

TECHNOLOGIE
des **MÉTIER**
du **BOIS**



Olivier **HAMON** • Vincent **ROULLAT**

TECHNOLOGIE
des **MÉTIERS**
du **BOIS**

TOME 1

3^e édition

Matériaux bois • Ouvrages
Produits et composants

DUNOD

Conception graphique de la couverture : Pierre-André Gualino
Illustrations de couverture (de gauche à droite) : KPixMining/stock.adobe.com,
PickOne/stock.adobe.com, Andrey/stock.adobe.com, Hamon/Roullat

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
	

© Dunod, 2012, 2016, 2020
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-081173-1

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Table des matières suivant les différents métiers du bois	11
--	----

Partie 1 : Le bois

Chapitre 1 : Les forêts	17
1.1 Les forêts dans le monde	17
1.2 Les forêts en Europe	20
1.3 La forêt en France	22
1.4 L'exploitation forestière	30
1.5 L'écocertification.....	33
Chapitre 2 : L'arbre	41
2.1 La morphologie de l'arbre.....	42
2.2 La physiologie de l'arbre.....	44
2.3 Classification botanique, géographique et densité	48
Chapitre 3 : La structure du bois	53
3.1 Étude macroscopique	53
3.2 Étude microscopique.....	57
3.3 Constitution chimique du bois	61
3.4 Propriétés physiques	61
3.5 Propriétés mécaniques.....	64
Chapitre 4 : Défauts, champignons et parasites du bois	71
4.1 Les particularités de la structure	71
4.2 Les anomalies de croissance.....	72

4.3 Les blessures accidentelles	74
4.4 Les parasites végétaux	76
4.5 Les champignons	76
4.6 L'attaque des insectes	78
Chapitre 5 : Le débit des bois	83
5.1 Le débit du bois massif	84
5.2 La classification qualitative	90
5.3 Le débit du placage	93
Chapitre 6 : Séchage et traitement du bois	99
6.1 L'hygrométrie du bois	99
6.2 Les variations dimensionnelles du bois	105
6.3 Le séchage naturel du bois	110
6.4 Le séchage artificiel du bois	112
6.5 La durabilité des bois	118
6.6 Le traitement des bois	121
Chapitre 7 : Les dérivés	127
7.1 Les panneaux contreplaqué et latté	127
7.2 Le panneau OSB	130
7.3 Le panneau de particules	131
7.4 Le panneau de fibres	133
7.5 Le stratifié	136
7.6 Le formaldéhyde	137

Partie 2: Les ouvrages

Chapitre 8 : Les assemblages	145
8.1 Les assemblages, généralités	145
8.2 Les assemblages de rencontre	147
8.3 Les assemblages d'élargissement et d'épaississement	154
8.4 Les assemblages d'allongement	156
8.5 Les moulures	159

Chapitre 9 : Les ouvrages de menuiserie	163
9.1 Les menuiseries extérieures : les fermetures de propriété	163
9.2 Les menuiseries extérieures : les ouvertures de propriété	175
9.3 Les menuiseries intérieures.....	182
9.4 Les parquets	192
9.5 Les revêtements de sol stratifiés	196
9.6 Les revêtements de mur.....	197
9.7 Le mobilier d'agencement	200
Chapitre 10 : Les frisages	205
10.1 La marqueterie, généralités.....	205
10.2 Les raccords en fil	206
10.3 Les frisages en quatre feuilles	207
10.4 Les frisages à raccords multiples	209
10.5 Les jeux de fond.....	210

Partie 3 : Outillage et quincaillerie

Chapitre 11 : L'outillage manuel	217
11.1 Les établis	217
11.2 Les outils de traçage et de mesure	218
11.3 Les outils de serrage	221
11.4 Les outils de sciage.....	223
11.5 Les outils de frappe et les tournevis.....	226
11.6 Les outils de façonnage.....	228
11.7 Les outils de coupe	228
Chapitre 12 : La consolidation des ouvrages	237
12.1 Le clouage	237
12.2 Le vissage et le boulonnage	239
12.3 Le chevillage.....	242

Chapitre 13 : Les organes de rotation	247
13.1 Les ferrures de menuiserie du bâtiment	247
13.2 Les ferrures d'ameublement	250
Chapitre 14 : Les organes de condamnation et d'immobilisation	257
14.1 Les serrures et organes de menuiserie du bâtiment.....	257
14.2 Les serrures et organes d'ameublement.....	262
Chapitre 15 : Le coulissage des ouvrages	269
15.1 Le coulissage des tiroirs, systèmes traditionnels	269
15.2 Le coulissage des tiroirs, systèmes modernes	271
15.3 Le coulissage des portes.....	272
Chapitre 16 : Le système 32	277
16.1 Principes de base du système 32.....	277
16.2 Les composants du système 32.....	280

Partie 4 : Les produits

Chapitre 17 : Les colles	285
17.1 Les différents types de collage et de colle.....	285
17.2 Préparation des bois.....	286
17.3 Résistances, principes d'adhésion.....	287
17.4 Propriétés des colles	288
17.5 Temps et températures.....	290
17.6 Influence des bois et des traitements sur le collage	291
Chapitre 18 : Les abrasifs	295
18.1 Composition d'un abrasif.....	295
18.2 Tailles des grains abrasifs	297
18.3 Méthode d'utilisation	298
Chapitre 19 : Les teintés	301
19.1 Préparation des bois.....	301
19.2 Les colorants naturels.....	302

19.3 Les colorants synthétiques	303
19.4 Colorations et décolorations chimiques	304
Chapitre 20 : Les produits de finition	307
20.1 La préparation des bois	307
20.2 La finition cirée	308
20.3 La finition huilée	310
20.4 La composition d'un vernis	314
20.5 Les vernis naturels	314
20.6 Les vernis synthétiques	316
20.7 Les composés organiques volatils (COV)	319
Corrigés des tests	323
Index	329



Rendez-vous sur le site **www.dunod.com** pour télécharger des tutoriels (documents et vidéos) permettant d'approfondir vos connaissances et de découvrir comment utiliser les machines-outils.


Au fil des pages, le logo , accompagné d'un numéro, marque l'emplacement d'un tuto lié au paragraphe correspondant.

Table des matières suivant les différents métiers du bois

Chapitres et titres		Menuiserie	Agencement	Ébénisterie	
1	La forêt	1.1 Les forêts dans le monde 1.2 Les forêts en Europe 1.3 La forêt en France 1.4 L'exploitation forestière 1.5 Éco-certification	✓	✓	✓
2	L'arbre	2.1 La morphologie de l'arbre 2.2 La physiologie de l'arbre 2.3 La durée de vie de l'arbre 2.4 Classification botanique, géographique et densité	✓	✓	✓
3	La structure du bois	3.1 Étude macroscopique 3.2 Étude microscopique 3.3 Constitution chimique du bois 3.4 propriétés physiques 3.5 Propriétés mécaniques	✓	✓	✓
4	Anomalies des bois	4.1 Les particularités de structure 4.2 Les anomalies de croissance 4.3 Les blessures accidentelles 4.4 Les parasites végétaux 4.5 Les champignons 4.6 L'attaque des insectes	✓	✓	✓
5	Le débit des bois	5.1 Le débit du bois massif	✓	✓	✓
		5.2 La classification qualitative	✓	✓	
		5.3 Le débit du placage			✓
6	Séchage et traitement des bois	6.1 L'hygrométrie du bois 6.2 Les variations dimensionnelles du bois 6.3 Le séchage naturel du bois 6.4 Le séchage artificiel du bois	✓	✓	✓
		6.5 La durabilité des bois 6.6 Le traitement des bois	✓	✓	

Chapitres et titres			Menuiserie	Agencement	Ébénisterie
7	Les dérivés	7.1 Les panneaux contreplaqué et latté	✓	✓	✓
		7.2 Le panneau OSB	✓	✓	
		7.3 Le panneau de particules	✓	✓	✓
		7.4 Le panneau de fibres			
		7.5 Le stratifié	✓	✓	
		7.6 Le formaldéhyde	✓	✓	✓
8	Les assemblages	8.1 Les assemblages, généralités			
		8.2 Les assemblages de rencontre			
		8.3 Les assemblages d'élargissement et d'épaississement	✓	✓	✓
		8.4 Les assemblages d'allongement			
		8.5 Les moulures			
9	Les ouvrages de menuiserie	9.1 Les menuiseries extérieures : fermetures de propriété	✓		
		9.2 Les menuiseries extérieures : ouvertures de propriété			
		9.3 Les menuiseries intérieures			
		9.4 Les parquets	✓	✓	
		9.5 Les revêtements de sol stratifiés			
		9.6 Les revêtements de mur			
		9.7 Le mobilier d'agencement	✓	✓	✓
10	Les frisages	10.1 La marqueterie, généralités			
		10.2 Les raccords en fil			
		10.3 Les frisages en quatre feuilles			✓
		10.4 Les frisages à raccords multiples			
		10.5 Les jeux de fond			
11	L'outillage manuel	11.1 Les établis			
		11.2 Les outils de traçage et de mesure			
		11.3 Les outils de serrage			
		11.4 Les outils de sciage	✓	✓	✓
		11.5 Les outils de frappe et les tournevis			
		11.6 Les outils de façonnage			
		11.7 Les outils de coupe			
12	La consolidation des ouvrages	12.1 Le clouage	✓	✓	✓
		12.2 Le visage et le boulonnage			
		12.3 Le chevillage			
13	Les organes de rotation	13.1 Les ferrures de menuiserie du bâtiment	✓		
		13.2 Les ferrures d'ameublement	✓	✓	✓

Chapitres et titres		Menuiserie	Agencement	Ébénisterie	
14	Les organes de condamnation et d'immobilisation	14.1 Les serrures et organes de menuiserie du bâtiment	✓		
		14.2 Les serrures et organes d'ameublement	✓	✓	✓
15	Le coulissage des ouvrages	15.1 Le coulissage des tiroirs, systèmes traditionnels	✓	✓	✓
		15.2 Le coulissage des tiroirs, système modernes			
		15.3 Le coulissage des portes			
16	Le système 32	16.1 principes de base du système 32		✓	
		16.2 Les composants du système 32			
17	La colle	17.1 Les différents types de collage et de colle	✓	✓	✓
		17.2 Préparation des bois			
		17.3 Résistances, principes d'adhésion			
		17.4 Propriétés des colles			
		17.5 Temps et températures			
		17.6 Influence des bois et des traitements sur le collage			
18	Les abrasifs	18.1 Composition d'un abrasif	✓	✓	✓
		18.2 Tailles des grains abrasifs			
		18.3 Méthode d'utilisation			
19	Les teintés	19.1 Préparation des bois	✓	✓	✓
		19.2 Les colorants naturels			
		19.3 Les colorants synthétiques			
		19.4 Colorations et décolorations chimiques			
20	Les produits de finition	20.1 La préparation des bois	✓	✓	✓
		20.2 La finition cirée			
		20.3 La finition huilée			
		20.4 La composition d'un vernis			
		20.5 Les vernis naturels			
		20.6 Les vernis synthétiques			
		20.7 Les composés organiques volatils (COV)			



Partie 1

Le bois

Les forêts

chapitre 1

Le monde comprend environ 4 milliards d'hectares de forêts, dont 95 % sont des forêts naturelles et 5 % des plantations forestières. Cela représente environ un quart des surfaces émergées de notre planète. C'est en Europe (principalement en Russie) et en Amérique du Sud que se trouve le pourcentage le plus élevé de la superficie forestière (source FAO).

1.1 Les forêts dans le monde

Description des différents types de forêt

Forêt boréale (ou taïga) Très grande surface forestière, très uniforme, située principalement au pourtour du cercle polaire. Cette forêt est composée majoritairement de conifères (sapins, mélèzes, épicéas et pins) et de quelques feuillus.

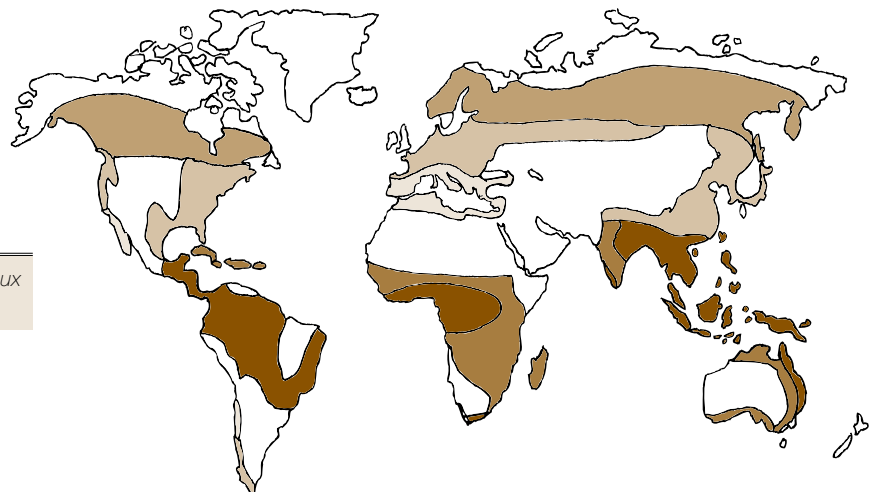


Figure 1.1 Répartition des principaux types de forêts dans le monde

- Forêt tropicale sèche
- Forêt tropicale humide
- Forêt boréale ou taïga
- Forêt tempérée
- Forêt méditerranéenne

Forêt tempérée Très marquée par l'activité humaine. Dans les plaines océaniques, les feuillus sont majoritaires. Dans les plaines continentales, c'est un mélange de feuillus et de résineux. En montagne, les résineux sont prédominants.

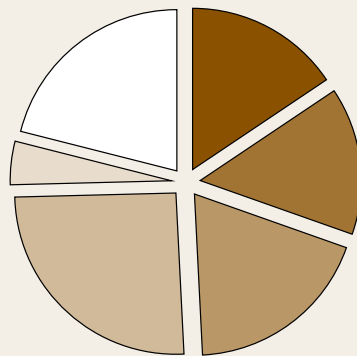
Forêt sub-tempérée (ou méditerranéenne) C'est un mélange de feuillus et de résineux à feuilles persistantes.

Forêt tropicale sèche Savanes tropicales plus ou moins boisées et forêts claires de feuillus.

Forêt tropicale humide Toujours verte et composée de plusieurs étages de végétaux, très grande richesse biologique. On y dénombre plus de 50 000 espèces d'arbres.

La superficie des forêts tempérées et boréales est approximativement équivalente à la superficie de forêts tropicales et subtropicales.

Superficies forestières par grande région en 2015 (source FAO)



Superficie totale (2015) : 3 999 millions ha

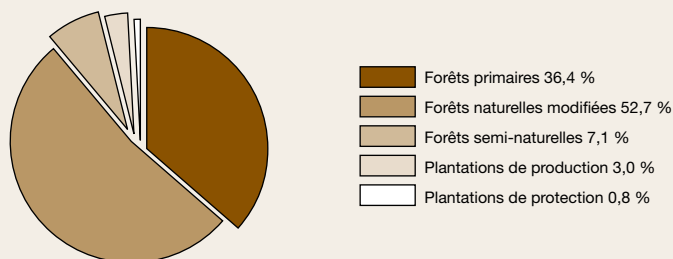
- Afrique (624 millions ha) 15,6 % (58 pays et territoires)
- Asie (593 millions ha) 14,8 % (48 pays et territoires)
- Amérique du Nord et Amérique centrale (751 millions ha) 18,8 % (39 pays et territoires)
- Europe (1 015 millions ha) 25,4 % (50 pays et territoires)
- Océanie (174 millions ha) 4,35 % (25 pays et territoires)
- Amérique du Sud (842 millions ha) 21,05 % (14 pays et territoires)

* sur 234 pays et territoires

Variation de la superficie forestière par grande région entre 2010 et 2015 (source FAO)

Région	Changement net de la forêt en millions d'hectares	Changement net de la forêt naturelle en millions d'hectares	Changement net de la forêt plantée en millions d'hectares
Afrique	- 2,8	- 3,1	0,2
Asie	0,8	- 1,0	1,8
Amérique du Nord et Amérique centrale	0,1	- 0,4	0,5
Europe	0,4	0,01	0,4
Océanie	0,3	0,3	0,03
Amérique du Sud	- 2,0	- 2,2	0,4

Caractéristiques des forêts du monde, 2005



Forêts primaires Elles sont composées d'espèces indigènes, sans signes d'activité humaine.

Forêts naturelles modifiées Elles sont composées d'espèces indigènes, avec des signes de l'activité humaine. Le renouvellement de ces forêts s'effectue naturellement.

Forêts semi-naturelles Elles sont cultivées et aménagées selon des besoins spécifiques.

Plantations de production Ces plantations sont composées d'espèces introduites ou indigènes. Le renouvellement se fait par semis ou à l'aide de plants. Ces plantations sont destinées à la production de bois.

Plantations de protection Ces plantations sont composées d'espèces introduites ou indigènes. Le renouvellement se fait par semis ou à l'aide de plants. Ces plantations ont pour but la protection des sols, des eaux et de la biodiversité.

Variation de la superficie forestière

L'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**) estime qu'en 25 ans la perte nette de la superficie forestière s'est élevée à 129 millions d'hectares.

Entre 1990 et 2015, on a assisté à une forte baisse annuelle de la superficie des forêts tropicales (converties à d'autres usages) alors que la superficie des forêts tempérées a augmenté et que celle des zones subtropicales et boréales a peu bougé.

Cette déforestation est due à 2 causes principales :

- » **l'expansion** de l'agriculture de subsistance en Afrique et en Asie,
- » **les grands programmes de développement économique**, comprenant la réinstallation de population, l'extension de zones agricoles industrielles et des infrastructures, réalisés en Amérique latine et en Asie.

L'accroissement est dû :

- » **au boisement et au reboisement** de terres abandonnées par les agriculteurs dans plusieurs pays développés, ce qui compense largement la déforestation pour permettre l'expansion des villes et des infrastructures.

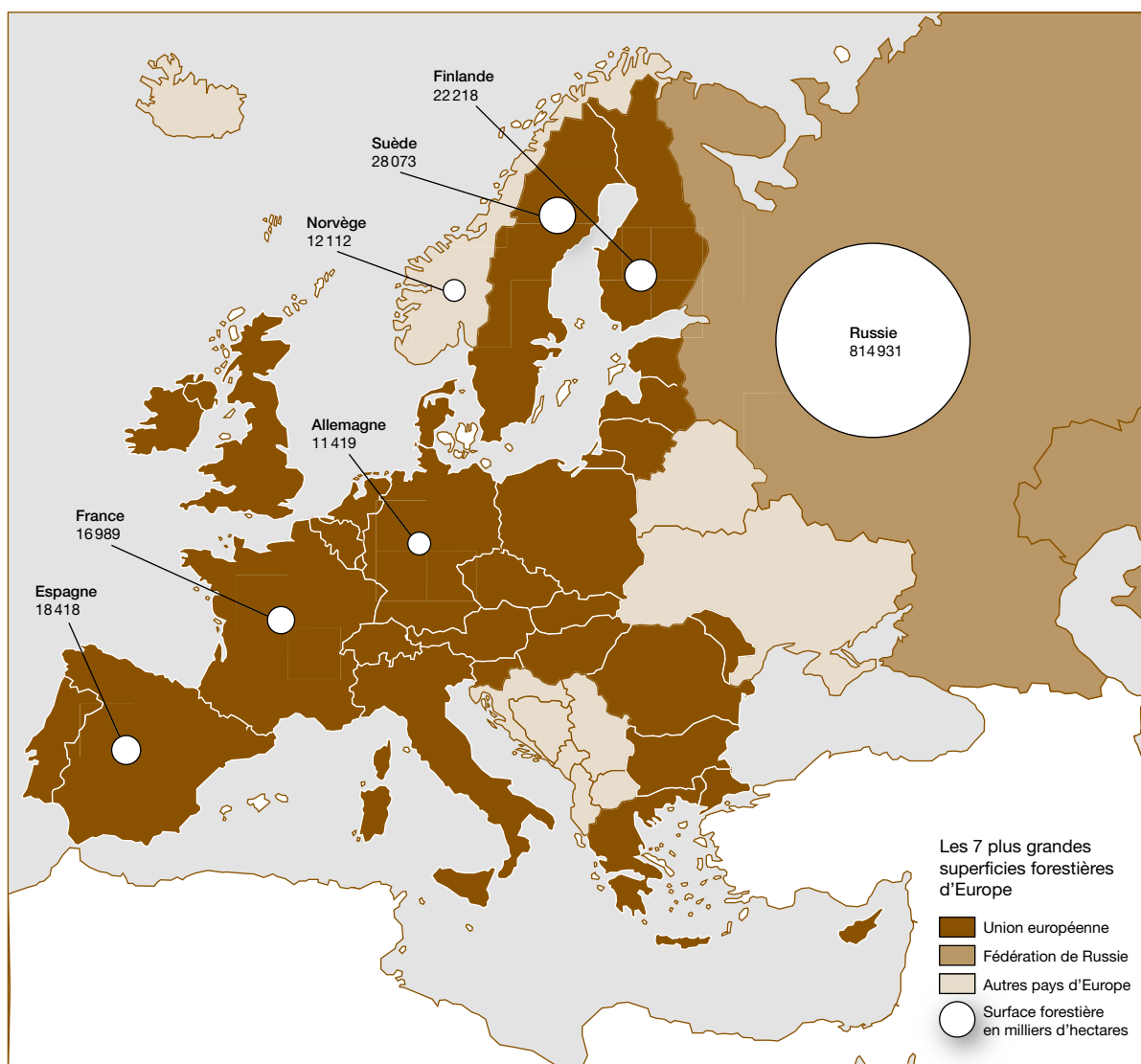
1.2 Les forêts en Europe

Près de 80 % de la superficie forestière européenne, soit 814 millions d'hectares, sont situés dans la fédération de Russie. C'est la plus vaste superficie du monde.

Le reste de l'Europe ne possède que 20 % de la surface forestière mondiale, soit 201 millions d'hectares. Environ 54 % de ces forêts sont situées en Suède, en Finlande, en Norvège, en Allemagne, en France et en Espagne.

La région est recouverte de différents types de forêts, depuis les forêts boréales, en passant par des forêts tempérées, jusqu'au maquis méditerranéen.

Figure 1.2 Le couvert forestier européen (source FAO 2015)



Environ 27 % de la superficie forestière, soit près de 277 millions d'hectares (en augmentation de 0,5 % par an), est classée comme forêt primaire. La plus grande partie, environ 98,5 % (272,7 millions d'hectares), est située en fédération de Russie. Cela représente 33,5 % de sa surface forestière.

En Europe, environ 5 % de la superficie forestière, soit 53 millions d'hectares, a été dédiée à la conservation de la diversité biologique. Cette superficie est en augmentation de 2,31 % par an.

12 % de la superficie forestière de la région Europe est consacrée à la protection des sols et des eaux (la plus grande part est attribuable à la fédération de Russie).

Augmentation de la superficie forestière en Europe

Entre 1990 et 2000, l'augmentation nette de la superficie annuelle était d'environ 900 000 hectares. Entre 2000 et 2010, elle est passée à 700 000 hectares. Entre 2010 et 2015, elle a représenté 400 000 hectares.

Malgré ce ralentissement, l'Europe est la seule région à avoir accru sa superficie pendant la période 1990-2015. L'accroissement de la superficie forestière est principalement dû à l'augmentation des forêts plantées.

Les fonctions productives de la forêt européenne

Plus de la moitié de la superficie forestière est dédiée à la production, alors que dans le reste du monde la moyenne avoisine les 30 %.

Production de bois de feu, bois rond et de sciages, 2008 (source FAO)

Région	Bois de feu (milliers de m ³)	Bois rond industriel (milliers de m ³)	Sciages (milliers de m ³)
France	29 176	28 366	9 690
Europe	149 702	507 442	136 552
Monde	1 868 386	1 541 971	400 246

Production de panneaux, pâte à papier, papiers et cartons 2008 (source FAO)

Région	Panneaux dérivés du bois (milliers de m ³)	Pâte à papier (milliers de m ³)	Papiers et cartons (milliers de m ³)
France	6 168	2 220	9 420
Europe	77 484	50 377	112 719
Monde	268 788	193 146	389 237

Définitions

Bois rond Bois abattus ébranché, écimé, ayant été tronçonné ou non, excluant généralement les bois de feu, et destiné notamment à la réalisation d'équipements extérieurs.

Pâte à papier Matériau de base pour fabriquer le papier ou le carton.

L'Union européenne ne représente que 5 % de la superficie forestière mondiale, elle est pourtant un grand producteur de panneaux dérivés du bois, de papiers et de cartons.

L'UE représente 38 % des exportations et 37 % des importations mondiales des produits forestiers. Concernant ces produits, la Suède, la Finlande, l'Allemagne, la France et l'Autriche font partie des 10 principaux exportateurs mondiaux. L'Allemagne, le Royaume-Uni, la France, les Pays-Bas, l'Espagne, la Belgique et le Luxembourg sont parmi les 10 principaux importateurs.

1.3 La forêt en France

La forêt en France

Avec une superficie de 16,9 millions d'hectares, la forêt en France métropolitaine couvre environ 31 % du territoire. La forêt française représente environ 8,5 % de la surface forestière européenne (hors fédération de Russie).

Les cinq régions les plus forestières sont :

- » la Corse (61 % de sa surface est couverte de forêt),
- » la Provence-Alpes-Côte d'Azur (51 %),
- » l'Auvergne-Rhône-Alpes (37 %),
- » l'Occitanie (35 %).

Ces régions, l'Occitanie mise à part, font partie d'un grand ensemble situé à l'est qui représente environ 35 % de la surface forestière.

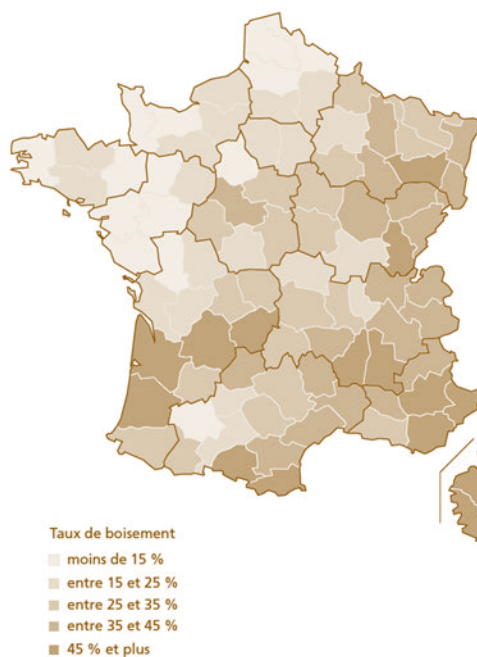
Les cinq régions les moins forestières sont :

- » l'Île-de-France (23 % de sa surface est couverte de forêt),
- » la Bretagne (15 %),
- » les Hauts-de-France (14 %),

- » la Normandie (14 %),
- » les Pays de la Loire (12 %).

Ces régions font partie d'un grand quart nord-ouest qui représente environ 15 % de la surface forestière.

Figure 1.3 Le taux de boisement par département



Plantations en progression

Chaque année en France depuis 1985, l'augmentation de la superficie forestière est de 90 000 hectares, l'équivalent de neuf fois la surface de Paris !

La surface forestière a pratiquement doublé depuis les années 1800.

La forêt en Outre-mer

La superficie forestière des cinq départements d'Outre-mer représente 8,25 millions d'hectares soit environ la moitié de la surface forestière métropolitaine. C'est un patrimoine forestier à la biodiversité très riche.

Départements	Surface forestière (ha)	Taux de boisement (%)	Évolution des surfaces forestières (%/an)	Taux d'aires forestières protégées (%)
Guadeloupe	72 000	44,5	- 0,1	35
Martinique	52 000	49	+ 0,4	26
Guyane	8 010 000	97,5	- 0,04	31
Mayotte	14 000	38	- 0,4	7
La Réunion	97 000	39	+ 0,5	63

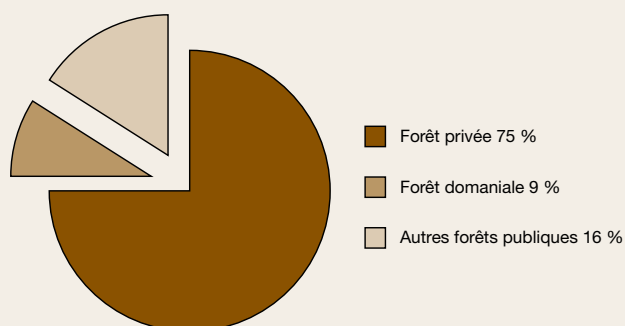
Les différents types de propriétés

La forêt privée française représente 75 % de la superficie totale (12,5 millions d'hectares).

La forêt publique, gérée par l'**Office national des forêts (ONF)**, est répartie en deux catégories :

- » La forêt domaniale (propriétés gérées par l'État français) qui couvre 9 % de la superficie totale (1,5 million d'hectares).
- » Les autres forêts publiques, essentiellement communales, représentent 16 % de la superficie totale (2,7 millions d'hectares).

Répartition par types de propriété



Le peuplement

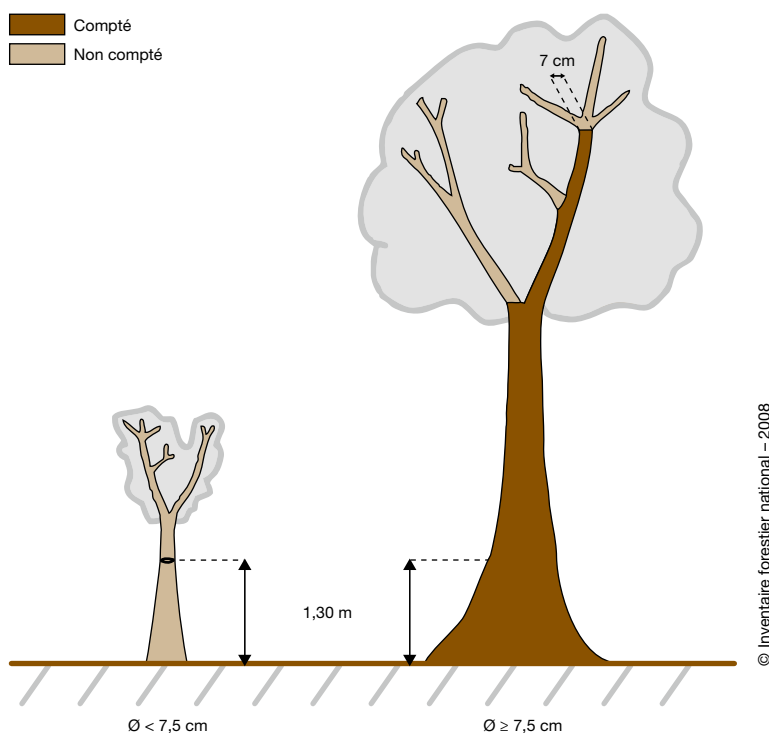
La forêt française se compose majoritairement de feuillus (67 % de la superficie forestière) situés essentiellement dans les plaines ou à moyenne altitude.

Les conifères sont plutôt présents dans les Landes, dans les massifs montagneux et dans des plantations récentes de l'ouest de la France.

Les peuplements mixtes sont situés dans les zones de rencontre entre plaine et montagne ou dans des zones forestières telles la Dordogne, la Sologne et la Bretagne.

L'**Inventaire forestier national (IFN)** recense environ 140 espèces d'arbres. Seize de ces essences représentent 86 % de la forêt française.

Figure 1.4 Le volume sur pied

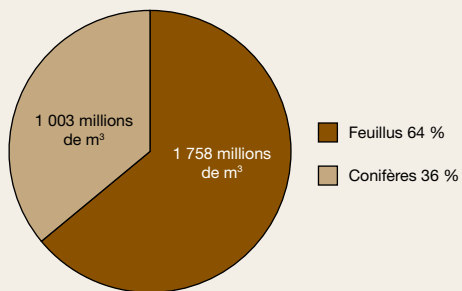


Volume sur pied et production brute annuelle

On définit **sur pied** les arbres situés en forêt, non abattus. On prend en compte, pour le calcul du volume sur pied, les arbres ayant un diamètre de plus de 7,5 cm à 1,30 m du sol. Pour ces arbres, le volume est pris de la souche jusqu'à 7 cm de diamètre. Il inclut l'écorce et une seule branche principale.

La production brute annuelle correspond à l'augmentation du volume produit par le bois sur pied en un an.

Volume sur pied par famille d'arbres



Volume sur pied des treize essences principales d'arbres

