

Atlas des bois feuillus de France

Outil d'identification multi-échelle

Marie-Christine Trouy-Jacquemet



ISBN (PDF) : 978-2-7592-4057-9

Atlas des bois feuillus de France
Outil d'identification multi-échelle

De la même autrice

Atlas des bois résineux de France. Outil d'identification multi-échelle
2023, 240 p.

Anatomie du bois. Formation, fonctions et identification
2015, 184 p.

Collection *Guide pratique* (même thématique)

Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière
Marion Gosselin, Yoan Paillet, 2017, 160 p.

Atlas des bois tropicaux. Caractéristiques technologiques et utilisations
Jean Gérard (coord.), Daniel Guibal, Jean-Claude Cerre, Sébastien Paradis (auteurs),
2016, 1 000 p.

Le pin d'Alep en France. 17 fiches pour connaître et gérer
Bernard Prévosto (coord.), 2013, 160 p.

Atlas des bois de Madagascar
Georges Rakotovao, Andrianasola Raymond Rabevohitra, Philippe Collas de Chatelperron,
Daniel Guibal, Jean Gérard, 2012, 418 p.

Utilisation des bois de Guyane dans la construction
Michel Vernay, Sylvie Mouras, 2009, 160 p.

Pour citer cet ouvrage :

Trouy-Jacquemet M.-C., 2025.
Atlas des bois feuillus de France. Outil d'identification multi-échelle,
Versailles, Éditions Quæ, 594 p.

Photo de couverture :
© Marie-Christine Trouy-Jacquemet.

Ce projet a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence nationale de la recherche au titre du programme Investissements d'avenir portant la référence n° ANR-11-LABX-0002-01 (Laboratoire d'excellence Arbre), de l'interprofession nationale FBF (France bois forêt), du GDR 3544 « Sciences du bois » et de l'Association pour la recherche sur le bois en Lorraine (Arbolor).

© Éditions Quæ, 2025
ISBN (papier) : 978-2-7592-4056-2
ISBN (PDF) : 978-2-7592-4057-9
ISBN (ePub) : 978-2-7592-4058-6
ISSN : 1952-2770

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex, France

www.quae.com
www.quae-open.com

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Atlas des bois feuillus de France

Outil d'identification multi-échelle

Marie-Christine Trouy-Jacquemet

Sommaire

Remerciements.....	11
XyloDensMap : la diversité de l’anatomie et de la densité des bois français.....	13
Lorsque le partage de la passion du bois conduit à une rencontre décisive	17
Avant-propos	19

PARTIE 1

Un outil d’identification multi-échelle des bois de feuillus	23
Les feuillus dans le monde et en France métropolitaine.....	24
Le projet XyloDensMap.....	25
L’anatomie systématique des bois.....	25
S’orienter dans le bois	26
Les fiches descriptives	28

PARTIE 2

Les critères de la IAWA	39
Les cernes de croissance	39
Les vaisseaux	41
Les trachéides et les fibres	56
Le parenchyme longitudinal	59

Les rayons	65
Structure étagée.....	71
Les éléments sécréteurs et les cambiums atypiques.....	71
Les inclusions minérales	73
Les informations non anatomiques	76

PARTIE 3

Anatomie des bois des feuillus de la forêt française métropolitaine 79

Anatomie des bois de la famille des <i>Altingiaceae</i>	79
Anatomie des bois de la famille des <i>Anacardiaceae</i>	79
Anatomie des bois de la famille des <i>Aquifoliaceae</i>	81
Anatomie des bois de la famille des <i>Betulaceae</i>	82
Anatomie des bois de la famille des <i>Buxaceae</i>	85
Anatomie des bois de la famille des <i>Cannabaceae</i>	86
Anatomie des bois de la famille des <i>Celastraceae</i>	86
Anatomie des bois de la famille des <i>Cornaceae</i>	87
Anatomie des bois de la famille des <i>Ericaceae</i>	88
Anatomie des bois de la famille des <i>Fabaceae</i>	88
Anatomie des bois de la famille des <i>Fagaceae</i>	90
Anatomie des bois de la famille des <i>Juglandaceae</i>	94
Anatomie des bois de la famille des <i>Lauraceae</i>	95
Anatomie des bois de la famille des <i>Magnoliaceae</i>	96
Anatomie des bois de la famille des <i>Malvaceae</i>	96
Anatomie des bois de la famille des <i>Moraceae</i>	97
Anatomie des bois de la famille des <i>Myrtaceae</i>	98
Anatomie des bois de la famille des <i>Oleaceae</i>	99
Anatomie des bois de la famille des <i>Paulowniaceae</i>	101
Anatomie des bois de la famille des <i>Platanaceae</i>	101
Anatomie des bois de la famille des <i>Rhamnaceae</i>	102
Anatomie des bois de la famille des <i>Rosaceae</i>	103
Anatomie des bois de la famille des <i>Salicaceae</i>	109
Anatomie des bois de la famille des <i>Sapindaceae</i>	116
Anatomie des bois de la famille des <i>Simaroubaceae</i>	119
Anatomie des bois de la famille des <i>Ulmaceae</i>	119
Anatomie des bois de la famille des <i>Viburnaceae</i>	121

Les fiches des espèces 123

1. Liquidambar	124
2. Arbre à perruques (sumac fustet).....	128
3. Pistachier lentisque.....	132
4. Pistachier térébinthe	136
5. Houx.....	140
6. Aulne vert.....	144
7. Aulne de Corse (aulne à feuilles en cœur)	148
8. Aulne glutineux.....	152
9. Aulne blanc.....	156
10. Bouleau verruqueux.....	160
11. Bouleau pubescent.....	164
12. Charme	168
13. Noisetier coudrier	172
14. Charme-houblon (ostrea)	176
15. Buis	180
16. Micocoulier.....	184
17. Fusain d'Europe	188
18. Cornouiller mâle	192
19. Cornouiller sanguin	196
20. Arbousier	200
21. Bruyère arborescente.....	204
22. Mimosa	208
23. Arbre de Judée.....	212
24. Cytise des Alpes.....	216
25. Cytise aubour.....	220
26. Robinier	224
27. Châtaignier.....	228
28. Hêtre.....	232
29. Chêne chevelu.....	236
30. Chêne-liège.....	240
31. Chêne-vert (yeuse).....	244
32. Chêne des marais.....	248
33. Chêne rouge	252
34. Chêne tauzin.....	256
35. Chêne sessile	260
36. Chêne pubescent.....	264
37. Chêne pédonculé.....	268

38. Noyer noir.....	272
39. Noyer commun	276
40. Laurier noble (laurier d'Apollon)	280
41. Tulipier de Virginie	284
42. Tilleul à petites feuilles	288
43. Tilleul à grandes feuilles	292
44. Figuier de Carie	296
45. Mûrier noir.....	300
46. Eucalyptus (genre)	304
47. Frêne oxyphylle.....	308
48. Frêne commun	312
49. Frêne à fleurs	316
50. Olivier d'Europe	320
51. Filaire à feuilles étroites.....	324
52. Filaire à feuilles larges.....	328
53. Paulownia	332
54. Platane d'Occident.....	336
55. Platane à feuilles d'érable	340
56. Nerprun des Alpes	344
57. Bourdaine	348
58. Nerprun alaterne	352
59. Nerprun purgatif	356
60. Merisier.....	360
61. Prunier-cerise (myrobolan)	364
62. Cerisier	368
63. Prunier domestique	372
64. Amandier	376
65. Laurier-cerise	380
66. Cerisier de Sainte-Lucie.....	384
67. Cerisier à grappes.....	388
68. Cerisier tardif	392
69. Prunelier.....	396
70. Alisier blanc.....	400
71. Alisier de Mougeot	404
72. Alisier de Fontainebleau	408
73. Alisier torminal.....	412
74. Sorbier des oiseleurs	416
75. Cormier.....	420
76. Aubépine monogyne	424
77. Aubépine épineuse	428
78. Pommier domestique	432

79. Pommier sauvage.....	436
80. Néflier.....	440
81. Poirier commun	444
82. Poirier à feuilles en cœur	448
83. Poirier à feuilles d'amandier	452
84. Peuplier noir.....	456
85. Peuplier d'Italie	460
86. Peuplier cultivé	464
87. Peuplier blanc.....	468
88. Peuplier tremble (tremble).....	472
89. Peuplier grisard.....	476
90. Saule blanc	480
91. Saule roux.....	484
92. Saule à oreillettes	488
93. Saule marsault.....	492
94. Saule cendré	496
95. Saule faux-daphné.....	500
96. Saule drapé	504
97. Saule cassant	508
98. Saule noircissant.....	512
99. Saule à cinq étamines	516
100. Saule rouge.....	520
101. Saule à trois étamines	524
102. Érable champêtre.....	528
103. Érable de Montpellier	532
104. Érable negundo	536
105. Érable à feuilles d'obier	540
106. Érable plane.....	544
107. Érable sycomore.....	548
108. Marronnier d'Inde.....	552
109. Ailante	556
110. Orme de montagne.....	560
111. Orme lisse (orme diffus).....	564
112. Orme champêtre.....	568
113. Sureau noir.....	572
114. Sureau rouge.....	576
Glossaire	581
Bibliographie	585
Index des fiches des espèces	589



Remerciements

Les soutiens

L'édition de cet ouvrage a été soutenue par le LabEx Arbre, l'interprofession nationale France bois forêt (FBF), le GDR Bois et l'association Arbolor (Association pour la recherche sur le bois en Lorraine). Je remercie pour cette preuve de confiance Stéphane Uroz, directeur scientifique et technique du LabEx Arbre, Jean-Emmanuel Hermès, ancien directeur général de la FBF, Éric Badel, directeur du GDR Bois, et Philippe Gérardin, président d'Arbolor.

Le projet XyloDensMap

Je remercie vivement Jean-Michel Leban, porteur du projet XyloDensMap, pour la confiance qu'il m'a accordée. J'associe les acteurs du projet qui ont été des interlocuteurs privilégiés pour moi : Sophie Boulouet, Maxime Lacarin, Lucile Savagner et Amélie Taupin.

Je remercie Henri Cuny, ingénieur chargé d'études forestières au service de l'information forestière de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), d'avoir accepté de rédiger une préface à cet ouvrage.

La collecte des bois

J'exprime toute ma gratitude à Jean-Michel Flandin qui, à travers son inestimable travail de collecte des bois et de fabrication des échantillons, a tout simplement rendu ce projet réalisable.

Je remercie les personnes qui nous ont aidés à collecter les bois : Alexandre André, Marc Averly, Jean-Michel Battin, Raphaël Bec (CNPF), Robert Besse, Timothée Cachia, Alain Catros, Gilles Chesneau (ONF Nancy), l'association Cobois, Jérôme Colonna d'Istria, Paul Corbineau, Emmanuel Cornu (INRAE Champenoux), Bertrand Croisille, Serge Dechandon, Olivier Dodane, Xavier Dupeyré (parc de Parilly, Bron-Vénissieux), Jean-Marc Ferrero, Joël Flandin, Thierry Flandin, Laurent Gauthier (ONF Saint-Paul-le-Froid), Georges Gerbert-Gaillard, David Happe, Jacques Hazera (Pro Silva France), Delphine Julien (LMGC), Benoît Lagier et Mathieu Lamure (parc de Parilly, Bron-Vénissieux), Patrick Langbour (Cirad), Patrice Longour (parc des Monts d'Azur), Alain Mailland, l'entreprise *Les Menuisiers du Rhône*, Bernard Michaux (*Le Bois de Lutherie*), Jacques Patron (ONF Luc-en-Diois), Nicolas Perrette (ONF Orléans), Jean-Lou Peyremaure, Cédric Pollet, Roger Ramond, Alain Sauvé (arboretum de la Croix-Verte), Nathalie Tavernier, *Scierie Taviot*, Bruno Thommeray-Dumay, Jean-Marie Triboulot (ONF Vosges), Jacques Trocherie, Jean Valy, James Wright (ONF Nancy), Alain Zipper.

Je remercie mon ami Fabrice Bastagli, qui a réalisé les cylindres des premiers bois résineux et feuillus collectés.

Les photographies des cylindres et des rondelles

Je remercie mon mari, Dominique Jacquemet, pour la réalisation des innombrables prises de vue des bois à l'échelle macroscopique et pour l'interminable travail qui consiste à renommer les fichiers informatiques ; plus encore pour sa présence à mes côtés et son soutien de chaque instant.

Je remercie Grégory Yankioua, qui a réalisé le traitement des images avec beaucoup d'efficacité.

Les photographies des coupes transversales

Grâce à Emmanuel Maurin, ingénieur bois au Laboratoire de recherche des monuments historiques de Champs-sur-Marne, j'ai pu y réaliser les premières photographies des rondelles : qu'il en soit remercié. Par la suite, l'acquisition d'un nouveau matériel par la plateforme Silvatech d'INRAE de Champenoux m'a permis de poursuivre ce travail sans quitter le territoire lorrain. Je remercie Julien Ruelle et Christophe Rose, qui m'ont accompagnée pour la mise en place d'une procédure de travail parfaitement adaptée.

Les aquarelles

Je remercie Fabrice Bonne (INRAE Champenoux), l'auteur des aquarelles botaniques, qui traduisent à la fois sa maîtrise de la botanique et de la technique picturale.

Les coupes minces

La préparation soignée des coupes minces était un prérequis pour une observation microscopique satisfaisante. Je remercie l'équipe technique de l'Enstib, notamment Hervé Delamarre qui m'a aidée à obtenir les petits cubes orientés sur lesquels j'ai prélevé les coupes minces au microtome. Celles-ci ont été ensuite confiées aux bons soins de Maryline Harroué et Adeline Motz, qui les ont colorées et fixées. Je les remercie vivement pour leur implication et leur application à m'offrir les meilleures conditions d'observation.

Les illustrations

J'adresse de nouveau mes remerciements à Maryline pour l'image au microscope électronique à balayage du bois de chêne sessile montrant simultanément les trois plans de référence (cf. fig.1.7). Son travail illustre magnifiquement non seulement le potentiel de cette technique d'imagerie mais aussi l'expérience, l'exigence et la persévérance nécessaires pour obtenir de tels résultats.

Au cours du projet

Pour la gestion financière du projet, je remercie Linda Bosserr du Lermab. Outre son professionnalisme, l'humour et la bonne humeur dont elle fait preuve, contre vents et marées, font d'elle une personne inspirante. Pour les commandes d'ouvrages et les prolongations de mes nombreux prêts à la bibliothèque universitaire de l'Enstib, je remercie Béatrice Augier et Anil Ezer.

Pour finir

Je remercie Bruno Thommeray-Dumay pour la citation de Stendhal qui figure dans l'avant-propos de ce présent ouvrage. Je remercie mes prédécesseurs sur les épaules desquels j'ai tenté de me hisser. Grâce à leurs précieuses publications, j'ai établi avec certains un dialogue permanent, hors du temps. Je pense en particulier à Clément Jacquot (1906-1987), ingénieur des Eaux et forêts, membre émérite de l'Académie d'agriculture de France, auteur, entre autres, de deux atlas d'anatomie des bois, l'un consacré aux résineux en 1955, le second aux feuillus en 1973. J'ai systématiquement confronté mes observations à ses précieuses descriptions.

XyloDensMap : la diversité de l'anatomie et de la densité des bois français

La forêt française

En France métropolitaine, la forêt couvre actuellement environ un tiers du territoire, un taux de boisement proche de celui observé mondialement. Depuis des décennies, la forêt française est marquée par une spectaculaire dynamique d'expansion (en surface et plus encore en volume sur pied) qui fait suite à des siècles de déclin : entre le milieu du ^{xix}^e siècle et aujourd'hui, la surface forestière en métropole est passée d'un peu moins de 9 millions d'hectares à environ 17 millions d'hectares (IGN, 2023a et b).

L'enquête IFN, un outil de connaissance de la forêt

Dans un contexte de croissance des enjeux (séquestration de carbone, préservation de la biodiversité, développement de la bioéconomie...) et des risques forestiers (changement climatique, introduction d'espèces invasives et de pathogènes...), l'enquête d'inventaire forestier national (IFN), aujourd'hui menée par l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), constitue un outil crucial pour mieux connaître la forêt française et son évolution. L'enquête, réalisée depuis 1958, consiste en un inventaire statistique de l'ensemble des forêts de France métropolitaine, indépendamment de toute question de propriété forestière ou de type de peuplement. Tout au long de l'année, une soixantaine de personnes hautement qualifiées pour mesurer les arbres et décrire la flore, les sols et les types de peuplements forestiers parcourent la forêt française en tous lieux et par tous les temps. Les données collectées sur le terrain sont ensuite analysées afin de connaître l'évolution récente et l'état actuel de la forêt française, ainsi que pour se projeter sur ses futurs possibles.

Une enquête pour caractériser la diversité forestière nationale

L'enquête IFN permet notamment de souligner un aspect clé de la forêt française : la diversité. Cette dernière peut par exemple être appréciée par le nombre d'espèces d'arbres inventoriées. Ainsi, depuis 2005, l'enquête IFN a recensé un peu plus de 190 espèces d'arbres dans les forêts de métropole, dont 142 espèces feuillues (IGN, 2023a et b)¹.

Cette diversité spécifique reste toutefois bien inférieure à celle observée en forêt tropicale. Par exemple, il y aurait au moins 16 000 espèces d'arbres en Amazonie, et on peut trouver davantage d'espèces d'arbres (jusqu'à 300) sur un seul hectare de forêt tropicale que dans l'ensemble des forêts tempérées et boréales du monde (Ter Steege *et al.*, 2013).

1 À noter que cet atlas étant basé sur les observations réalisées par l'inventaire forestier national au cours de la période 2016-2019, il ne présente pas toutes les essences feuillues inventoriées depuis 2005. Le nombre d'espèces d'arbres inventoriées dépend effectivement des périodes d'inventaire considérées, puisqu'une espèce rare peut ne « tomber » que dans l'échantillon d'inventaire d'une année donnée, auquel cas elle ne sera comptabilisée que si cette année est considérée. Au cours de la période 2016-2019, 156 espèces (dont 115 espèces feuillues, c.-à-d. celles qui sont présentées dans le présent atlas) ont été inventoriées sur les 190 espèces (dont 142 espèces feuillues) recensées durant la période courant de 2005 à aujourd'hui.

Le projet XyloDensMap : quantifier la diversité de la densité du bois dans la forêt française

La diversité, cependant, ne s'apprécie pas que par le nombre d'espèces, mais aussi par de nombreuses différences entre les espèces (niveau interspécifique), entre les individus de la même espèce (niveau intraspécifique) et entre les écosystèmes. Par exemple, la forêt française est très diverse au regard de la composition des écosystèmes, avec une grande variabilité dans la composition des peuplements (nombre et type d'espèces d'arbres...) et des habitats (type de sols, flore et faune accompagnatrices...) (IGN, 2018).

Si l'enquête IFN révèle certains aspects de la diversité de la forêt française, le projet XyloDensMap (Leban *et al.*, 2016) a permis d'en étudier un qui ne peut pas être apprécié par les observations classiques de terrain : celui inhérent à la densité du bois, aussi appelée « infradensité » et calculée comme le rapport entre la masse de matière sèche et le volume à l'état vert. De 2016 à 2019, 110 763 carottes (c-à-d. des échantillons de bois « en forme de crayon » extraits perpendiculairement à l'axe du tronc, à 1,3 m de hauteur), prélevées pour 156 espèces² sur les placettes de mesure de l'IFN, ont été envoyées à l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE, centre de Nancy), où elles ont été préparées puis passées au scanner à rayons X pour mesurer la densité du bois.

Ces mesures ont montré que, pour ce qui est de la densité du bois, la forêt tempérée n'a rien à envier à la forêt tropicale, la variabilité de la densité y étant équivalente, voire supérieure. La densité moyenne du tronc (à 1,3 m) y varie ainsi du simple au double (voire au triple) entre les espèces : d'environ 300 kg/m³ pour une espèce comme le paulownia, autour de 400 kg/m³ pour certaines espèces à bois « tendre » (peuplier, saule blanc, sapin pectiné, épicéa commun...) et jusqu'à 800 kg/m³ ou plus pour d'autres espèces à bois « dur » (chêne-liège ou chêne vert par exemple) ; des valeurs et une amplitude de variation interspécifique tout à fait comparables à ce qui est observé en forêt tropicale (Reyes, 1992 ; Lewis *et al.*, 2013 ; Phillips *et al.*, 2019).

Ces valeurs moyennes par espèce ne doivent cependant pas faire oublier la très grande variabilité intraspécifique de la densité du bois : au sein d'une seule espèce comme le chêne-liège, la densité moyenne du bois du tronc peut varier d'un facteur 5 entre individus (d'un peu plus de 200 kg/m³ à plus de 1 000 kg/m³) !

La densité peut aussi varier considérablement à l'intérieur d'un arbre, notamment entre les compartiments (tronc, branches, racines) ou selon la position dans le tronc (longitudinalement ou radialement). Par exemple, pour les conifères, il est connu que la densité tend à augmenter depuis la moelle vers l'écorce, alors que pour les feuillus les patrons sont plus variables (Lachenbruch *et al.*, 2011). Surtout, la densité peut fortement varier (d'un facteur 2 ou 3, voire plus) au sein même d'un cerne annuel de croissance, depuis le bois initial peu dense (appelé aussi bois de printemps, car produit en début de saison de végétation) jusqu'au bois final plus dense (appelé aussi bois d'été, car produit vers la fin de la saison de végétation).

Quantifier la densité du bois des forêts pour évaluer les stocks de carbone

Pour l'IGN, la quantification précise de la densité du bois et de sa variabilité dans la forêt française revêt un caractère particulièrement important en ce qui concerne l'évaluation des stocks et flux de carbone forestiers, qui est l'une des missions de l'Institut. Les forêts jouent effectivement un rôle clé dans le cycle du carbone en captant du CO₂ par la

2 Cf. note 1.

photosynthèse, en séquestrant le carbone dans la biomasse et en augmentant la matière organique du sol (Bonan, 2008). Au cours des dernières décennies, et principalement en raison d'un effet fertilisant du CO_2 (Davis *et al.*, 2022), les forêts ont globalement séquestré plus de carbone qu'elles n'en ont émis et ont donc représenté un puits de carbone qui a contribué à l'atténuation du réchauffement climatique. Ainsi, sur les 11,1 milliards de tonnes de carbone anthropique (soit 40,7 milliards de tonnes de CO_2) émises en 2022, plus de la moitié ont été réabsorbées par les écosystèmes naturels, dont 26 % par les océans et 29 % par les terres, principalement les forêts (Friedlingstein *et al.*, 2023). Ces dernières constituent dès lors un levier essentiel des politiques publiques visant à lutter contre l'aggravation des effets du changement climatique. Dans ce contexte, un suivi précis des stocks et flux de carbone forestier paraît incontournable.

Le projet XyloDensMap s'inscrit totalement dans cet objectif. La densité du bois est en effet le paramètre clé qui permet de convertir les volumes de bois (estimés par tarif de cubage à partir de caractéristiques dendrométriques mesurées sur le terrain, comme le diamètre à 1,3 m ou la hauteur totale) en tonnes de matière sèche, ces dernières pouvant finalement être converties en tonnes de carbone en faisant des hypothèses sur la teneur en carbone. L'évaluation de la densité du bois et de sa variabilité en fonction de diverses caractéristiques (dimensions des arbres, altitude...) permettra à coup sûr d'améliorer cette étape cruciale de conversion et constitue pour l'IGN une contribution de première importance du projet XyloDensMap.

La diversité de la densité du bois est liée à la diversité de l'anatomie du bois

L'apport de XyloDensMap va cependant au-delà de cette contribution pratique et somme toute assez technique, et nourrit aussi un objectif plus (osons le mot) poétique d'exploration non seulement de la diversité mais aussi (osons encore les mots !) de la beauté et de la magie du vivant, en l'occurrence du bois. Ainsi, en plus des carottes, un certain nombre d'échantillons ont été collectés (au minimum un pour chacune des 156 espèces) et préparés (réalisation de coupes anatomiques), afin de photographier et décrire l'anatomie du bois aux échelles macroscopique et microscopique.

La grande variabilité de la densité du bois décrite ci-dessus est en effet directement liée à l'anatomie du bois, qui est un tissu poreux constitué de différents types de cellules spécialisées. Chez les feuillus, des vaisseaux de large diamètre, assurant le transport vertical et sur de longues distances de la sève brute (eau et éléments minéraux du sol), côtoient des fibres de petit diamètre dévouées au soutien mécanique et des cellules du parenchyme qui stockent des réserves. Chez les conifères, la structure est généralement plus simple puisqu'en plus des cellules du parenchyme les trachéides constituent jusqu'à 90 % du volume du bois et assurent à la fois le transport de la sève brute et le soutien mécanique.

En résonance avec la grande variabilité observée dans la densité, l'anatomie du bois varie entre espèces, entre individus et au sein même des individus. Par exemple, chez les conifères, le diamètre des trachéides diminue tandis que l'épaisseur de la paroi augmente d'un facteur 3 entre le bois initial et le bois final (Cuny *et al.*, 2014). Chez les feuillus, les espèces dites à « zone initiale poreuse » forment des cernes de croissance caractérisés par une transition abrupte entre le bois initial qui est constitué de vaisseaux de grand diamètre et le bois final plus dense car il contient des vaisseaux diffus de plus petit diamètre. Pour une espèce à zone initiale poreuse typique comme le chêne, le diamètre des vaisseaux peut varier d'un facteur 10 au sein d'un même cerne, de plus de 300 μm dans le bois initial à moins de 30 μm dans le bois final (Berrichi *et al.*, 2016). Par contraste, chez les espèces à « pores diffus », la transition entre bois initial et bois final est généralement

beaucoup moins marquée, avec des vaisseaux de taille homogène dans l'ensemble du cerne. Cependant, gardons à l'esprit qu'il existe une grande diversité de profils intermédiaires à ces deux « morphotypes de cernes » (c.-à-d. zone initiale poreuse et pores diffus) ; le merisier, par exemple, est dit à « zone semi-poreuse », car la structure de ses cernes de croissance est intermédiaire, entre la structure à zone initiale poreuse et celle à pores diffus.

Outre ces différences entre les types de cernes et dans les dimensions cellulaires le long du cerne, la diversité anatomique (entre espèces, entre individus de la même espèce ou au sein même des individus) est aussi visible dans la proportion des différents types de cellules, dans la proportion de bois initial et de bois final, dans la progressivité de la transition du bois initial ou bois final, dans la forme des ponctuations (petites ouvertures dans la paroi qui permettent la communication intercellulaire)...

Un atlas pour illustrer la diversité de l'anatomie du bois des feuillus

Les atlas constituent des outils précieux pour illustrer la diversité de l'anatomie du bois et permettre, le cas échéant, l'identification d'une espèce à partir de l'observation de son bois. Basé sur les échantillons collectés durant le projet XyloDensMap, un atlas des bois résineux de France a été publié en 2023 (Trouy-Jacquemet, 2023). Riche en photographies commentées de bois aux échelles macroscopique et microscopique, il documente précisément, pour 40 espèces résineuses de la forêt française, diverses caractéristiques de l'anatomie du bois. Ce nouvel atlas des bois feuillus lui succède et le complète, en documentant l'anatomie du bois des espèces feuillues de France (plus diverse que celle des résineux).

Dans chacun des deux atlas, la description anatomique est accompagnée de données de l'IGN sur la répartition géographique et les caractéristiques dendrométriques des espèces, ainsi que des valeurs de densité du bois mesurées dans XyloDensMap. Peut-être plus encore que des outils pour décrire et identifier les espèces végétales, ces atlas constituent ainsi de formidables témoignages pour enrichir notre connaissance des arbres et de la forêt française. La quantité de travail accompli, la richesse des informations, mais surtout la mise en lumière de la beauté et de la diversité de l'anatomie du bois ne peuvent que susciter fascination et émerveillement.

*Henri Cuny,
ingénieur chargé d'études forestières,
Service de l'information forestière, IGN*

Lorsque le partage de la passion du bois conduit à une rencontre décisive

Historique d'une collaboration

J'ai rencontré Marie-Christine Trouy lorsque j'ai suivi la session du MOOC « Anatomie du bois » qu'elle animait début 2018 sur la plateforme de France université numérique. La clarté et la fluidité de son enseignement, ses qualités pédagogiques m'ont immédiatement enchanté. J'ai participé au forum qui accompagne ce genre de cours sur la toile et nous avons continué de correspondre épisodiquement. Il y a quatre ans, connaissant les ouvrages dont je suis co-auteur avec Paul Corbineau (Corbineau et Flandin, 2009 et 2019), elle m'a proposé de collaborer à l'élaboration d'un atlas des bois de France. Étant menuisier retraité, j'ai accepté, sans trop analyser les conséquences d'un tel engagement et l'implication requise pour mener à bien un tel projet. Bref, « il fallait bien »...

Le travail pour lequel je m'engageai comportait deux axes : la collecte des bois des 156 espèces répertoriées par l'IGN lors de la campagne XyloDensMap et la fabrication des échantillons nécessaires à l'étude et aux prises de vues qui illustrent l'ouvrage.

La collecte

Certaines espèces étant très proches tant d'un point de vue botanique qu'anatomique, une identification certifiée était impérative et exigée par le thème de la publication. Marie-Christine a prospecté auprès de ses connaissances et de ses réseaux. Mes amis collectionneurs ont répondu à mes sollicitations dans la mesure de leurs possibilités. Mes propres investigations m'ont conduit vers de nouvelles rencontres de personnes compréhensives, passionnées et généreuses.

Les quelques connaissances botaniques dont je pouvais me prévaloir ont été rudement mises à l'épreuve. Combien de fois ai-je dû compulsier les flores forestières, retourner sur le lieu de la récolte pour vérifier à nouveau si la feuille était dentée ou denticulée, poilue ou pubescente ! J'ai dû parfois consulter des botanistes plus compétents que moi.

Pour chaque espèce, entre un et quatre individus ont ainsi été échantillonnés.

La fabrication

Pour chaque essence, je devais préparer trois sortes d'échantillons :

- des rondelles avec écorce adhérente ;
- des cylindres de 10 cm de haut et 5 cm de diamètre ;
- des tranches d'un centimètre d'épaisseur pour le prélèvement des coupes minces destinées à l'observation au microscope.

La plupart des échantillons ont été fabriqués à partir de billons d'arbres récemment abattus afin de garantir une identification botanique certaine et de conserver les écorces en bon état pour le prélèvement des rondelles.

Pour la fabrication des cylindres, des carrelets de 6 cm de section et de 15 à 40 cm de longueur ont été débités « hors cœur », c'est-à-dire sans moelle incluse. Une fois secs, les carrelets ont été transformés en cylindres au tour à bois ou sur une toupie. Grâce au débit « hors cœur », les cylindres présentent automatiquement, sur leur pourtour, deux zones tangentes aux cernes et deux zones perpendiculaires aux cernes, ces dernières permettant de révéler au mieux les rayons ligneux sur un plan radial (la maillure) qui constituent un critère important d'identification des bois à l'échelle macroscopique.

Les échantillons ont ensuite été poncés...

Le ponçage, nous y voilà ! Étape de la fabrication la plus difficile, la plus contraignante, la plus exigeante, la plus fastidieuse et néanmoins la plus décisive quant à la qualité future des observations et des prises de vue. À l'instar de la plongée sous-marine, on procède par paliers, c'est-à-dire par passes successives d'abrasifs aux grains de plus en plus fins, sans en ignorer une seule, sous peine de laisser des rayures qui sournoisement réapparaîtront plus tard. Je débute avec un abrasif de grain 60 et termine avec un disque de polissage de grain 4000. Un long chemin...

Poncer signifie générer de la poussière, qui va s'affinant au fil des paliers. J'ai donc eu recours à une mécanique commune : aspirer et souffler, régulièrement, avec aspirateur et soufflette, afin de purger au maximum les vaisseaux conducteurs de sève de toute obstruction pouvant nuire à l'observation.

Pour de petites surfaces à poncer, la difficulté consiste à garder le maximum de planéité, plus particulièrement pour les rondelles dont l'écorce, parfois large, est plus tendre que le bois.

L'esprit du collectionneur

Une telle mobilisation requiert un esprit de collectionneur, principalement pour ce qui est de la méthode et de la persévérance, non pas pour un travail, mais pour une application et une implication constantes, une attention, une tension souple qui permettent de repérer sur le terrain le bon sujet, le beau billon qui contiendra à lui seul une large palette d'informations pertinentes sur l'espèce. Les mêmes qualifications sont requises pour le sciage. Une gageure, parfois aussi un leurre.

La valeur d'une collection de bois n'est pas pécuniaire. Sa prétention se résume à rassembler, à une période donnée et sur un espace défini, le maximum d'éléments permettant un état comparatif d'essences spécifiques. Elle constitue un outil de connaissance. En cela, elle s'oppose à l'inclination à posséder, éphémère et cristallissante.

En revanche, ce qui appartiendra toujours au collectionneur, c'est l'instant où, son travail préparatoire achevé, il observe et admire la conjugaison des tissus ligneux, avec cette fabuleuse impression d'être le premier à voir tant de beauté, comme un premier pas dans la neige, un regard par-delà le col. Il savoure dans cet instant de contemplation la récompense de ses efforts et de sa persévérance. Ce moment est particulièrement délectable lorsqu'il scrute les écorces polies, encore si peu étudiées.

Certes, ces moments de joie nourrissent le ferment de l'endurance ; mais on rencontre aussi des moments d'observation étale. Pas d'agencement particulier dans les tissus, redondance, monotonie. La constance est mise à l'épreuve. Le collectionneur possessif qui recherche le plan de coupe sensationnel est dépité. Dans le cas d'une démarche scientifique, une certaine distanciation est nécessaire : un bois n'est ni beau, ni laid, il est. On constate et on montre ce qu'a produit le vivant. La simplicité est également merveilleuse si on ne la considère pas comme réductrice.

En réalisant les échantillons, j'ai œuvré de mon mieux pour rendre lisibles les tissus ligneux. Je suis honoré d'avoir contribué à cette publication par mon savoir-faire artisanal grâce à la confiance que m'a accordée Marie-Christine. Elle a su valoriser le matériel biologique ainsi préparé, par son étude méticuleuse et déterminée, ses connaissances et ses compétences en anatomie du bois.

*Jean-Michel Flandin,
menuisier et collectionneur de bois*