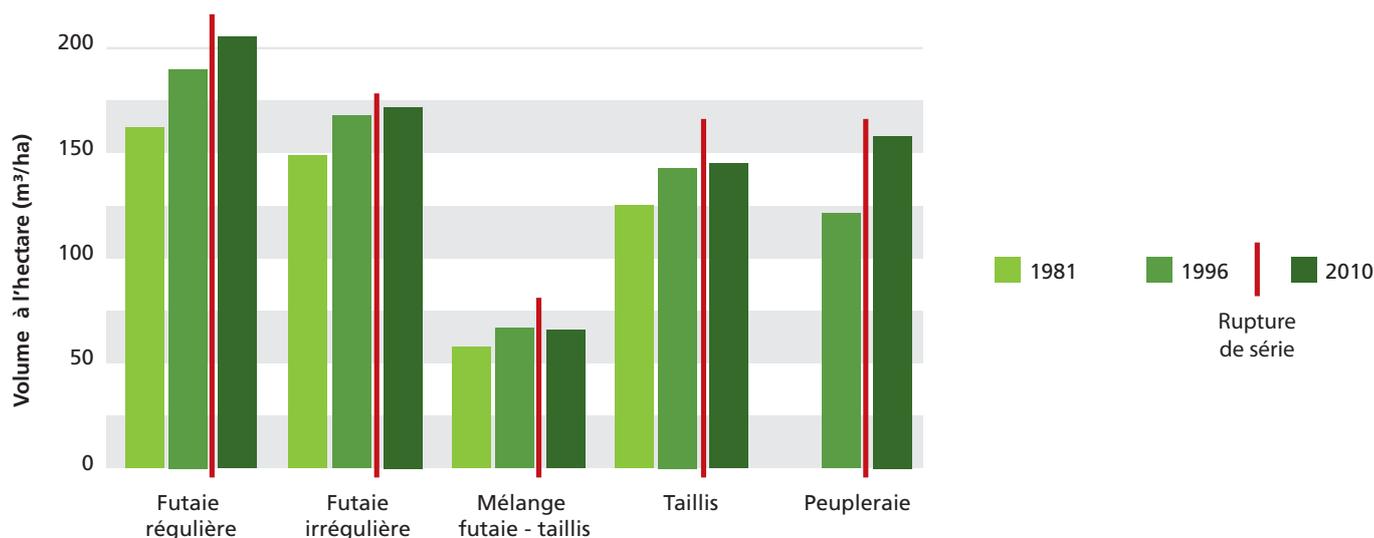
Les valeurs de volume correspondent aux seules forêts inventoriées sur le terrain (donc hors surfaces estimées non visitées sur le terrain).

Depuis 2005 :

On différencie les forêts ouvertes (couvert des arbres entre 10 et 40 %) et les forêts fermées (couvert des arbres ≥ 40 %).

Les forêts ouvertes n'ont par nature pas de structure, tout comme les peuplements momentanément déboisés (aucune essence principale ne peut être identifiée : coupe rase le plus souvent), et quelques autres peuplements de forêt fermée n'ont pas de structure identifiable.

◆ 1.2.1.c.1. Volume de bois sur pied par hectare, par structure forestière, en forêt fermée



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

■ Analyse

L'augmentation du volume sur pied qui caractérise les trente dernières années (+ 46 %) est différenciée selon les structures forestières : les futaies régulières voient leur volume s'envoler ; les futaies irrégulières et les mélanges de futaies et de taillis observent une hausse plus modérée alors que les taillis ont un volume en baisse. Ces évolutions sont en bonne partie liées à celles des volumes à l'hectare qui progressent dans toutes les structures forestières.

En année moyenne 2010, une grande majorité (62 %) du volume de bois sur pied se situe en futaie régulière dont la part ne cesse d'augmenter au cours du temps. Le mélange futaie-taillis vient ensuite : il représente 27 % des volumes de bois sur pied, essentiellement feuillu, et ne voit diminuer sa part dans le total métropolitain que très progressivement. Il reste peu de place pour les autres structures comme le taillis dont la part diminue régulièrement et la futaie irrégulière qui semble assez stable. L'augmentation du volume dans les futaies est si importante que la part des volumes dans les autres structures tend à diminuer (1.2.1.a).

Passant de 1,7 à 2,5 milliards de mètres cubes, les volumes totaux ont augmenté de 46 % en 30 ans. La progression est surtout le fait des futaies régulières (+ 630 millions de m³) et du mélange futaie-taillis (+ 130 millions de m³) et dans une moindre mesure des futaies irrégulières (+ 15 millions de m³) tandis que les taillis ont des volumes à la baisse (-27 millions de m³) (1.2.1.a.1). Les volumes à l'hectare sont très

différents selon les structures forestières (1.2.1.c) mais ils progressent tous sur les trente dernières années (1.2.1.c.1) expliquant une bonne part de l'évolution globale de volume, l'autre part étant liée à celle des surfaces : augmentation pour les futaies régulières, baisse pour les taillis et stabilité pour les autres structures forestières (cf. indicateur 1.1.3). Cependant, sur la période récente (1996-2010), seules les futaies régulières voient leur volume à l'hectare augmenter sensiblement. Il est possible que les tempêtes de 1999 et 2009 ainsi que les sécheresses des années 2003 et suivantes aient eu des impacts sur le volume à l'hectare pendant cette période.

Les volumes en futaie régulière, ceux qui progressent le plus depuis trente ans, sont, sur la période 2008-2012, à 54 % feuillus et à 46 % résineux. Par ailleurs, les volumes feuillus sont à 52 % en futaie régulière et à 37 % en mélange futaie-taillis, tandis que les volumes résineux sont à 81 % en futaie régulière et à 10 % en futaie irrégulière (1.2.1.b).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

La structure forestière est appréciée sur le terrain. Étant une donnée qualitative et intégratrice, elle est un peu plus subjective que les données quantitatives ponctuelles (circonférence par exemple). Dans l'interprétation des résultats, il faut veiller à ne pas confondre la structure forestière observée et la modalité de gestion, les observations ne préjugant pas de la gestion qui sera appliquée par le sylviculteur dans les années suivantes mais de la physionomie des peuplements.

Entre la méthode d'inventaire départemental et la méthode d'inventaire national, le mode de calcul des grandeurs rapportées à l'hectare (volume par hectare ici) a été modifié, l'impact est supposé faible sur les résultats.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IFN, 2011. Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle. *L'IF*, 27, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 12 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf> (consulté le 9 juillet 2015).

Bontemps J.-D., Hervé J.-C., Dhôte J.-F., 2009. Long-Term Changes in Forest Productivity: A Consistent Assessment in Even-Aged Stands. *Forest science*, 55 (6), 549-564.

1.2.2. Volume de bois sur pied par essence

1.2.2.a. Volume de bois sur pied par essence

1.2.2.a.1. Volumes de bois sur pied, des principales essences feuillues

1.2.2.a.2. Volumes de bois sur pied, des essences feuillues à caractère pionnier les plus fréquentes

1.2.2.a.3. Volumes de bois sur pied, des principales essences résineuses

1.2.2.a.4. Volumes de bois sur pied, des essences résineuses secondaires

1.2.2.b. Volume de bois sur pied, feuillu et résineux, par grande région écologique

1.2.2.b.1. Part du volume feuillu dans le volume de la grande région écologique

Objet de l'indicateur

Cet indicateur quantifie les volumes de bois fort tige des essences forestières les plus importantes (**1.2.2.a**), qu'elles soient principales ou non dans le peuplement, ainsi que leur répartition géographique (**1.2.2.b**).

Il est très directement représentatif de la ressource des différentes essences, indépendamment de la répartition spatiale (agrégée ou disséminée) des arbres des essences considérées. Les évolutions de cet indicateur reflètent l'évolution du stock. Des facteurs explicatifs peuvent être avancés, mais certaines évolutions sont plus difficiles à expliquer car des dynamiques d'extension spatiale, de démographie des peuplements et de flux entre production et prélèvements-mortalité se superposent.

Résultats

1.2.2.a. Volume de bois sur pied par essence

Essence**	1981		1986		1991		1996		2006-2009*		2008-2012*	
	10 ⁶ m ³	%										
Chêne pédonculé	230	13	249	13	249	12	257	12	289 ± 11	12	299 ± 10	12
Chêne rouvre	204	12	219	12	251	13	267	12	277 ± 12	12	281 ± 11	11
Hêtre	214	12	223	12	235	12	242	11	262 ± 13	11	265 ± 12	11
Châtaignier	86	5	90	5	98	5	101	5	122 ± 9	5	126 ± 8	5
Charme	62	4	68	4	76	4	82	4	93 ± 5	4	105 ± 5	4
Chêne pubescent	41	2	46	2	54	3	68	3	97 ± 6	4	104 ± 6	4
Frêne	41	2	46	2	52	3	58	3	89 ± 6	4	99 ± 6	4
Bouleau	39	2	39	2	40	2	39	2	40 ± 3	2	43 ± 3	2
Peuplier cultivé									31 ± 6	1	32 ± 5	1
Grands aulnes	17	1	17	1	17	1	19	1	25 ± 4	1	31 ± 4	1
Chêne vert	11	1	13	1	14	1	16	1	26 ± 3	1	29 ± 3	1
Robinier faux-acacia	17	1	18	1	18	1	20	1	26 ± 4	1	27 ± 4	1
Tremble	21	1	22	1	22	1	22	1	26 ± 3	1	27 ± 3	1
Grands érables	10	1	11	1	13	1	16	1	24 ± 3	1	25 ± 2	1
Petits érables	11	1	11	1	13	1	15	1	21 ± 2	1	22 ± 2	1
Cerisier ou merisier	11	1	12	1	14	1	16	1	20 ± 2	1	19 ± 2	1
Tilleul	10	1	11	1	12	1	13	1	15 ± 2	1	15 ± 2	1
Autres feuillus	39	2	39	2	42	2	45	2	68 ± 4	3	75 ± 4	3
Total feuillus	1 062	62	1 133	61	1 221	61	1 297	61	1 550 ± 32	64	1 626 ± 30	65
Sapin pectiné	145	8	148	8	157	8	165	8	181 ± 15	8	190 ± 15	8
Épicéa commun	124	7	138	7	152	8	164	8	185 ± 16	8	188 ± 14	7
Pin sylvestre	136	8	138	7	140	7	143	7	143 ± 9	6	143 ± 8	6
Pin maritime	165	10	186	10	189	9	200	9	139 ± 11	6	132 ± 10	5
Douglas	15	1	28	2	41	2	54	3	94 ± 12	4	107 ± 13	4
Pin laricio	12	1	15	1	19	1	22	1	33 ± 7	1	33 ± 6	1
Pin noir	22	1	23	1	24	1	26	1	25 ± 5	1	26 ± 5	1
Mélèze d'Europe	16	1	15	1	15	1	20	1	21 ± 5	1	21 ± 4	1
Pin d'Alep	10	1	11	1	11	1	14	1	16 ± 3	1	17 ± 3	1
Autres résineux	14	1	21	1	27	1	30	1	34 ± 6	1	36 ± 6	1
Total résineux	660	38	723	39	776	39	836	39	870 ± 30	36	891 ± 29	35
Total	1 723	100	1 857	100	1 996	100	2 133	100	2 420 ± 41	100	2 518 ± 38	100

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

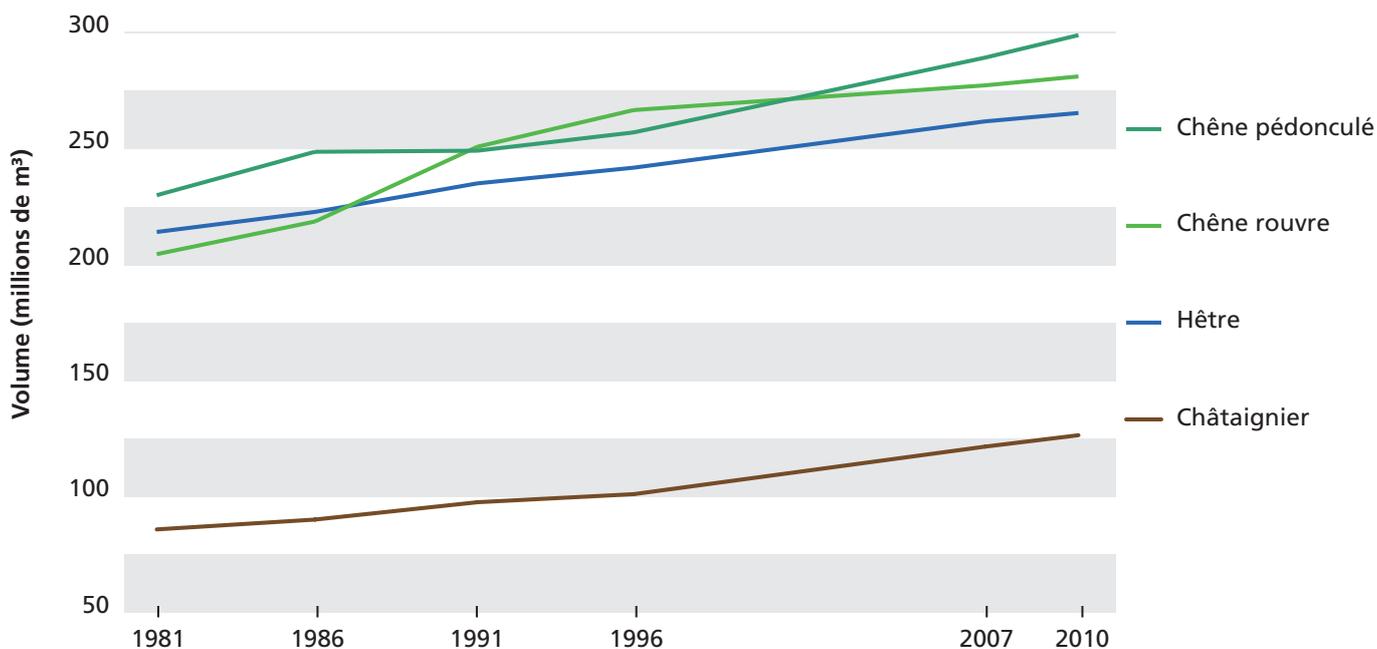
Années 2006-2009 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions : * Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

** La liste des espèces regroupées en essences est disponible en annexe 2.

◆ 1.2.2.a.1. Volumes de bois sur pied, des principales essences feuillues



Source : IGN, inventaire forestier national.

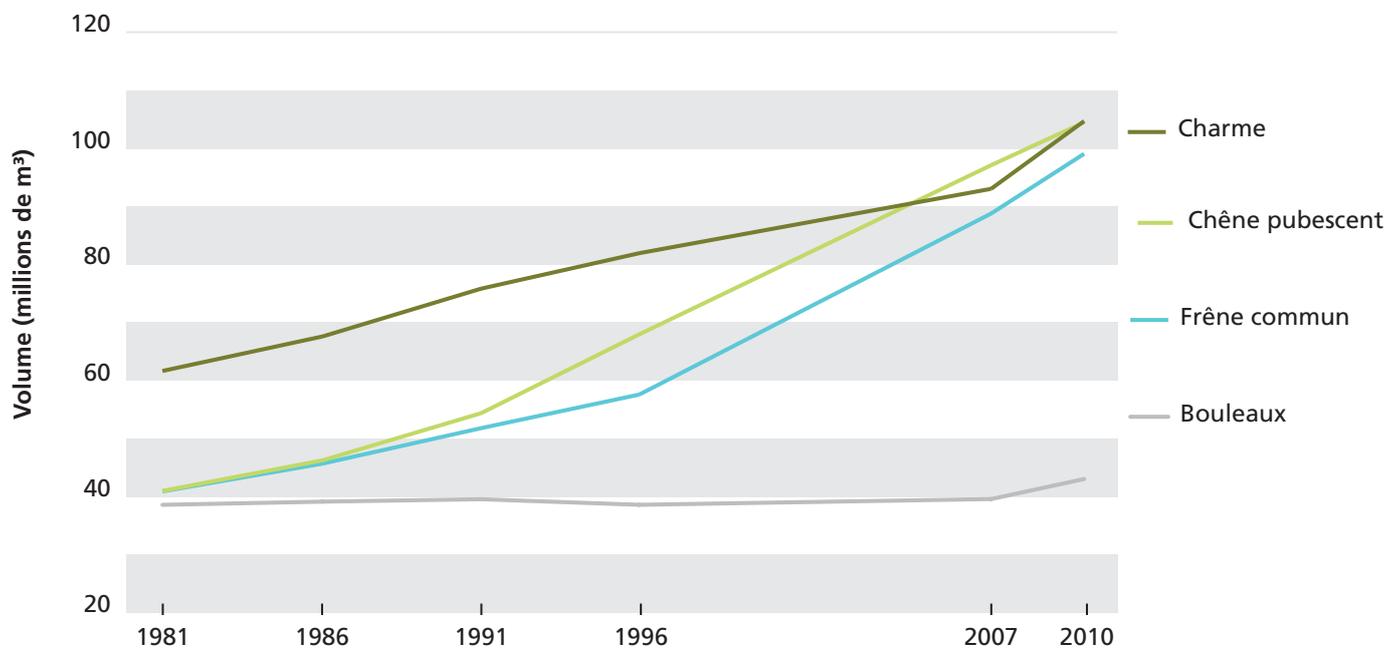
Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2007 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.2.2.a.2. Volumes de bois sur pied, des essences feuillues à caractère pionnier les plus fréquentes



Source : IGN, inventaire forestier national.

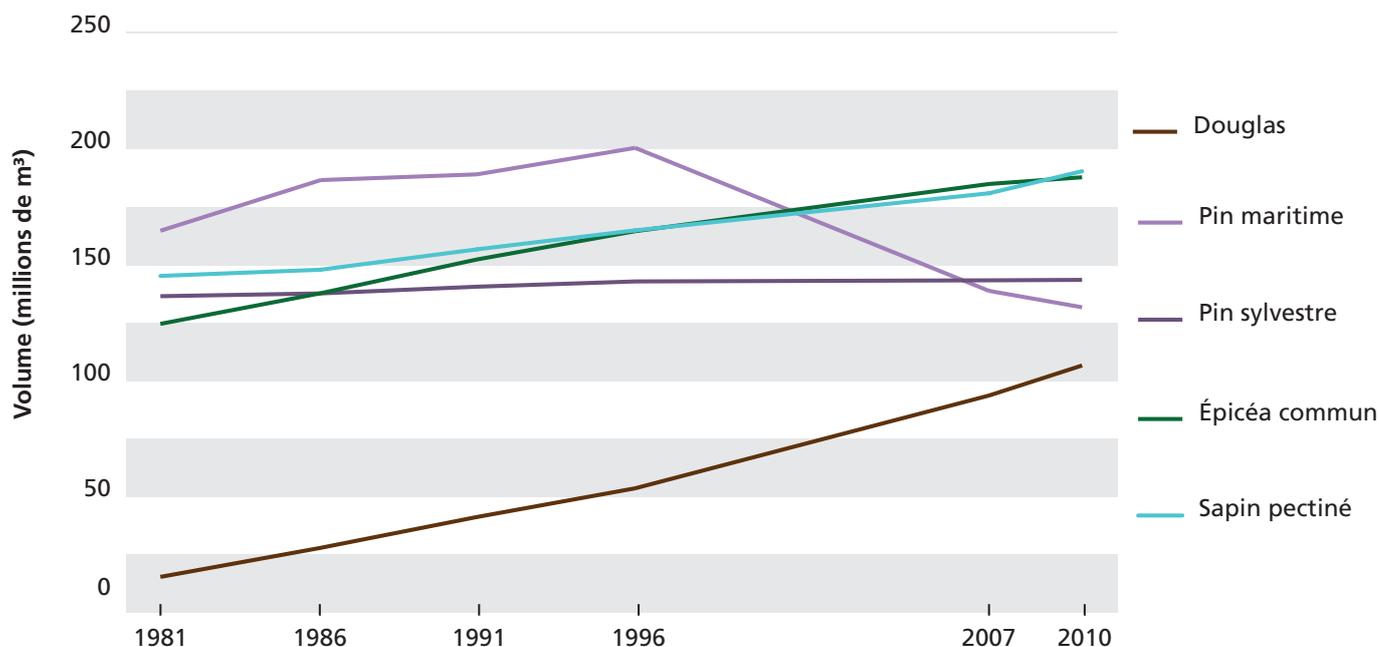
Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2007 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.2.2.a.3. Volumes de bois sur pied, des principales essences résineuses



Source : IGN, inventaire forestier national.

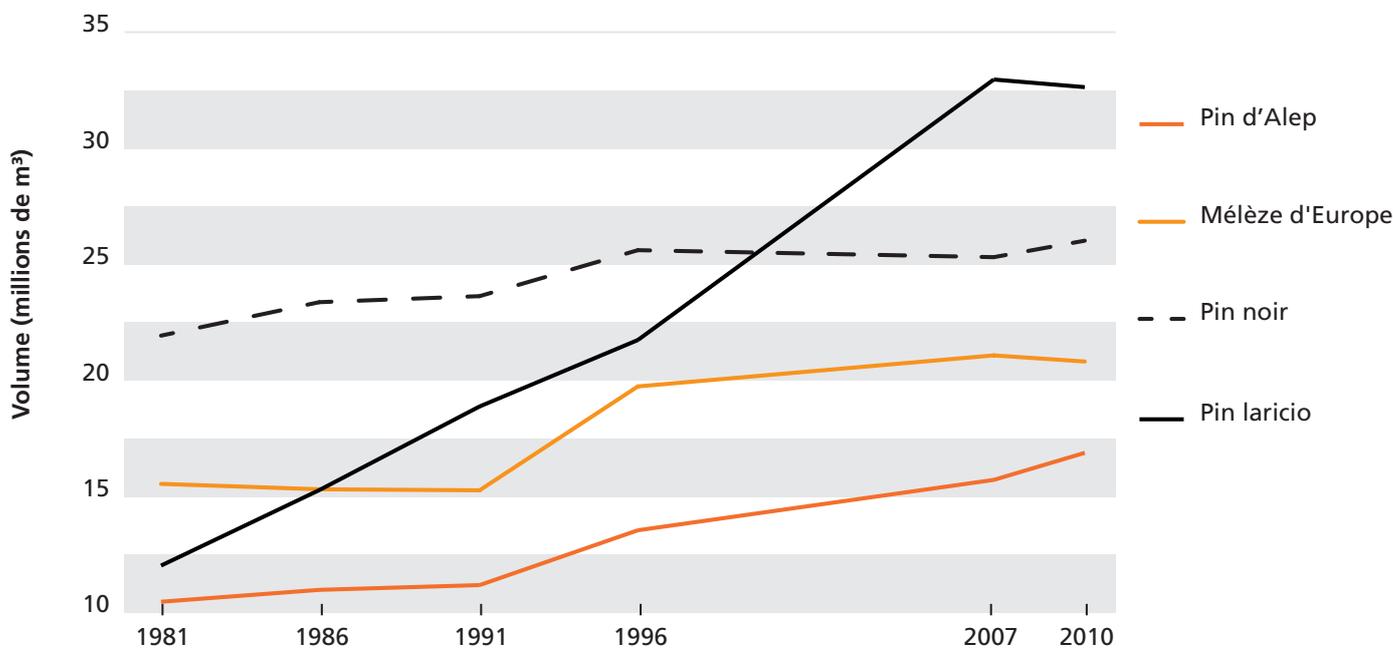
Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2007 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.2.2.a.4. Volumes de bois sur pied, des essences résineuses secondaires



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

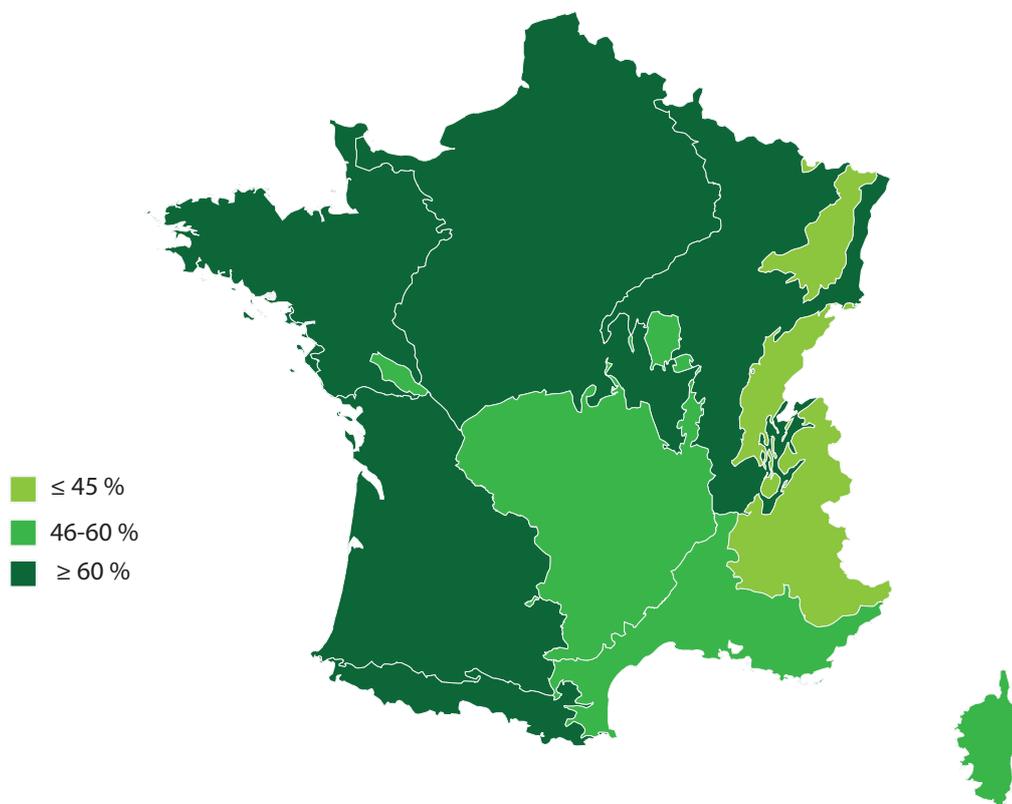
Année 2007 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.2.2.b. Volume de bois sur pied, feuillu et résineux, par grande région écologique (GRECO)

Le tableau complet est disponible sur le fichier en téléchargement. Seule la représentation de la part du volume feuillu est présentée en 1.2.2.b.1.

◆ 1.2.2.b.1. Part du volume feuillu dans le volume de la grande région écologique



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions : Les arbres chablis Klaus sont retirés de l'ensemble des campagnes 2006 à 2009.

■ Analyse

En année moyenne 2010, les 2,5 milliards de mètres cubes de bois dans la forêt de production sont en majorité feuillus (1,6 milliard de mètres cubes). La prédominance des volumes feuillus semble s'accroître entre 1981 et la période 2008-2012. Dans le cadre d'une augmentation générale des volumes sur pied totaux depuis 1981 (de 1,7 en 1981 à 2,5 milliards de mètres cubes en 2010 : 46 % d'augmentation, cf. indicateur 1.2.1), l'évolution est différenciée entre les groupes d'essences. Pour les feuillus, le volume des principales essences augmente dans des proportions proches de 30 % (chêne rouvre, chêne pédonculé, hêtre) et le volume des principales essences secondaires augmente de 45 à 150 % (châtaignier, charme, frêne, chêne pubescent). Pour les résineux, les évolutions sont plus contrastées, augmentation de 30 et 50 % pour le sapin pectiné et l'épicéa, stagnation pour le pin sylvestre, baisse de 20 % pour le pin maritime, fortement affecté par les tempêtes et multiplication par 7 pour le douglas dont les plantations arrivent à maturité.

Les essences feuillues

Les volumes feuillus constituent presque les deux tiers des volumes totaux (1.2.2.a). Ils sont constitués à 60 % par quatre grandes essences dont le total des volumes sur pied approche le milliard de mètres cubes en 2010 : chêne pédonculé, chêne rouvre, hêtre (chacun entre 250 et 300 millions de m³) et châtaignier (autour de 130 millions de m³) (1.2.2.a.1). Ces volumes augmentent, à un rythme d'environ 30 % du volume en trente ans. Des

essences de moindre importance en termes de surface et de volumes connaissent une dynamique encore plus prononcée. Les charme, chêne pubescent et frêne qui regroupent 12 % du total des volumes, voient leur volume augmenter respectivement de 45 %, 155 % et de 140 % (1.2.2.a.2). Ces fortes dynamiques caractérisent d'autres essences feuillues, en particulier les chênes verts et des essences pionnières, qui progressent aussi en surface lorsqu'elles sont les essences principales (cf. indicateur 1.1.4).

Contrairement aux évolutions de surface, liées de manière immédiate aux nouvelles emprises forestières, les augmentations de volume concernent surtout des peuplements déjà en place et des surfaces colonisées depuis plusieurs décennies. L'augmentation des volumes est donc plus complexe à appréhender puisqu'elle combine des résultats de processus d'expansion spatiale anciens et des processus liés à l'importance respective de la production des essences concernées et des prélèvements par exploitation (cf. indicateur 3.1) ou de destruction par impact de perturbations naturelles diverses (cf. indicateur 2.3 et 2.4). Cependant, le phénomène principal qui explique les augmentations de volume observées, particulièrement sur les essences les plus importantes (chêne rouvre, chêne pédonculé, hêtre et châtaignier) est la capitalisation dans des peuplements préexistants (cf. indicateur 3.1), par passage de 1981 à 2010 de (*) :

- 90 m³/ha pour les chênes à 103 m³/ha pour le chêne pédonculé et à 141 m³/ha pour le chêne rouvre ;
- 130 m³/ha à 140 m³/ha pour le hêtre ;
- 87 m³/ha à 119 m³/ha pour le châtaignier.

Les essences méridionales de chênes - pubescent et vert - sont capables de coloniser des sols superficiels, très contraignants au niveau hydrique, peu propices aux cultures et à l'élevage. Leur extension spatiale peut ainsi être mise en lien avec des dynamiques de déprise agricole à l'œuvre depuis plusieurs décennies sur ces milieux limitants pour la productivité (cf. 1.1.1). L'augmentation des volumes survient très tardivement par rapport à l'époque de colonisation pour ce type d'essences à croissance très lente sur des milieux à faibles ressources hydriques : en effet, le franchissement du stade de peuplement recensable nécessite un temps beaucoup plus long que pour d'autres essences présentes sur des milieux plus favorables à la croissance. Les augmentations de volumes constatées pour ces essences sur la période d'étude ne doivent donc pas être liées à la seule extension spatiale contemporaine.

Un développement rapide des volumes de feuillus relève d'essences correspondant à des dynamiques de colonisations plus rapides : c'est le cas du frêne, du charme, du robinier, des grands aulnes, grands érables et trembles. Dans le cas de ces essences à croissance rapide et assez faible longévité, les augmentations de volume peuvent être mises en lien avec des processus plus récents tels que la déprise agricole, mais aussi avec des effets induits par les tempêtes ayant affecté la période 1996-2010, voire des absences ou échecs de régénérations ou replantations consécutives à des exploitations : certains peuplements, feuillus mais aussi résineux, peuvent alors être recolonisés de manière spontanée, aboutissant à une modification de

composition, traduite par un changement d'essence principale et par conséquent par une augmentation des volumes des essences moins fréquentes.

Ces résultats peuvent être mis en relation avec les résultats des indicateurs du critère 4 relatifs à la diversité.

Les essences résineuses

Le total des volumes d'essences résineuses augmente aussi sur les trente dernières années (1.2.2.a). Les dynamiques respectives des résineux et des feuillus présentent toutefois une nette différence sur les quinze dernières années : les volumes de feuillus passent de 1 297 à 1 626 millions de mètres cubes, soit environ 20 % d'augmentation alors que les volumes résineux passent de 836 à 891 millions de mètres cubes sur la période 1996-2010 (moins de 10 % d'augmentation). Ces différences sont à rapprocher de l'indicateur 3.1.1. sur le prélèvement : les résineux ont été un peu plus impactés que les feuillus lors des tempêtes 1999 (IFN, 2003) et beaucoup plus impactés par la tempête de 2009 qui a principalement touché le massif des Landes de Gascogne (les volumes sur pied du pin maritime ont alors été réduits d'un tiers environ) (IFN, 2009). Par ailleurs, la demande industrielle de bois de résineux est plus importante que pour les feuillus, ce qui explique aussi un prélèvement plus important de cette ressource. Les volumes des principales essences résineuses s'accroissent de manière différenciée (1.2.2.a.3 et indicateur 3.1) :

- les volumes de douglas sont multipliés par sept en trente ans, ce qui correspond surtout à une augmentation des volumes sur pied à l'hectare (passage* de 54 à 232 m³/ha) ;
- les volumes d'épicéa et sapin poursuivent leur augmentation avec des capitalisations moyennes sur pied très importantes (256 m³/ha pour l'épicéa, 255 pour le sapin pectiné) ;
- à l'exception du pin maritime, les volumes des autres essences augmentent, c'est en particulier le cas du pin laricio qui passe de 119 m³/ha en 1981 à 148 m³/ha en 2010 (1.2.2.a.4).

Part des feuillus dans le volume total par GRECO

De manière générale, les volumes feuillus dominent dans les régions de plaine (1.2.2.b). Ils dominent aussi dans les Pyrénées (69 %), en Corse (63 %) et dans le Sud-Ouest océanique où 65 % des volumes sont feuillus. Les zones où la part des volumes feuillus est la plus faible sont les GRECO présentant une forte surface forestière en altitude : Alpes (30 %), Vosges (42 %), Jura (45 %) et Massif central (51 %).

* Les volumes à l'hectare indiqués ici correspondent au volume à l'hectare de l'essence considérée, dans les peuplements où cette essence est principale mais excluent donc le volume des autres essences du peuplement. Il s'agit donc d'une partie du volume à l'hectare total des peuplements de l'essence principale considérée.

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Les volumes présentés ici sont les volumes « bois fort tige sur écorce » pour les arbres recensables (soit les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur). Le volume « bois fort tige sur écorce » est le volume de la tige principale de l'arbre depuis le niveau du sol jusqu'à une découpe de 7 cm de diamètre.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IFN, 2003. Les tempêtes de décembre 1999 - Bilan national et enseignements. *L'IF*, 2, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 8 p, <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no02_tempetes.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

IFN, 2011. Tempête KLAUS du 24 janvier 2009 : 234 000 hectares de forêt affectés à plus de 40 % - 42,5 millions de mètres cubes de dégâts. *L'IF*, 21, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 12 p, <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF21_internet.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

IFN, 2011. Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle. *L'IF*, 27, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 12 p, <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf> (consulté le 9 juillet 2015).

Auteurs : Marie-Françoise Slak et Ingrid Bonhême (IGN)

1.2.3. Surface terrière des peuplements

1.2.3.a. Surface terrière à l'hectare des peuplements, selon l'essence principale

1.2.3.a.1. Surface terrière à l'hectare des peuplements d'essence principale feuillue

1.2.3.a.2. Surface terrière à l'hectare des peuplements d'essence principale résineuse

1.2.3.b. Surface terrière à l'hectare des peuplements, selon l'essence principale et la catégorie de propriété

Avertissement : La méthode de détermination de l'essence principale a été profondément modifiée lors du changement de méthode de l'inventaire forestier (2005). Cela a pour conséquence de faire apparaître comme principales des essences qui auparavant étaient secondaires. Ainsi, toutes les essences feuillues accompagnatrices ou fréquentes en taillis (chêne pubescent, charme, châtaignier, chêne vert, etc.) voient leur surface augmenter lors du changement de méthode. En conséquence, les grandes essences emblématiques (chênes rouvre et pédonculé) voient leurs surfaces diminuer. **Les surfaces terrières de ces peuplements ne sont donc pas complètement comparables avant et après 2005, surtout pour les essences secondaires.**

Objet de l'indicateur

Cet indicateur informe sur la surface terrière à l'hectare selon l'essence principale du peuplement (**1.2.3.a**) et par catégorie de propriété (**1.2.3.b**). Cet indicateur constitue une estimation de la surface cumulée par hectare de la section des arbres recensables à 1,30 mètre de hauteur. Par rapport au volume, elle a l'avantage de résulter d'une mesure directe sur les arbres et non de l'application d'un modèle de cubage.

Cette variable augmente avec l'âge des peuplements, avec des dynamiques variables selon les essences, les milieux et le type de sylviculture. Comme pour les volumes à l'hectare, les évolutions de surfaces terrières sont en temps normal très progressives et sont liées à l'équilibre entre les prélèvements et la production (cf. 3.1). La ventilation par essence principale est intéressante car la production et le prélèvement sont très différents selon les essences des peuplements (récoltes et production différentielles du fait du marché du bois, de l'adaptation au climat et au milieu, etc.).

Une diminution de surface terrière peut survenir rapidement en cas de forte perturbation (tempêtes, incendies, problèmes phytosanitaires, etc.) ou plus graduellement en cas d'augmentation de récolte au-delà du niveau de la production.

Une augmentation de surface terrière traduit une capitalisation des bois sur pied qui, dans le cadre d'une gestion durable, doit être interprétée différemment en fonction de l'état initial moyen de la forêt. Une forêt comprenant en moyenne des arbres de faible diamètre, connaîtra une capitalisation normale du fait même de la prépondérance des arbres de petits diamètres. Au contraire, une forêt ayant en moyenne des arbres de gros ou très gros diamètre, avec des surfaces terrières en accroissement, traduit une modification de gestion (vieillesse des peuplements, qui peut être choisie lorsque l'on passe de taillis à futaie ou subie en cas de déficit de renouvellement des peuplements).

Résultats

1.2.3.a. Surface terrière à l'hectare des peuplements, selon l'essence principale

	1981	1986	1991	1996	2006-2009**	2008-2012**
<i>Essence principale</i>	<i>Surface terrière de toutes les essences dans les peuplements où l'essence est principale</i>					
	<i>m²/ha</i>					
Châtaignier	20,8	21,2	23,0	23,1	27,0 ± 1,5	27,4 ± 1,6
Hêtre	22,4	22,9	24,0	24,4	25,5 ± 0,9	26,1 ± 0,9
Tilleul	20,9	21,0	22,1	22,8	25,8 ± 7,5	25,3 ± 5,8
Grands aulnes	19,5	19,7	20,4	21,9	22,9 ± 4,4	24,9 ± 3,9
Chêne rouvre*					23,4 ± 0,6	23,9 ± 0,6
Chêne pédonculé*	18,5	19,6	20,8	21,4	21,7 ± 0,7	21,8 ± 0,6
Chêne pubescent	11,5	12,7	13,7	14,6	15,8 ± 0,8	16,2 ± 0,8
Frêne	18,5	18,9	18,9	18,9	21,2 ± 1,6	22,0 ± 1,5
Charme	16,6	17,1	19,2	19,8	21,0 ± 1,2	21,8 ± 1,1
Tremble	16,7	17,1	17,6	18,0	19,8 ± 4,2	20,0 ± 3,1
Robinier faux-acacia	13,5	14,5	15,5	16,4	19,7 ± 3,0	19,2 ± 2,8
Grands érables	17,3	18,2	18,1	19,9	20,2 ± 4,6	19,0 ± 3,3
Peuplier cultivé					15,3 ± 2,3	16,9 ± 2,2
Bouleau	13,0	13,4	14,0	14,6	14,3 ± 2,0	15,6 ± 1,9
Chêne vert	8,8	9,9	10,8	11,4	13,4 ± 1,4	15,2 ± 1,4
Petits érables	12,9	12,7	13,0	12,4	13,8 ± 4,3	14,1 ± 3,5
Cerisier ou merisier	13,4	13,6	13,2	13,8	11,2 ± 5,7	11,9 ± 4,7
Autres feuillus	13,0	13,7	13,8	13,8	14,2 ± 1,6	13,2 ± 1,4
Moyenne feuillus	17,6	18,5	19,6	20,1	20,6 ± 0,3	21,0 ± 0,3
Épicéa commun	21,4	23,5	26,2	28,2	33,7 ± 1,9	34,7 ± 1,8
Sapin pectiné	28,1	28,4	30,3	31,3	33,6 ± 1,8	34,6 ± 1,7
Douglas	10,8	14,6	18,2	20,4	25,5 ± 2,1	27,8 ± 2,2
Pin laricio	17,1	19,6	20,7	21,0	24,4 ± 4,1	23,8 ± 3,8
Mélèze d'Europe	20,2	20,1	19,9	22,9	24,6 ± 3,9	23,6 ± 3,7
Pin sylvestre	20,1	20,9	22,1	22,4	23,0 ± 1,3	22,8 ± 1,2
Pin noir	19,3	20,0	21,4	21,7	20,1 ± 3,5	21,2 ± 3,4
Pin maritime	16,5	18,1	18,4	20,3	16,2 ± 1,1	16,2 ± 1,1
Pin d'Alep	11,4	11,9	12,0	13,9	12,5 ± 2,2	13,8 ± 2,1
Autres résineux	14,2	17,6	20,5	21,9	23,2 ± 3,8	22,8 ± 3,7
Moyenne résineux	19,0	20,3	21,7	23,0	23,8 ± 0,6	24,3 ± 0,6
Moyenne toutes essences	18,1	19,2	20,4	21,2	21,5 ± 0,3	21,9 ± 0,2

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

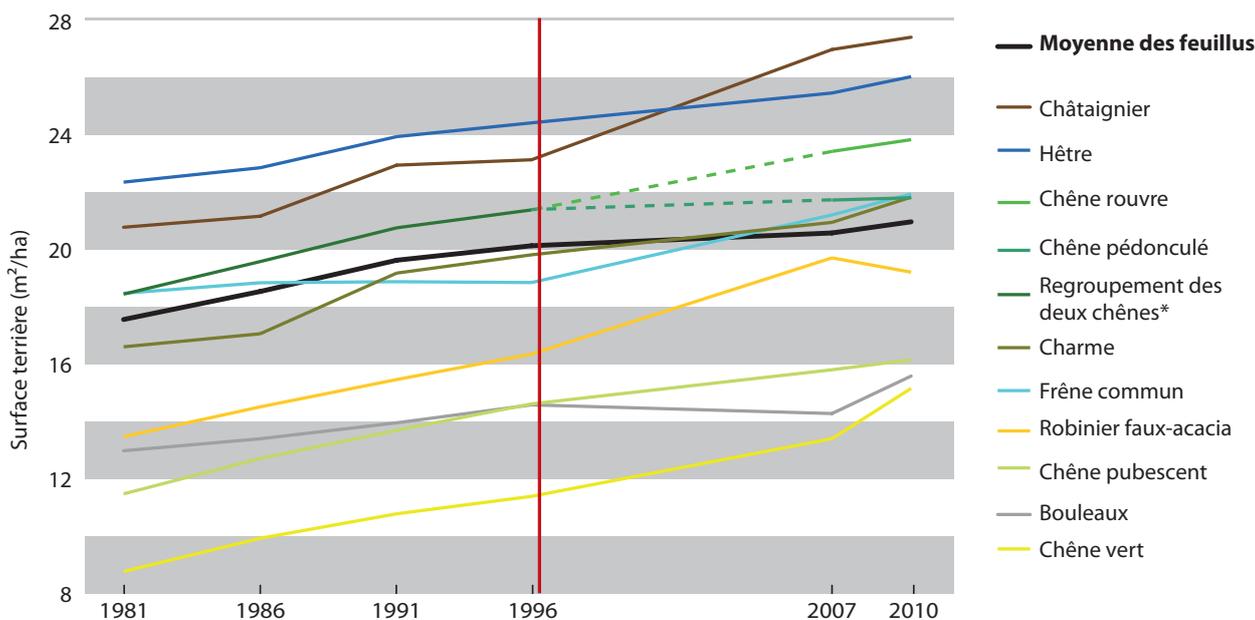
Années 2006-2009 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions : * Chênes pédonculé et rouvre regroupés avant 2005.

** La surface terrière des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisée dans les résultats fournis.

◆ 1.2.3.a.1. Surface terrière à l'hectare des peuplements d'essence principale feuillue



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

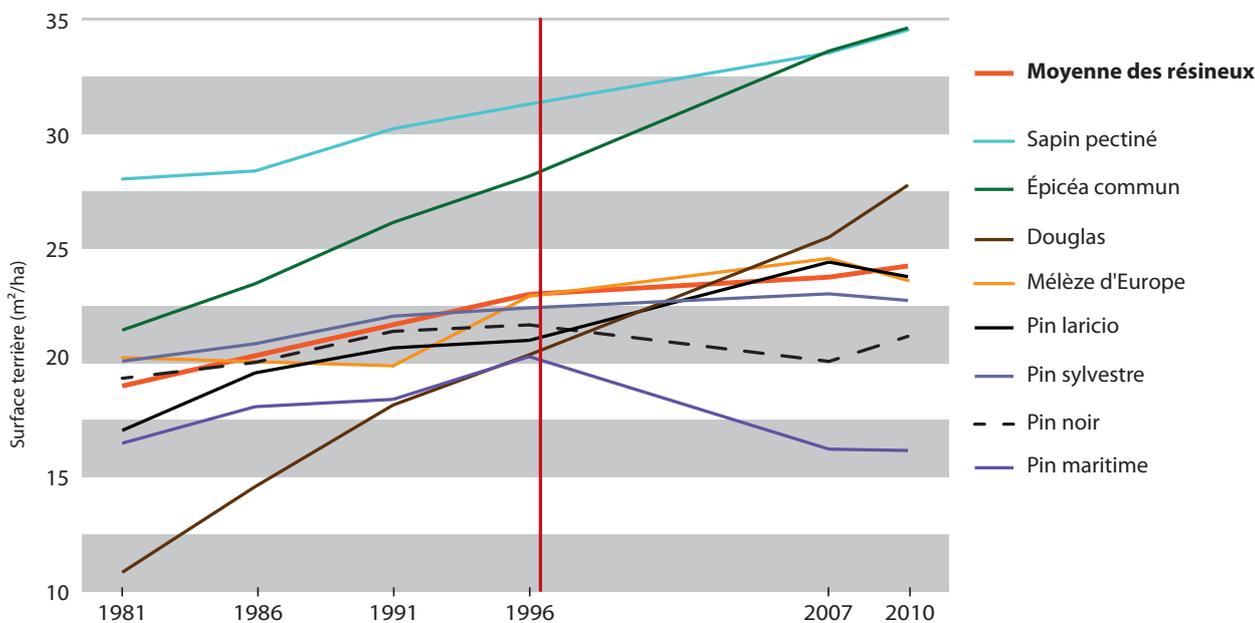
Année 2007 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions : * Chênes pédonculé et rouvre regroupés avant 2005.

La surface terrière des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisée dans les résultats fournis.

◆ 1.2.3.a.2. Surface terrière à l'hectare des peuplements d'essence principale résineuse



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2007 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Année 2010 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions : La surface terrière des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisée dans les résultats fournis.

◆ 1.2.3.b. Surface terrière à l'hectare des peuplements, selon l'essence principale et la catégorie de propriété

Essence principale	2006-2009*			2008-2012*		
	Surface terrière de toutes les essences dans les peuplements où l'essence est principale					
	m ² /ha					
	Forêt domaniale	Autre forêt publique	Forêt privée	Forêt domaniale	Autre forêt publique	Forêt privée
Chêne pédonculé	20,0 ± 3,7	21,5 ± 1,7	21,9 ± 0,8	20,9 ± 2,7	22,1 ± 1,5	21,9 ± 0,7
Chêne rouvre	22,6 ± 1,8	22,6 ± 1,3	23,9 ± 0,8	22,7 ± 1,6	23,2 ± 1,3	24,4 ± 0,8
Chêne pubescent	16,9 ± 5,7	14,2 ± 3,7	15,9 ± 0,8	15,9 ± 7,6	14,3 ± 3,9	16,3 ± 0,8
Chêne vert	n.s.	13,8 ± 4,3	13,4 ± 1,5	n.s.	14,5 ± 4,1	15,2 ± 1,5
Hêtre	21,8 ± 2,1	24,5 ± 1,4	27,8 ± 1,5	21,4 ± 1,8	25,1 ± 1,5	28,7 ± 1,4
Frêne	n.s.	17,8 ± 5,8	21,7 ± 1,7	n.s.	19,7 ± 5,5	22,2 ± 1,5
Charme	17,7 ± 3,8	20,0 ± 1,7	22,2 ± 1,6	20,9 ± 2,7	19,9 ± 1,8	23,6 ± 1,5
Autres feuillus	16,5 ± 5,2	16,0 ± 3,4	19,9 ± 0,8	17,6 ± 4,4	18,6 ± 3,6	19,8 ± 0,7
Moyenne feuillus	20,5 ± 1,0	20,8 ± 0,7	20,6 ± 0,3	20,7 ± 0,9	21,5 ± 0,7	20,9 ± 0,3
Pin maritime	21,8 ± 6,2	16,2 ± 5,0	15,9 ± 1,1	18,9 ± 4,4	15,3 ± 5,2	16,0 ± 1,2
Pin sylvestre	22,1 ± 4,4	26,3 ± 4,2	22,6 ± 1,5	22,7 ± 3,6	24,1 ± 3,5	22,6 ± 1,4
Pin laricio	26,3 ± 13,8	n.s.	23,0 ± 4,1	n.s.	n.s.	22,2 ± 3,9
Pin noir	22,2 ± 5,1	n.s.	19,1 ± 5,6	24,0 ± 4,5	n.s.	18,4 ± 5,4
Épicéa commun	31,4 ± 4,5	33,8 ± 3,0	34,0 ± 2,7	31,2 ± 6,2	33,8 ± 2,5	35,8 ± 2,6
Sapin pectiné	30,0 ± 4,7	32,7 ± 2,5	36,4 ± 2,8	30,8 ± 4,8	33,8 ± 2,3	37,1 ± 2,7
Douglas	n.s.	24,7 ± 7,6	25,5 ± 2,3	n.s.	27,5 ± 5,6	28,0 ± 2,5
Autres résineux	20,7 ± 7,6	21,2 ± 3,1	18,0 ± 2,4	22,5 ± 5,8	18,6 ± 3,6	18,5 ± 2,2
Moyenne résineux	25,4 ± 1,9	27,7 ± 1,4	22,6 ± 0,7	25,6 ± 1,7	28,0 ± 1,2	23,2 ± 0,7
Moyenne	22,2 ± 0,9	23,0 ± 0,6	21,0 ± 0,3	22,4 ± 0,8	23,5 ± 0,6	21,5 ± 0,3

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2006-2009 : forêt de production, campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions : * La surface terrière des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisée dans les résultats fournis.

■ Analyse

Les surfaces terrières moyennes de la forêt française ont augmenté de 21 % en trente ans avec un accroissement moyen de 0,13 m²/ha/an. Les évolutions les plus importantes ont concerné les peuplements dont l'essence principale est résineuse (0,18 m²/ha/an), en particulier le douglas, l'épicéa commun et le pin laricio. Seules les surfaces terrières de pin maritime restent en deçà de leur valeur de 1981, suite aux pertes subies lors des tempêtes. Parmi les feuillus, la progression est forte essentiellement pour le chêne vert, le châtaignier et le charme ; les surfaces de taillis n'augmentant pas, cette évolution peut correspondre à leur vieillissement. Enfin, la nature de la propriété influe sur la valeur moyenne des surfaces terrières ; ainsi le charme et surtout le hêtre ont de plus fortes surfaces terrières en forêt privée qu'en forêt publique.

Surface terrière moyenne par peuplement selon l'essence principale

La surface terrière moyenne en 2010 s'élève à 21,9 m²/ha. Selon l'essence principale du peuplement des différences significatives sont observées, avec une surface terrière plus élevée pour les résineux

(24,3 m²/ha) que pour les feuillus (21,0 m²/ha). Au sein de chaque groupe d'essences, des différences importantes existent également allant de 34,7 m²/ha pour les peuplements d'épicéa commun à 16,2 m²/ha pour ceux de pin maritime dont les peuplements montraient une progression de la surface terrière de 1981 à 1996 alors qu'ils marquent une baisse par la

suite, en raison des tempêtes de 1999 et 2009 (1.2.3.a). Au cours des trente dernières années, les surfaces terrières ont augmenté de 21 % en moyenne. Les évolutions les plus fortes ont concerné pour les peuplements de résineux : le douglas (+156 %), l'épicéa (+62 %), le pin laricio (+39 %), le sapin (+23 %) le pin d'Alep (+21 %) et le mélèze (+17 %) ; et pour les peuplements de feuillus : le chêne vert (+73 %), le robinier (+43 %), le chêne pubescent (+41 %), le châtaignier (+32 %), le charme (+31 %), les grands aulnes, le bouleau, le tremble et le tilleul (autour de +20 %), le chêne pédonculé et le hêtre (entre 15 et 20 %) (1.2.3.a.1 et 1.2.3.a.2). Les plus fortes variations concernent les peuplements d'essences principales ayant connu des extensions de surface, soit par plantation soit par colonisation spontanée de surfaces en déprise agricole (les peuplements concernés sont jeunes, les surfaces terrières s'accroîtront donc jusqu'à leur maturité et/ou exploitation) et des peuplements d'essences fortement représentées en anciens taillis ou taillis sous futaie, actuellement en cours de vieillissement. L'évolution entre 1996 et 2007 pour les essences secondaires fréquemment rencontrées en mélange taillis-futaie est en partie faussée par le changement de méthode de détermination de l'essence principale. Cela conduit certainement à élever la surface terrière moyenne de ces peuplements.

Surface terrière moyenne selon l'essence principale et la catégorie de propriété

La surface terrière moyenne dans les peuplements d'essence principale feuillue est relativement similaire quelle que soit la catégorie de propriété considérée, sauf pour le hêtre et dans une moindre mesure le charme dont la surface terrière moyenne en forêt privée est nettement supérieure à celle relevée en forêt publique (1.2.3.b). À l'inverse, la surface terrière moyenne en forêt privée pour les peuplements d'essences principales résineuses est significativement inférieure aux moyennes relevées en forêt publique (surtout en forêt des collectivités), sauf pour le sapin pectiné et l'épicéa commun dont les surfaces terrières à l'hectare semblent supérieures en forêt privée. Cela peut correspondre à la fois à des peuplements plus récents en forêt privée, à des peuplements conduits sur des cycles courts, des densités de peuplements plus importantes pour les épicéa et sapin pectiné en forêt privée, parfois peu éclaircis, voire des différences de localisation géographique (importance relative plus importante des peuplements d'épicéa et de sapin pectiné de montagne en forêt publique).

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

La surface terrière d'un arbre est la surface de la section de sa tige à 1,30 mètre de hauteur. La surface terrière à l'hectare est la surface cumulée par hectare de la section des arbres recensables à 1,30 mètre de hauteur. Les surfaces terrières présentées ici sont celles des arbres recensables (soit les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur).

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IFN, 2003. Les tempêtes de décembre 1999 - Bilan national et enseignements. *L'IF*, 2, IFN, Nogent-sur-Vernisson, 8 p, <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no02_tempetes.pdf> (consulté le 10 juillet 2015).

IFN, 2011. Quelles sont les ressources exploitables ? Analyse spatiale et temporelle. *L'IF*, 30, Nogent-sur-Vernisson, 16 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF30.pdf>> (consulté le 21 juillet 2015).

Auteurs : Marie-Françoise Slak et Ingrid Bonhême (IGN)

1.3. Ressource forestière par classe de maturité

Volume par classe de diamètre

1.3.a. Volume de bois sur pied, par classe de diamètre

1.3.a.1. Volume de bois sur pied, par classe de diamètre

1.3.b. Volume de bois sur pied, par classe de dimension et par type de peuplement

1.3.b.1. Volume de bois sur pied, par classe de dimension et par type de peuplement

1.3.c. Volume et volume à l'hectare de bois sur pied, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre

1.3.c.1. Volume de bois sur pied, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre

1.3.c.2. Volume de bois sur pied à l'hectare, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre

Surface par classe d'âge

1.3.d. Surface des futaies régulières, par classe d'âge des arbres dominants

1.3.d.1. Surface des futaies régulières, par classe d'âge des arbres dominants

Avertissement : Cet indicateur privilégie la structure par classe de diamètre. Cela permet de couvrir l'ensemble des types de peuplement de la forêt française (à la seule exception près de ceux qui comportent une forte proportion d'arbres non recensables, c'est-à-dire de diamètre à 1,30 m inférieur à 7,5 cm).

Il donne de manière complémentaire pour les seules futaies régulières (qui représentent la moitié de la forêt française) la répartition des surfaces par classe d'âge. La structure forestière présente un lien avec la gestion passée des peuplements mais ne doit pas être confondue avec une modalité de gestion, l'attribution d'un qualificatif de structure par l'inventaire forestier s'appuyant uniquement sur des observations de la physionomie du peuplement. Donner l'âge d'un peuplement n'a de sens que pour les peuplements équiennes. Les résultats doivent être analysés avec précaution dans la mesure où un peuplement régulier n'est pas forcément équienne et l'écart d'âge des arbres d'un même peuplement peut être significatif. Depuis 2005, l'âge d'un peuplement correspond à la moyenne de l'âge des deux plus gros arbres du peuplement dominant. La surface des premières classes d'âge peut être légèrement sous-estimée car elle ne comprend pas les surfaces des peuplements déboisés bien qu'ils puissent rapidement devenir des futaies régulières.

Objet de l'indicateur

Cet indicateur apprécie la répartition de la ressource par classe de maturité :

- pour l'ensemble des peuplements : par classe de diamètre de 5 cm, tous peuplements confondus (**1.3.a**) et par catégorie de propriété et essence (**1.3.c**), par classe de dimension petit, moyen, gros et très gros bois et type de peuplement (**1.3.b**) ;
- pour les futaies régulières : par classe d'âge (**1.3.d**).

Le volume par classe de diamètre de 5 cm permet d'obtenir une vision fine de la ressource ; son évolution depuis trente ans apporte des renseignements sur les dynamiques à l'œuvre. La répartition des résultats récents par essence feuillue ou résineuse et par catégorie de propriété apporte des informations complémentaires sur les caractéristiques de ces catégories. L'évolution depuis 30 ans du volume par classe de dimension (petit, moyen, gros et très gros bois) dans les types de peuplements feuillus, résineux et mixtes permet une approche de la ressource bois sur un pas de temps plus long, bien que moins fine en termes de classes de diamètre.

La surface de futaie régulière par classe d'âge permet essentiellement d'apprécier l'évolution de l'importance de la structure en futaie régulière dans forêts françaises sur environ une centaine d'années.

S'il est possible avec les différentes composantes de cet indicateur de caractériser la ressource par classe de diamètre, il reste cependant difficile d'expliquer les variations nationales qui englobent des évolutions très différentes par essence (cf. 1.3.1). En effet, les évolutions sont nécessairement le fait de nombreuses causes aux effets mêlés : expansion naturelle des forêts encore en cours, capitalisation des surfaces devenues récemment forestières, évolution des surfaces de plantations, conversion de surfaces en futaie, effet des tempêtes, etc.

■ Résultats

Volume par classe de diamètre

◆ 1.3.a. Volume de bois sur pied, par classe de diamètre

	1981	1986	1991	1996	2006-2009*	2008-2012*
<i>Classes de diamètre (cm)</i>	<i>Volume</i>					
	<i>10⁶ m³</i>					
10	150	149	152	149	135 ± 3	140 ± 3
15	203	212	220	222	204 ± 4	209 ± 4
20	201	221	242	255	269 ± 6	270 ± 5
25	187	207	229	248	289 ± 6	297 ± 5
30	186	205	223	239	291 ± 6	298 ± 6
35	177	192	207	221	257 ± 6	263 ± 6
40	153	164	172	187	228 ± 5	237 ± 5
45	129	139	149	164	195 ± 5	203 ± 5
50	103	111	118	130	147 ± 4	156 ± 4
55	75	82	88	99	122 ± 4	130 ± 4
60	54	59	63	71	90 ± 4	96 ± 3
65	35	38	43	49	66 ± 3	70 ± 3
70	24	26	29	33	40 ± 3	46 ± 3
75	16	17	19	21	30 ± 2	34 ± 2
80	10	11	12	14	19 ± 2	22 ± 2
85	6	7	8	9	13 ± 2	14 ± 2
90	5	5	6	6	8 ± 1	10 ± 2
95	2	3	3	3	5 ± 1	7 ± 1
100	2	2	2	3	3 ± 1	4 ± 1
105	1	1	1	1	2 ± 1	2 ± 1
110	1	1	1	1	2 ± 1	2 ± 1
115	0	0	1	1	1 ± 1	1 ± 1
120 et plus	2	2	2	2	4 ± 2	5 ± 2
Total	1 722	1 853	1 990	2 127	2 420 ± 41	2 518 ± 38

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2006-2009 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

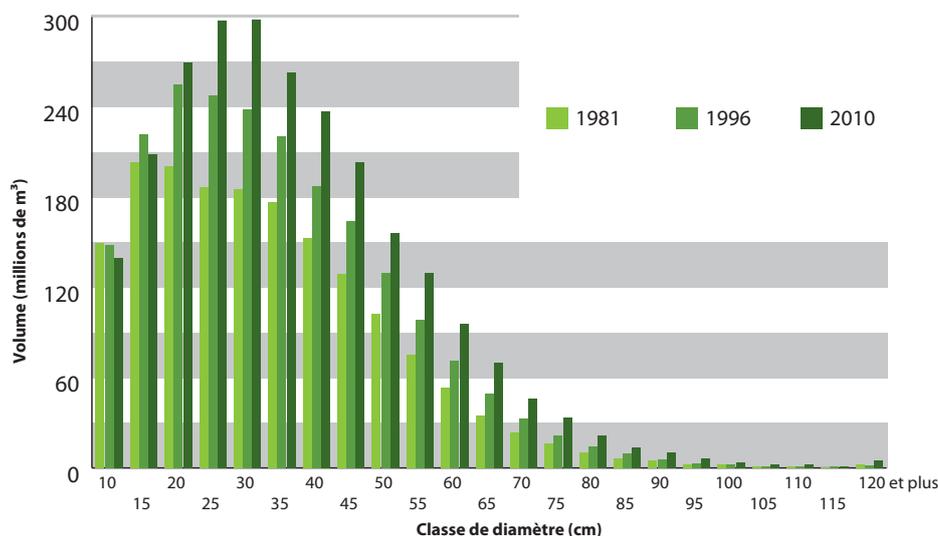
Années 2008-2012 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Dimensions des classes de diamètre (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5-12,5[; [12,5-17,5[; ... ; [112,5-117,5[; >= 117,5.

* Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.

◆ 1.3.a.1. Volume de bois sur pied, par classe de diamètre



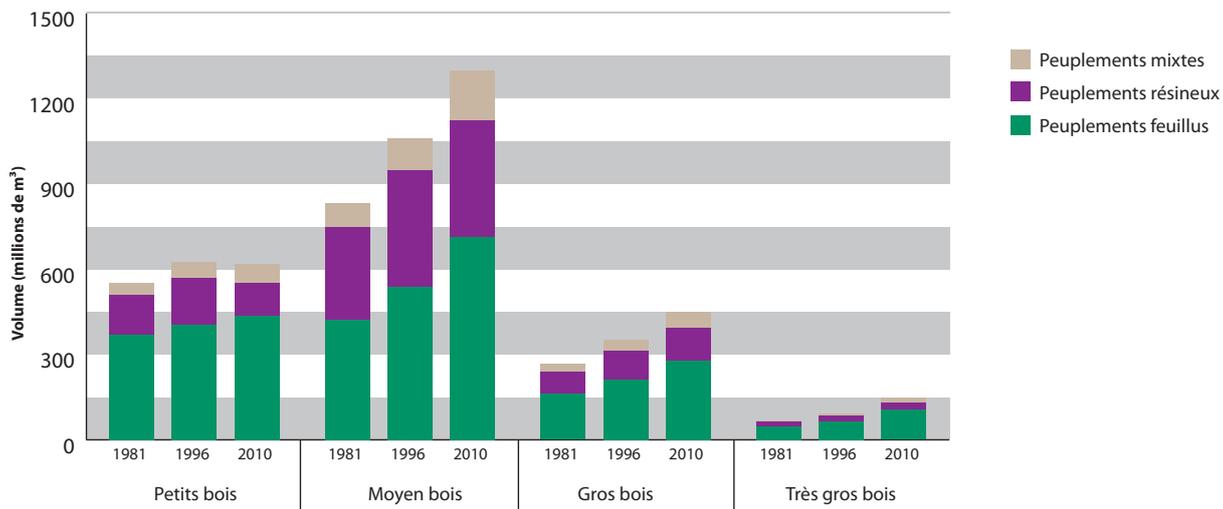
Source : IGN, inventaire forestier national.
 Domaines forestiers et temporels concernés :
 Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.
 Année 2010 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.
 Précisions : Dimensions des classes de diamètre (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5-12,5[; [12,5-17,5[; ... ; [112,5-117,5[; >= 117,5.

◆ 1.3.b. Volume de bois sur pied, par classe de dimension et par type de peuplement

		1981		1986		1991		1996		2006-2009*		2008-2012*	
Type de peuplement	Classes de dimension	Volume											
		10 ⁶ m ³	%										
Peuplement feuillu	Petit bois	370	37	381	36	397	35	406	33	422 ± 11	29	436 ± 10	28
	Moyen bois	424	42	462	43	500	44	537	44	690 ± 16	47	715 ± 15	47
	Gros bois	161	16	175	16	192	17	211	17	266 ± 8	18	278 ± 7	18
	Très gros bois	48	5	51	5	59	5	65	5	93 ± 5	6	105 ± 5	7
Total peuplements feuillus		1 004	100	1 070	100	1 148	100	1 219	100	1 471 ± 31	100	1 534 ± 29	100
Peuplement résineux	Petit bois	139	25	154	25	164	25	163	23	120 ± 7	18	116 ± 6	17
	Moyen bois	324	58	356	58	380	59	413	59	408 ± 19	62	410 ± 18	61
	Gros bois	80	14	86	14	87	13	102	15	107 ± 8	16	116 ± 8	17
	Très gros bois	15	3	17	3	17	3	19	3	22 ± 4	3	26 ± 4	4
Total peuplements résineux		559	100	612	100	649	100	697	100	658 ± 30	100	668 ± 29	100
Peuplement mixte	Petit bois	44	28	47	28	53	27	56	27	65 ± 5	22	66 ± 7	21
	Moyen bois	84	52	88	52	100	51	109	51	162 ± 11	56	173 ± 16	55
	Gros bois	25	16	29	17	33	17	37	17	51 ± 5	18	57 ± 7	18
	Très gros bois	6	4	7	4	8	4	10	5	13 ± 2	4	16 ± 4	5
Total peuplements mixtes		160	100	171	100	194	100	211	100	291 ± 19	100	312 ± 18	100
Peuplement indéterminé		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 ± 1	-
Tous types de peuplements	Petit bois	554	32	582	31	614	31	626	29	608 ± 12	25	619 ± 11	25
	Moyen bois	832	48	906	49	979	49	1 059	50	1 260 ± 22	52	1 300 ± 21	52
	Gros bois	267	15	290	16	312	16	349	16	425 ± 11	18	452 ± 10	18
	Très gros bois	70	4	75	4	84	4	94	4	127 ± 6	5	147 ± 6	6
Total tous types de peuplements		1 722	100	1 853	100	1 990	100	2 127	100	2 420 ± 41	100	2 518 ± 38	100
Peuplement non inventorié		0		1		1		0		-		-	
Total		1 723		1 854		1 991		2 127		2 420 ± 41		2 518 ± 38	100

Source : IGN, inventaire forestier national.
 Domaines forestiers et temporels concernés :
 Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.
 Années 2006-2009 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.
 Années 2008-2012 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.
 Précisions :
 Dimension des bois en quatre classes de dimension (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5 - 22,5[, [22,5 - 47,5[, [47,5 - 67,5[, >= 67,5.
 * Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis.
 Indéterminé : peuplements au taux de couvert insuffisant pour qu'un type de peuplement soit déterminé.

◆ 1.3.b.1. Volume de bois sur pied, par classe de dimension et par type de peuplement



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

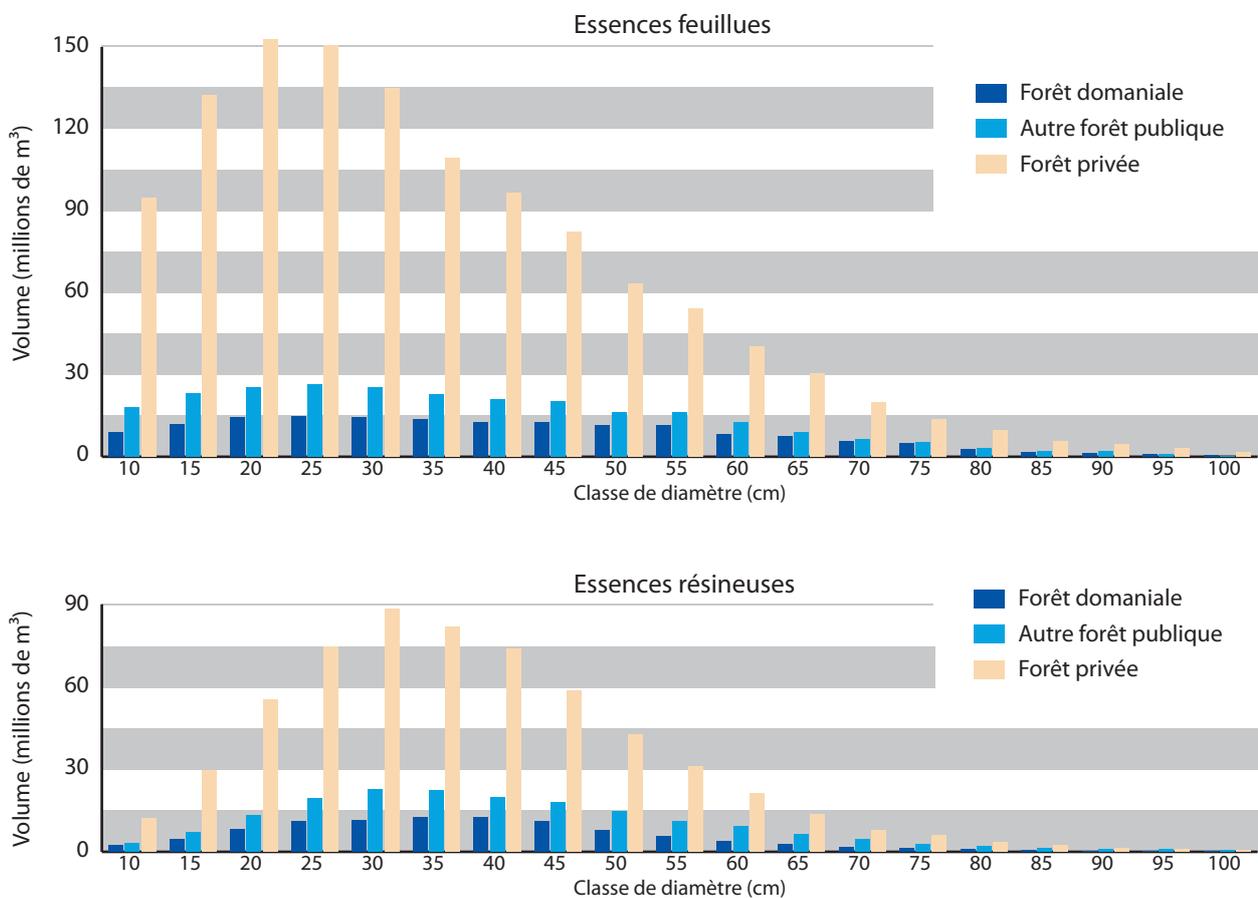
Année 2010 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Dimension des bois en quatre classes de dimension (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5 - 22,5], [22,5 - 47,5], [47,5 - 67,5], >= 67,5.

◆ 1.3.c. Volume et volume à l'hectare de bois sur pied, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre

◆ 1.3.c.1. Volume de bois sur pied, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre



Source : IGN, inventaire forestier national.

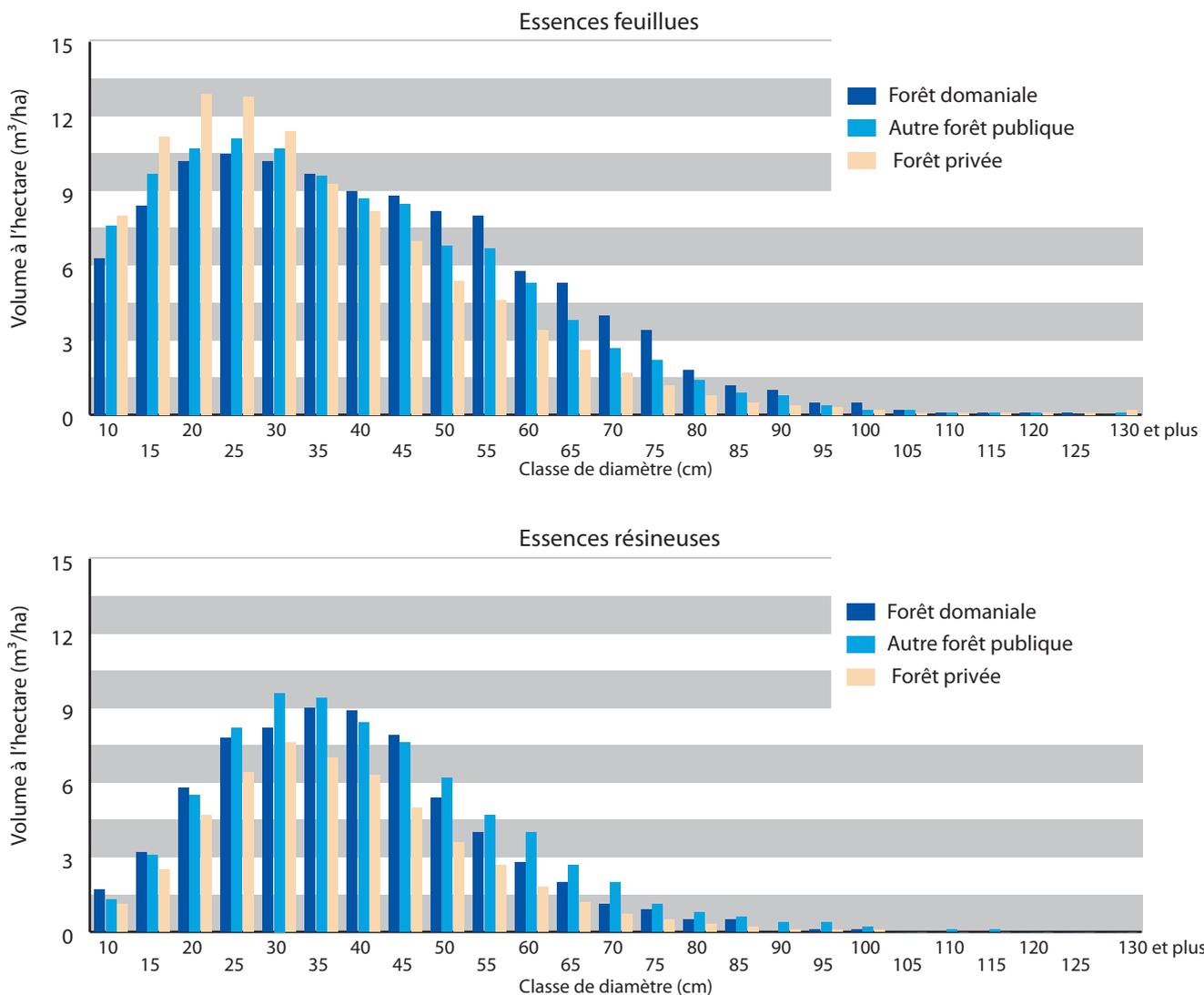
Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions :

Dimensions des classes de diamètre (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5-12,5]; [12,5-17,5]; ... ; [112,5-117,5]; >= 117,5.

◆ 1.3.c.2. Volume de bois sur pied à l'hectare, par groupe d'essence, catégorie de propriété et classe de diamètre



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

Précisions :

Dimensions des classes de diamètre (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5-12,5[; [12-17,5[; ...; [112,5-117,5[; >= 117,5.

Surface par classe d'âge

◆ 1.3.d. Surface des futaies régulières, par classe d'âge des arbres dominants

Classes d'âge (ans)	1981		1986		1991		1996		2006-2009*		2008-2012*	
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%						
0-19	1 163	20	1 133	19	1 105	17	1 118	17	1 136 ± 53	15	1 175 ± 49	15
20-39	1 152	20	1 190	20	1 356	21	1 351	20	1 220 ± 56	16	1 279 ± 53	16
40-59	881	15	930	15	1 001	16	1 134	17	1 363 ± 58	17	1 414 ± 56	18
60-79	753	13	817	14	882	14	956	14	1 153 ± 53	15	1 147 ± 50	15
80-99	585	10	644	11	715	11	779	12	956 ± 48	12	941 ± 45	12
100-119	397	7	432	7	468	7	519	8	760 ± 43	10	697 ± 38	9
120-139	330	6	363	6	383	6	395	6	530 ± 35	7	507 ± 32	6
140-159	292	5	309	5	308	5	313	5	312 ± 27	4	299 ± 25	4
160-179	61	1	69	1	76	1	71	1	167 ± 20	2	170 ± 18	2
180-199	47	1	48	1	48	1	46	1	96 ± 15	1	92 ± 14	1
200-239	72	2	68	2	66	2	70	2	62 ± 12	1	60 ± 11	1
240 et plus	18	-	18	-	15	-	16	-	38 ± 10	-	36 ± 9	0
Total	5 753	100	6 021	100	6 423	100	6 768	100	7 793 ± 104	100	7 818 ± 99	100

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981, 1986, 1991, 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, pour les seuls peuplements pour lesquels un âge a pu être déterminé, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

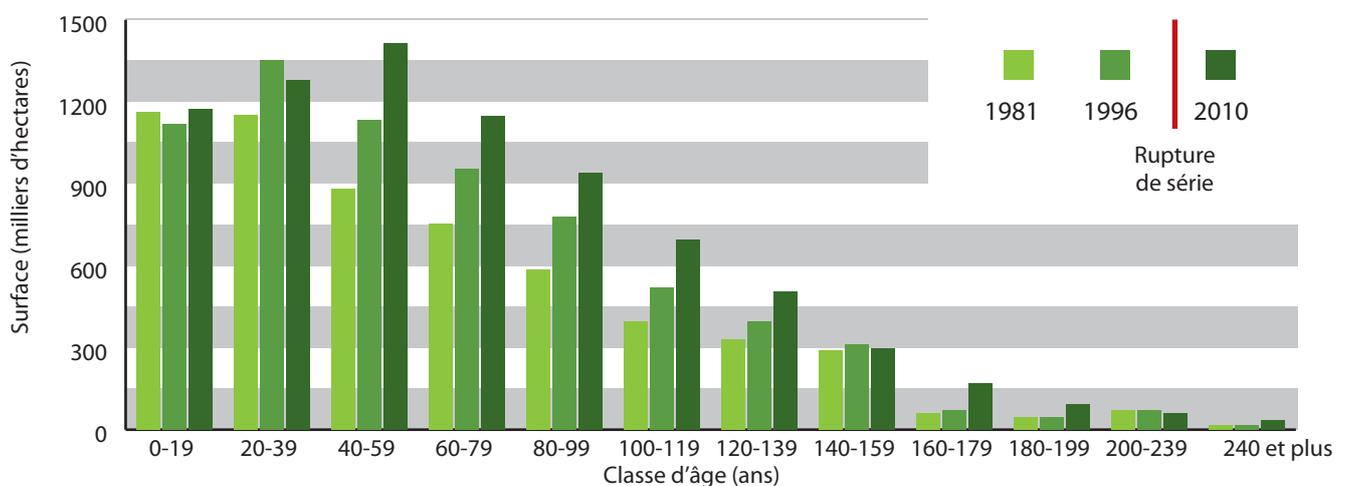
Années 2006-2009 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2006-2009.

Années 2008-2012 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Depuis 2005, l'âge des peuplements est calculé en effectuant la moyenne de l'âge des deux plus gros arbres de l'espèce arborée dominante (la plus représentée dans le sous-peuplement dominant). Avant 2005, le choix des arbres pour définir une classe d'âge était différent. L'effet de cette évolution du protocole n'est pas connu.

◆ 1.3.d.1. Surface des futaies régulières, par classe d'âge des arbres dominants



Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1996 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, pour les seuls peuplements pour lesquels un âge a pu être déterminé, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2010 : forêt de production (y compris les peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Les classes d'âges sont évaluées sur les arbres dominants du peuplement.

■ Analyse

Le pic des volumes de bois sur pied par classe de diamètre se situe en 2010 dans les classes 25-30 cm et se situent dans des classes inférieures par le passé. Par ailleurs, depuis 1981, les volumes augmentent dans toutes les classes de diamètre à partir de la classe 20 cm. La capitalisation semble donc être à la fois le fait de peuplements nouveaux arrivant dans la classe des moyens bois et de peuplements plus anciens dont les volumes à l'hectare augmentent. Les futaies régulières voient, quant à elles, leurs surfaces s'étendre depuis trente ans grâce à l'expansion naturelle et aux conversions des taillis ou des mélanges de futaie et taillis, impliquant également une hausse des volumes à l'hectare.

Volume par classe de diamètre

Entre 1981 et 2010, les volumes stagnent pour les classes 10 et 15 cm alors qu'ils augmentent nettement sur la même période à partir de la classe 20 cm (**1.3.a**, **1.3.a.1**).

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer la stabilité des petits diamètres sur les trente dernières années : exploitation des taillis après les chocs pétroliers, diminution des surfaces de plantation, nouvelles surfaces issues de l'expansion naturelle possédant de très faibles volumes (surfaces trop récemment forestières ou peu productives), conséquence d'un défaut ou d'échecs de régénération, renouvellements n'ayant pas encore atteint le stade recensable, etc. Par ailleurs, en 1981, les classes 15 et 20 cm marquent un pic qui est retrouvé dans les classes 20-25 cm et 25-30 cm en 1996 et 2010 respectivement (**1.3.a**). Dans la figure **1.3.a.1**, cela se traduit par un décalage vers la droite du maximum des histogrammes au cours du temps : les plantations ou recrû de la seconde moitié du XX^e siècle pourraient être à l'origine de ce décalage progressif vers les classes de diamètre plus élevées.

La capitalisation en volume des peuplements depuis trente ans, déjà commentée dans les indicateurs 1.2, se situe dans toutes les classes de diamètre, à partir de 20 à 25 cm (**1.3.a** et **1.3.b**, **1.3.b.1**). Pour les bois moyens, l'augmentation est forte et continue de 1981 à 2010 dans les peuplements feuillus (+ 69 %, + 10 millions m³/an) et mixtes (+ 106 %, + 3 millions m³/an) alors qu'elle est moins forte (+ 27 %, + 3 millions m³/an) et discontinue, puisqu'elle s'arrête en 1996, pour les peuplements résineux. Pour les gros et très gros bois, les volumes sont également en progression forte et constante pour les peuplements mixtes, feuillus et résineux par ordre d'importance et pour les très gros bois (+ 110 %, + 3 millions m³/an) encore plus que pour les gros bois (+ 69 %, + 6 millions m³/an).

En année moyenne 2010, la répartition par classe de diamètre des volumes des essences feuillues marque un pic pour les classes 15-30 cm en forêt privée alors que la répartition entre les classes est beaucoup plus homogène en forêt publique (**1.3.c.1**). Pour les essences résineuses en forêt privée, le pic se situe dans des dimensions un peu plus importantes (25-40 cm) que celui des essences feuillues ; par ailleurs, on observe également une répartition en cloche pour les forêts publiques.

En 2010, les forêts privées ont des volumes moyens à l'hectare inférieurs aux forêts publiques (154 m³/ha contre 184 m³/ha). La contribution de chacune des classes de diamètre au volume à l'hectare des catégories de propriété est sensiblement différente selon les catégories et entre essences feuillues ou résineuses (**1.3.c.2**). Pour les essences feuillues, le volume à l'hectare dans les forêts privées est plus important dans les classes de 10 à 30 cm et moins important au-delà. Cela suggère qu'en forêt privée les forêts sont plus jeunes, en lien avec l'expansion naturelle, ou sont moins menées en futaie qu'en forêt publique. Pour les essences résineuses, le volume à l'hectare dans les forêts privées est moins important qu'en forêt publique quelles que soient les classes de diamètre.

Ainsi, au-delà d'un phénomène de montée en puissance des plantations résineuses et des accrûs et recrûs de la seconde moitié du XX^e siècle qui produisent des volumes importants dans la catégorie des bois moyens, il semble que soit perceptible une réduction des plantations résineuses tandis que les volumes de petits diamètres dans les peuplements feuillus ou mixtes se maintiennent. Une forte capitalisation est également à l'œuvre dans les gros et très gros bois. La forêt française étant encore en expansion, les évolutions observées sont sûrement à mettre sur le compte d'un vieillissement normal mais une analyse par essence ou plus localisée géographiquement serait nécessaire pour affiner cette position et pointer d'éventuelles situations de déficit de renouvellement.

Surface par classe d'âge en futaie régulière

En futaie régulière en 2010, les âges des arbres dominants les plus représentés se situent dans la tranche 40-59 ans, cela correspond à des régénérations, plantations ou accrus entre 1950 et 1970, les classes d'âges plus jeunes et plus anciennes sont moins nombreuses. Durant cette période, les plantations étaient notamment favorisées par le *Fonds forestier national* (FFN) et l'agriculture abandonnait des terres qui se colonisaient. Le pic actuel se retrouvait dans les classes plus jeunes pour les données de 1996 et 1981 (**1.3.d** et **1.3.d.1**). En 2010, à partir des classes 60-79 ans, les surfaces de futaies régulières des classes d'âge plus anciennes diminuent, en lien avec le fait que certaines essences de futaie arrivent ou ont dépassé l'âge d'exploitation.

L'évolution des surfaces de futaies régulières par classe d'âge renseigne sur l'importance des orientations de la sylviculture sur les cent dernières années et peu sur le renouvellement de la ressource en elle-même, caractère mieux appréhendé par des indicateurs en volume par classe de diamètre. Au cours du temps (**1.3.d** et **1.3.d.1**), la futaie

régulière voit sa surface augmenter en lien avec les « conversions » des peuplements vers la futaie et sûrement aussi par l'expansion naturelle dont les peuplements peuvent être qualifiés de réguliers du fait de la définition IGN. Cette augmentation se perçoit pour les trente dernières années pour chacune des classes d'âge à partir de la classe 40-59 ans, les peuplements en conversion ne passant pas par les premières classes d'âge, tout comme les peuplements d'accrus peu productifs qui mettent parfois plusieurs décennies avant d'avoir un couvert recensable suffisamment important. Et, au-delà du pic 40-59 ans, la tendance globale d'augmentation de traitement en futaie régulière se perçoit depuis les 140 dernières années (classe 120-139 ans et inférieures). Cet accroissement des surfaces est plus marqué pour les classes d'âges de 40-59 ans à 100-119 ans, ce qui correspond à des peuplements installés ou renouvelés durant la période 1890-1970, soit la période durant laquelle les « conversions » de taillis-sous-futaie en futaies ont été amplifiées, notamment du fait d'une demande amoindrie en bois énergie et aussi, pour la classe 40-59 ans, au début du FFN et à la poursuite de l'expansion naturelle déjà mentionnées.

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Les volumes présentés ici sont les volumes « bois fort tige sur écorce » pour les arbres recensables (soit les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur). Le volume « bois fort tige sur écorce » est le volume de la tige principale de l'arbre depuis le niveau du sol jusqu'à une découpe de 7 cm de diamètre.

Depuis 2005, l'âge des peuplements est calculé en effectuant la moyenne de l'âge des deux plus gros arbres de l'espèce arborée dominante (la plus représentée dans le sous-peuplement dominant). Avant 2005, le choix des arbres pour définir une classe d'âge était différent. L'effet de cette évolution du protocole n'est pas connu.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IFN, 2011. Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle. *L'IF*, 27, Nogent-sur-Vernisson, 12 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf> (consulté le 9 juillet 2015).

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

Auteurs : Ingrid Bonhême et Marie-Françoise Slak (IGN)

1.3.1. Ressource forestière par classe de maturité et essence

1.3.1.a. Volume par classe de diamètre, pour les principales essences

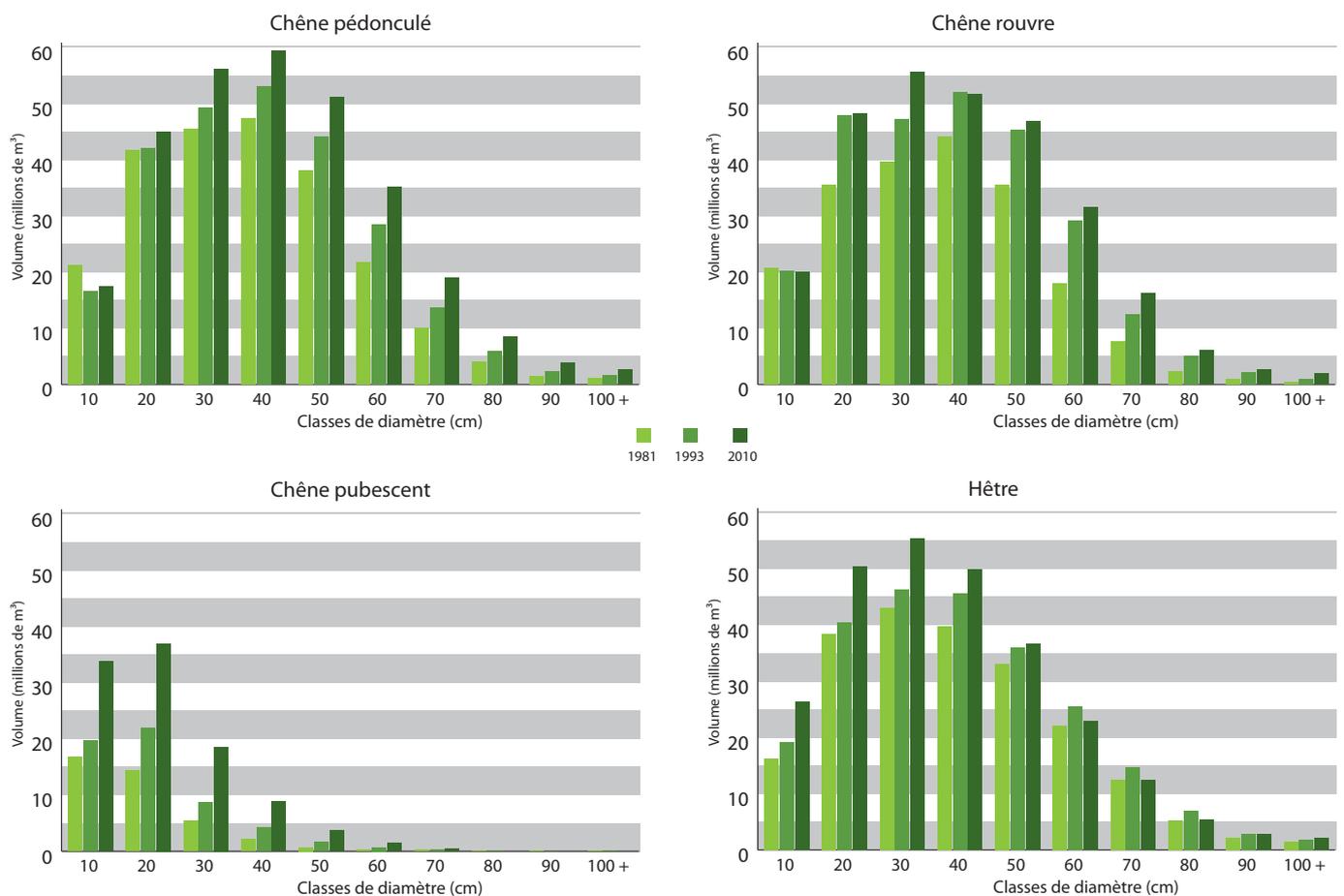
Objet de l'indicateur

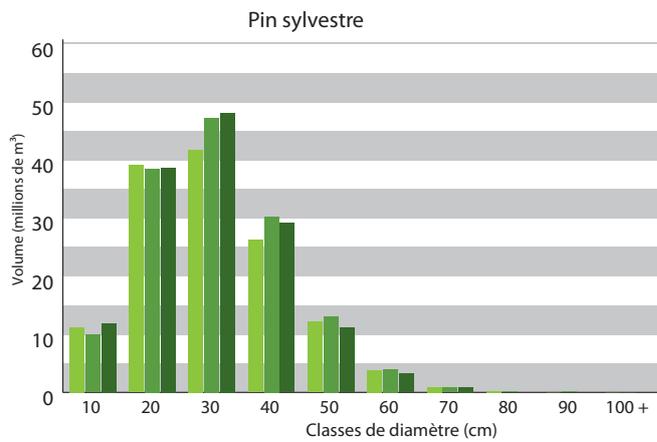
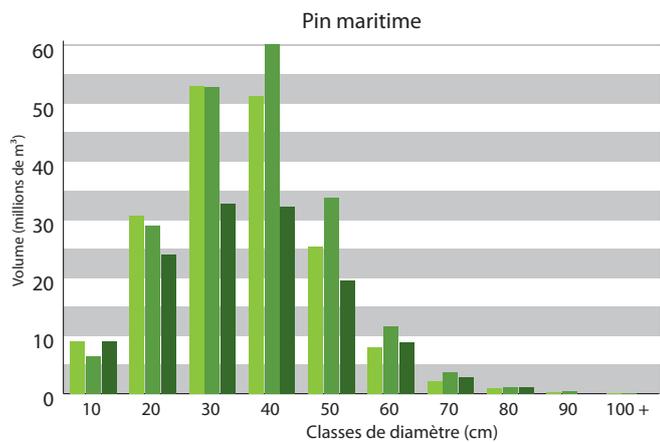
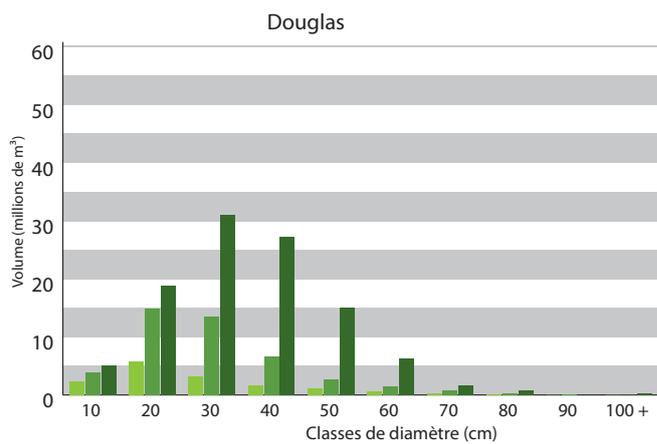
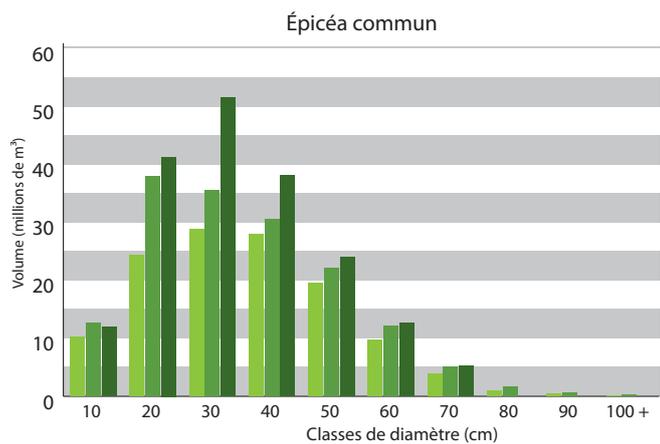
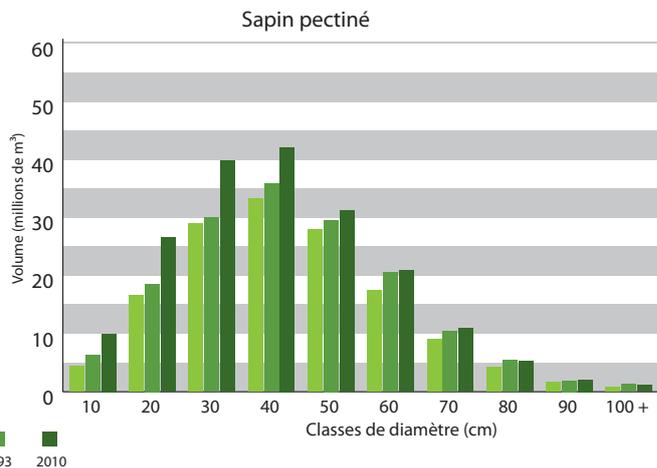
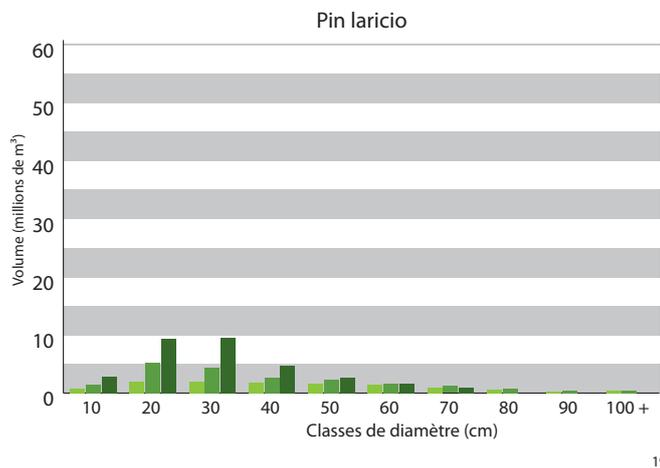
Cet indicateur permet de décrire, pour les principales essences, la ressource par classe de diamètre et son évolution depuis 1981 (1.3.1.a).

Les résultats de répartition par classe de diamètre de la ressource par essence permettent de comprendre les valeurs globales de l'indicateur 1.3 et s'affranchissent des difficultés d'interprétations liées aux différences entre essences. Ainsi, il est possible de distinguer les essences dont la ressource est en pleine expansion des essences dont la ressource est plus stable. Cependant, ces résultats masquent nécessairement les divergences géographiques qui peuvent également expliquer une partie des variations.

Résultats

◆ 1.3.1.a. Volume par classe de diamètre, pour les principales essences





Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

Années 1981 et 1993 : forêt de production hors peupleraies, bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Année 2010 : forêt de production (y compris peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions :

Dimensions des classes de diamètre (en cm, borne inférieure incluse) : [7,5-17,5[; [17,5-27,5[; ...[87,5-97,5[; ≥ 97,5.

Attention : en raison de la ré-utilisation de données anciennes par essence, ces bornes sont différentes de celles utilisées à l'indicateur 1.3.

Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats de l'année 2010.

La liste des espèces regroupées en essences est disponible en annexe 2.

■ Analyse

La ressource forestière est en augmentation (cf. indicateur 1.2), la plupart des essences de la forêt française y contribuant. Pour les feuillus, les accroissements, bien que marqués, restent modérés en général, sauf pour le chêne pubescent. Dès les moyens bois et régulièrement depuis 30 ans, les volumes de chêne pédonculé augmentent alors que ceux de chêne rouvre s'accroissent surtout entre 1981 et 1993. Une attention particulière méritera d'être portée dans les prochaines décennies sur le suivi du renouvellement des chênes rouvre et pédonculé. Les volumes de hêtre augmentent surtout pour les classes de 10 à 40 cm sur les 30 dernières années. Le chêne pubescent témoigne au contraire d'une forte dynamique avec des volumes en très forte hausse pour chacune des classes de diamètre. De même, les résineux issus de plantation récente (pin laricio, douglas et épicéa en plaine) sont en évolution rapide sur des classes de diamètre de plus en plus élevées au fur et mesure que le temps passe alors que le sapin pectiné, le pin sylvestre et le pin maritime (avant 1999) progressent de manière plus modérée ; le pin maritime étant l'essence résineuse la plus affectée par les tempêtes de 1999 et 2009.

Sont présentés ici (1.3.1.a) des résultats par essence et par classe de diamètre de 10 cm depuis 1981 pour quelques essences importantes, en lien avec les résultats historiques actuellement mobilisables (IFN, 2011).

Les principales espèces de feuillus montrent une évolution à la hausse relativement régulière, à l'exception du chêne pubescent, sur la période 1981-2010.

- Sur le chêne pédonculé, les volumes des classes de diamètre à partir de la classe 30 cm sont en augmentation importante alors qu'elles stagnent pour les classes 10 et 20 cm.
- L'augmentation des volumes de chêne rouvre est forte entre 1981 et 1993 pour toutes les catégories de diamètre, sauf sur la classe 10 cm qui ne varie pas sur la période. Entre 1993 et 2010, les volumes sont stables pour toutes les classes de diamètre, sauf pour la classe 30 cm et les classes 70 et 80 cm, qui augmentent respectivement fortement et légèrement.
- Au contraire des autres chênes, les volumes sur pied de petits diamètres de chêne pubescent sont en forte augmentation ; cela peut correspondre à l'extension de la forêt dans des zones à faible réserve utile en eau (cf. 1.1.1). Les gros diamètres sont peu représentés, à la fois parce que les peuplements anciens sont souvent sous forme de taillis, mais aussi parce qu'il s'agit souvent de peuplements peu gérés, ce qui ne facilite pas le développement de forts diamètres en conditions écologiques limitantes.
- Les volumes de hêtre augmentent légèrement pour toutes les classes de 1981 à 1993. Entre 1993 et 2010, ils augmentent fortement pour les classes 10 à 40 cm, alors qu'ils stagnent ou baissent légèrement à partir de la classe 50 cm, ce qui peut correspondre à l'exploitation de ces classes de diamètre.

À l'exception du sapin pectiné, les résineux ne présentent pas d'aussi forts diamètres que les feuillus. Certaines essences de résineux manifestent une ressource en pleine évolution, en lien probable avec les plantations du *Fonds forestier national* (FFN), alors que les essences autochtones ont une progression réelle mais plus mesurée.

- Entre 1981 et 2010, les volumes d'épicéa commun s'accroissent fortement. Entre 1981 et 1993, la dynamique a surtout été marquée pour les diamètres 20 et 30 cm, alors qu'entre 1993 et 2010, elle touche surtout les classes de diamètre 30 et 40 cm.
- Les volumes en sapin pectiné augmentent légèrement dans toutes les classes de diamètre entre 1981 et 1993, alors qu'une augmentation forte s'observe entre 1993 et 2010 pour les classes 10 à 40 cm.
- L'augmentation des volumes en pin laricio est spectaculaire : alors que le total des volumes ne dépassait pas 2 millions de mètres cubes pour chacune des classes de diamètre en 1981, il atteint presque les 10 millions de mètres cubes en 2010 pour les classes 20 et 30 cm.
- De même, pour le douglas, l'augmentation des volumes est très importante entre 1981 et 2010, le volume des classes 30 et 40 cm dépassant en 2010 respectivement 30 et 25 millions de mètres cubes.
- Alors que les volumes de pin maritime étaient stables entre 1981 et 1993 pour les classes de diamètre de 10 à 30 cm, ils progressaient dans les plus gros diamètres. De 1993 à 2010, les volumes de pin maritime connaissent une forte baisse, en lien avec les tempêtes qui ont affecté le massif landais à plusieurs reprises.
- La ressource en pin sylvestre est relativement stable depuis 1981, avec cependant une légère hausse pour les classes 30-40 cm.

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

Les volumes présentés ici sont les volumes « bois fort tige sur écorce » pour les arbres recensables (soit les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur). Le volume « bois fort tige sur écorce » est le volume de la tige principale de l'arbre depuis le niveau du sol jusqu'à une découpe de 7 cm de diamètre.

Les résultats présentés ici sont pour les années 1981 et 1993 issus de *L'IF* n° 27, à l'exception de ceux concernant les pins maritime et sylvestre qui ont été calculés pour les mêmes années de référence. Les classes de diamètre utilisées sont intitulées de 10 en 10 cm ; elles sont bornées de la manière suivante : [7,5-17,5[; [17,5-27,5[; ... ; [87,5-97,5[; ≥ 97,5 cm.

Pour les détails de la méthode de l'inventaire :

- IGN, 2014. Résultats d'inventaire forestier, Méthodologie, Pour bien comprendre les résultats publiés, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>> (consulté le 12 mai 2015).
- IGN, non daté. Définitions, <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique166>> (consulté le 12 mai 2015).

◆ Bibliographie

IFN, 2011. Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle. *L'IF*, 27, Nogent-sur-Vernisson, 12 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf> (consulté le 9 juillet 2015).

IGN, 2013. Un siècle d'expansion des forêts françaises, De la statistique Daubrée à l'inventaire forestier de l'IGN. *L'IF*, 31, Saint-Mandé, 8 p., <<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>> (consulté le 8 juillet 2015).

Auteurs : Jean Bir, Ingrid Bonhême et Marie-Françoise Slak (IGN)

1.4. Stock de carbone en forêt

1.4.a. Stock de carbone en forêt dans les différents compartiments de l'écosystème

1.4.a.1. Stock de carbone dans la biomasse des arbres

1.4.b. Stock de carbone dans la biomasse des arbres, par département

Objet de l'indicateur

L'indicateur présente l'évolution au cours du temps de la quantité de carbone stockée en forêt, en distinguant les différents compartiments de l'écosystème : la biomasse aérienne et souterraine des arbres, les autres compartiments et les sols (1.4.a). Actuellement l'indicateur n'est renseigné que sur le stock de carbone dans la biomasse des arbres (1.4.a et 1.4.a.1). La répartition du stock sur le territoire national est cartographiée selon une maille départementale (1.4.b). Le puits de carbone est calculé comme la différence des stocks sur le nombre d'années écoulées entre deux états (1.4.a).

La forêt est le principal écosystème terrestre en termes de stock de carbone. Dans les milieux tempérés, la biomasse de la végétation et la matière organique des sols représentent un stock environ deux fois plus important qu'une surface équivalente de cultures ou de prairies (Robert et Saugier, 2003). Les forêts participent directement au cycle du carbone en stockant et en déstockant du CO₂ atmosphérique. La gestion forestière modifie les intensités de ces dynamiques, si bien que les forêts sont un levier important des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Résultats

◆ 1.4.a. Stock de carbone en forêt dans les différents compartiments de l'écosystème

Compartiment	1981		1991		2008-2012*		1981-2010*
	millions de tonnes (10 ⁶ tC)	tonne à l'hectare (tC/ha)	millions de tonnes (10 ⁶ tC)	tonne à l'hectare (tC/ha)	millions de tonnes (10 ⁶ tC)	tonne à l'hectare (tC/ha)	Puits de carbone annuel sur la période** millions de tonnes par an (10 ⁶ tC/an)
Biomasse aérienne des arbres	603	45	714	52	915	59	10,8
Biomasse souterraine des arbres	172	13	204	15	261	17	3,1
Sous-total biomasse des arbres	775	58	917	67	1 176	75	13,8
Biomasse hors arbres	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.
Bois mort au sol et litière	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.
Sols forestiers	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.
Total	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.

Source : IGN, inventaire forestier national.

Domaines forestiers et temporels concernés :

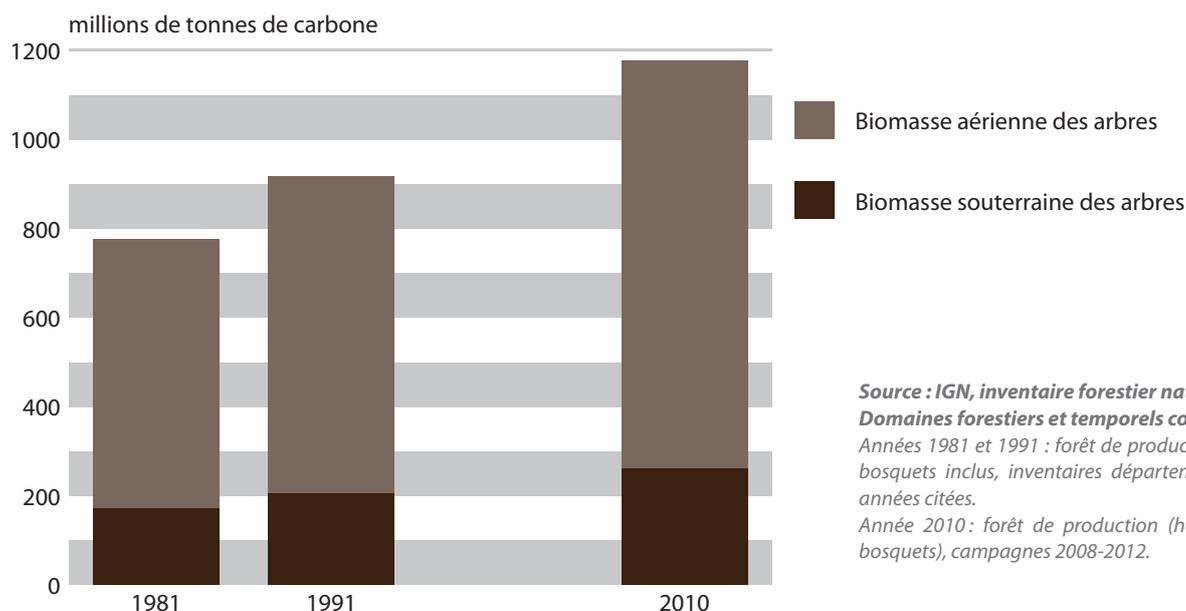
Années 1981 et 1991 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.

Années 2008-2012 : forêt de production (hors peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

Précisions : * Le volume des arbres chablis suite à la tempête Klaus n'est pas comptabilisé dans les résultats fournis (campagne 2008-2012).

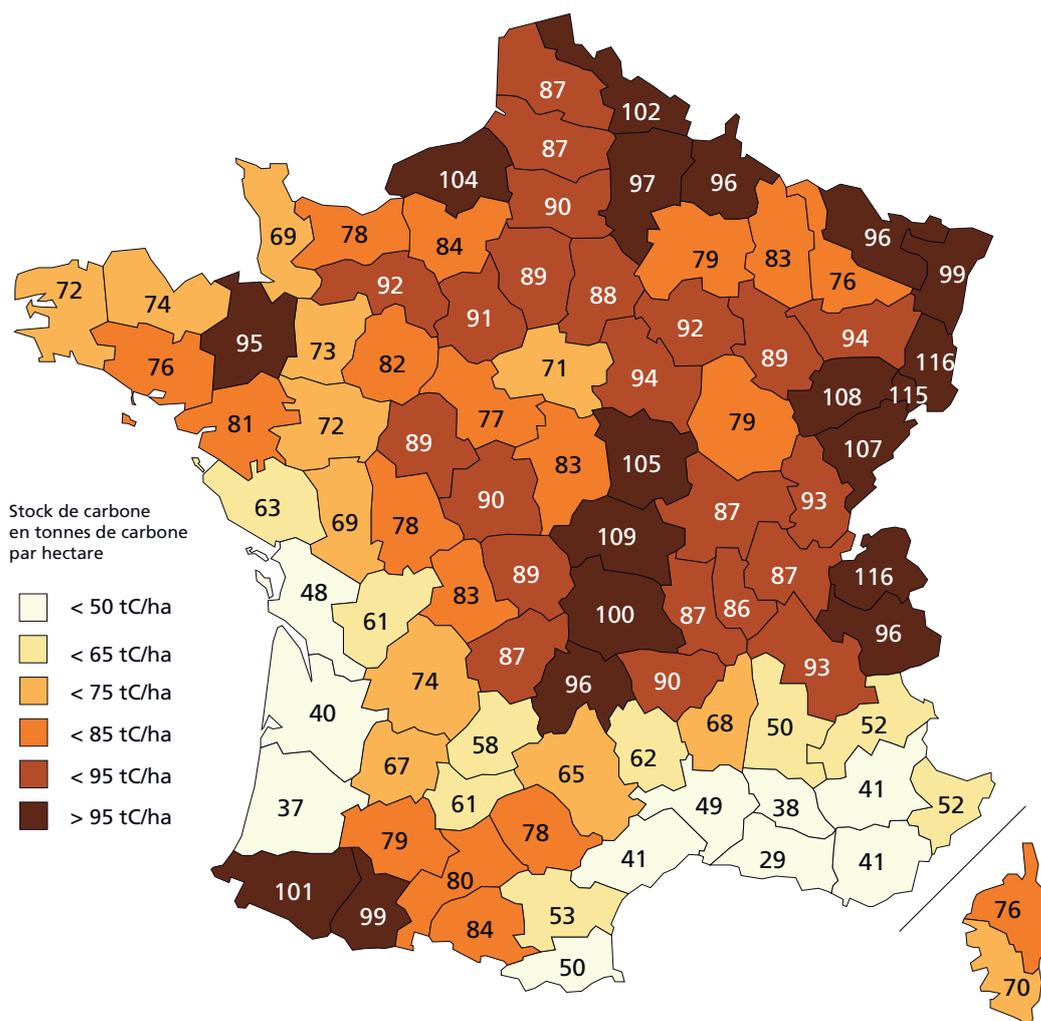
** La valeur du puits de carbone est une moyenne annuelle sur une longue période 1981-2010. Elle sous-estime largement le puits actuel car la forêt française a vu son volume de bois sur pied s'accroître fortement et de manière continue au cours de la période, comme cela est présenté dans l'indicateur 1.2.

◆ 1.4.a.1. Stock de carbone dans la biomasse des arbres



Source : IGN, inventaire forestier national.
Domaines forestiers et temporels concernés :
 Années 1981 et 1991 : forêt de production hors peupleraies et bosquets inclus, inventaires départementaux centrés sur les années citées.
 Année 2010 : forêt de production (hors peupleraies et hors bosquets), campagnes 2008-2012.

◆ 1.4.b. Stock de carbone dans la biomasse des arbres, par département



Source : IGN, inventaire forestier national.
Domaine forestier et temporel concerné :
 Années 2008-2012 : forêt de production, campagnes 2008-2012.

■ Analyse

Près de 1,2 milliard de tonnes de carbone est stocké dans la biomasse des arbres en 2010, dont 22 % dans les racines. Le stock de carbone dans la biomasse des arbres a crû de manière continue et importante (+50 %) sur la période de 29 ans suivie par cet indicateur. La séquestration s'élève à près de 14 millions de tonnes de carbone par an, soit environ 50 Mt CO₂/an en moyenne sur la période 1981-2010. En séquestrant chaque année du carbone dans la biomasse, la forêt française contribue directement à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et donc à l'atteinte des objectifs que s'est fixée la France au titre de la Convention climat de l'Organisation des Nations unies (Onu).

Stock de carbone dans la biomasse

Le stock de carbone par hectare boisé s'établit en moyenne à 75 tonnes (tC/ha) (1.4.a). Toutefois une forte variabilité s'observe sur le territoire national (1.4.b). Celle-ci trouve son origine dans la diversité des contextes pédoclimatiques, la structure en diamètre de la ressource, la survenue de tempêtes, et la prépondérance des essences feuillues ou résineuses. Les stocks de carbone à l'hectare les plus élevés se rencontrent dans les grandes régions de plaine de tradition forestière ancienne où dominent les chênes et les hêtres. Elles sont situées à l'est (Alsace, Franche-Comté, Bourgogne) et au nord de la France (Picardie, Nord-Pas-de-Calais, Île-de-France). Les régions de moyenne et de haute montagne (Vosges, Jura, Auvergne, Morvan, pays savoyard, Pyrénées occidentales et centrales) sont caractérisées par la prépondérance des grandes essences résineuses de production (sapin, épicéa, douglas) parfois plantées récemment. On y trouve les stocks moyens à l'hectare les plus élevés de France, avec des chiffres dépassant les 100 tC/ha. À l'inverse, les régions au climat méditerranéen affichent les valeurs moyennes les plus faibles (moins de 50 tC/ha). Les stigmates des tempêtes de 1999 et de 2009 sont toujours bien visibles sur la bordure Aquitaine où les stocks à l'hectare sont notoirement faibles, et dans les départements de la Meuse et de la Meurthe-et-Moselle. Le reste du territoire national présente des valeurs intermédiaires en lien avec l'ancienneté des forêts concernées.

Puits de carbone dans la biomasse

L'importante fixation de carbone atmosphérique dans la biomasse des arbres observée sur la période 1981-2010 (1.4.a) a les mêmes origines que l'évolution du volume de bois sur pied (cf. 1.2), à savoir un grossissement des arbres (cf. 1.3) du fait de la conversion progressive des anciens taillis et taillis sous futaie, l'augmentation des surfaces forestières feuillues en raison des déprises agricoles et rurales (cf. 1.1), les boisements résineux d'après-guerre, les hausses de productivité identifiées au cours du XX^e siècle, etc.

Vers une évaluation de la contribution globale de l'activité forêt-bois à la lutte contre l'effet de serre

La fonction de séquestration de carbone dans la biomasse des arbres en forêt (1.4.a) est largement contingentée par l'augmentation de la surface boisée en France. Or, cette origine conjoncturelle ne la rend pas pérenne sur le long terme puisque la surface boisée atteindra prochainement son plafond.

L'évaluation de la contribution réelle des forêts au bilan carbone doit être évaluée dans une approche globale de filière, c'est-à-dire qui inclut les effets bénéfiques de l'utilisation des produits bois. La mise en œuvre de bois dans les bâtiments ou dans l'ameublement permet de prolonger le stockage du CO₂ atmosphérique, ce qui retarde son retour vers l'atmosphère. Mais surtout l'utilisation de bois permet d'éviter des émissions de CO₂ d'origine fossile lorsque l'on utilise du bois en lieu et place d'autres matériaux ou énergies. Cet effet de substitution reste difficile à quantifier à ce jour, principalement par manque de données consolidées et suffisamment fiables.

Les sols forestiers et les autres compartiments de l'écosystème

Outre la biomasse, le sol constitue un compartiment important dans la séquestration du carbone par les forêts. En effet, la quantité de carbone organique stockée dans le sol et la litière est supérieure à celle stockée dans la biomasse dans les forêts d'Europe (De Vos *et al.*, 2015). Il y a donc un fort enjeu à évaluer et à comprendre la dynamique de ce réservoir. Les mesures répétées de manière homogène sur un échantillon de 102 placettes installées en forêt publique (réseau Renecofor) révèlent une tendance à l'augmentation du stock de carbone organique dans les sols forestiers (litière + sol minéral jusqu'à 40 cm de profondeur) sur un intervalle de 15 ans (cf. indicateur 2.2). L'amplitude de cette augmentation est en moyenne de + 0,34 tC/ha/an (soit de l'ordre de 1 tonne CO₂/ha/an), suggérant un potentiel de séquestration de carbone notable. D'autres mesures seront néanmoins nécessaires pour pouvoir quantifier un flux moyen représentatif de l'ensemble de la forêt française. Les recherches demandent aussi à être approfondies sur les processus sous-jacents, pour pouvoir notamment évaluer si les sols forestiers continueront à se comporter comme un puits de carbone suivant l'évolution du climat.

Le compartiment du bois mort contribue également au bilan carbone global de la forêt. Les données collectées lors des opérations d'inventaire forestier national permettent aujourd'hui de mesurer les volumes de bois mort de manière exhaustive et avec une bonne fiabilité ; leur consolidation reste toutefois nécessaire pour apprécier les flux annuels avec une précision statistique suffisante.

■ Sources des données et méthodologie

◆ Producteur de données

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) - <<http://inventaire-forestier.ign.fr>>

◆ Méthodologie

La biomasse ligneuse inclut la tige des arbres, les branches jusqu'aux bourgeons terminaux et les racines. Elle est estimée par modélisation. Différentes équations et coefficients de conversion issus de travaux de recherche nationaux sont appliqués directement au niveau de chaque arbre mesuré en inventaire, et pour lequel on connaît sa circonférence à 1,30 mètre de haut et sa hauteur.

◆ Bibliographie

De Vos B., Cools N., Ilvesniemi H., Vesterdal L., Vanguelova E., Carnicelli S., 2015. Benchmark values for forest soil carbon stocks in Europe: Results from a large scale forest soil survey. *Geoderma*, 251-252, 33-46.

IFN, 2005. La forêt française : un puits de carbone ? *L'IF*, 7, Nogent-sur-Vernisson, 8 p., <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no07_carbone.pdf> (consulté le 28 juillet 2015).

IGN, 2014. Les données de l'inventaire forestier, état des lieux et évolution. *L'IF*, 34, Saint-Mandé, 13 p. + annexes, <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/LP_1.pdf> (consulté le 18 décembre 2015).

Loustau D. (coord), 2004. Séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles, rapport de projet Carbofor, Inra, Cestas, 138 p.

Robert M., Saugier B., 2003. Contribution des écosystèmes continentaux à la séquestration du carbone. *C.R. Géosciences*, 335, 577-595.

Auteurs : Antoine Colin et Marie-Françoise Slak (IGN)