



Préface de Vincent Karche

Le beau livre des
ARBRES

LEDUC 

Saviez-vous que l'écorce de saule, utilisée dans la composition de l'aspirine, a été identifiée dès l'Égypte antique comme un antidouleur ? Que le ginkgo symbolise l'espoir depuis que six d'entre eux ont survécu au bombardement atomique d'Hiroshima ? Ou encore qu'une croyance populaire garantit la virilité à celui qui porte un marron dans sa poche ?

Alliant botanique, science, culture, art et mythologie, cet ouvrage vous conte l'histoire millénaire qui lie les géants du monde végétal aux êtres humains. Des chênes anciens aux grands séquoias en passant par les banians luxuriants et les kapokiers imposants, découvrez les secrets de 90 espèces du monde, mais surtout les récits fascinants des cultures humaines qui évoluent avec elles depuis la nuit des temps. Illustré de sublimes photographies, d'images d'archives inédites et de reproductions d'œuvres d'art, cet ouvrage vous emmène dans un fabuleux voyage au pays des arbres.



« Les arbres sont des poèmes que la terre écrit sur le ciel. »

Khalil Gibran

Forestier, ténor d'opéra et auteur, **Vincent Karche** a longuement fréquenté les arbres, tout d'abord dans sa Lorraine natale, puis lors de nombreux séjours au Burundi, au Canada et au Népal. Aujourd'hui ténor des forêts, il a fondé l'association sylvalyric.org pour emmener tous les publics ressentir les bienfaits des arbres et de la vibration vocale, lors de sorties nommées RandOlyrics.

Contributeurs :

Diplômé de botanique, auteur, présentateur et écologiste, **Michael Scott** donne des conférences dans le monde entier. Le docteur **Ross Bayton** est sous-directeur du Heronswood Garden et auteur de nombreux ouvrages de botanique et d'horticulture. **Andrew Mikolajski**, membre de la Royal Horticultural Society, est l'auteur de plus de 40 livres de jardinage et de permaculture. Arboriste reconnu, **Keith Rushforth** est passionné de forêts tropicales et a écrit une douzaine d'ouvrages.

36,90 euros
Prix TTC France

ISBN : 979-10-285-2577-4



9 791028 525774

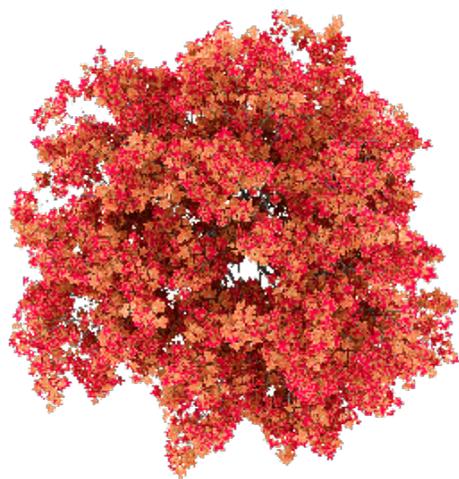


editionsleduc.com

LEDUC

Rayon : Nature, beaux livres

Le beau livre des
ARBRES



Préface

Cambium.

Tous les arbres naissent, croissent, renaissent à partir de cette circularité située sous l'écorce, qui leur permet de s'épancher un peu plus chaque année, à la fois vers le centre de la terre, vers les brumes des sous-étages et vers les altitudes célestes.

C'est universel.

Car c'est bien du cambium, le cerne de l'année, que les arbres tirent leur substance. Mouvement de vie aussi puissant qu'imperceptible, vu de nos pulsations humaines.

Instant présent à l'œuvre.

Et pourtant nous sommes tous capables de distinguer certains de leurs épanouissements vitaux : les bourgeons qui explosent au printemps, les feuilles qui s'entrouvrent en vert tendre puis s'obscurcissent et durcissent à mesure de leur déploiement, les écorces fines, lisses, rugueuses, délitées en lambeaux ou épaisses comme l'éponge marine, les chatons et les odeurs boisées qui zigzaguent joyeusement au milieu des houppiers.

Et ils chantent ! Aujourd'hui, grâce aux capteurs électroniques déjouant les pudeurs de l'inaudible, nous entendons leurs mélodies subtiles.

Stupéfaits, nous nous émerveillons devant ceux qui deviennent des géants ou devant les bonzaïs naturels qui résistent aux rigueurs climatiques, aux sols pauvres de rocailles, ou au manque de lumière.

Et il y a tous les autres, au milieu.

Nous les observons se reproduire de toutes les manières, arbres mâles, arbres femelles, arbres mâles et femelles, arbres hermaphrodites, arbres dont la souche rejette depuis 80000 ans, les plus anciens êtres vivants sur terre. Peuplier tremble mais n'abandonne jamais !

Au fil des saisons nous constatons qu'ils s'adaptent, mutent, transpirent, respirent, photosynthétisent, meurent.

Nourrissent les airs et la terre.

Et puis il y a ce qui est invisible. L'essentiel.

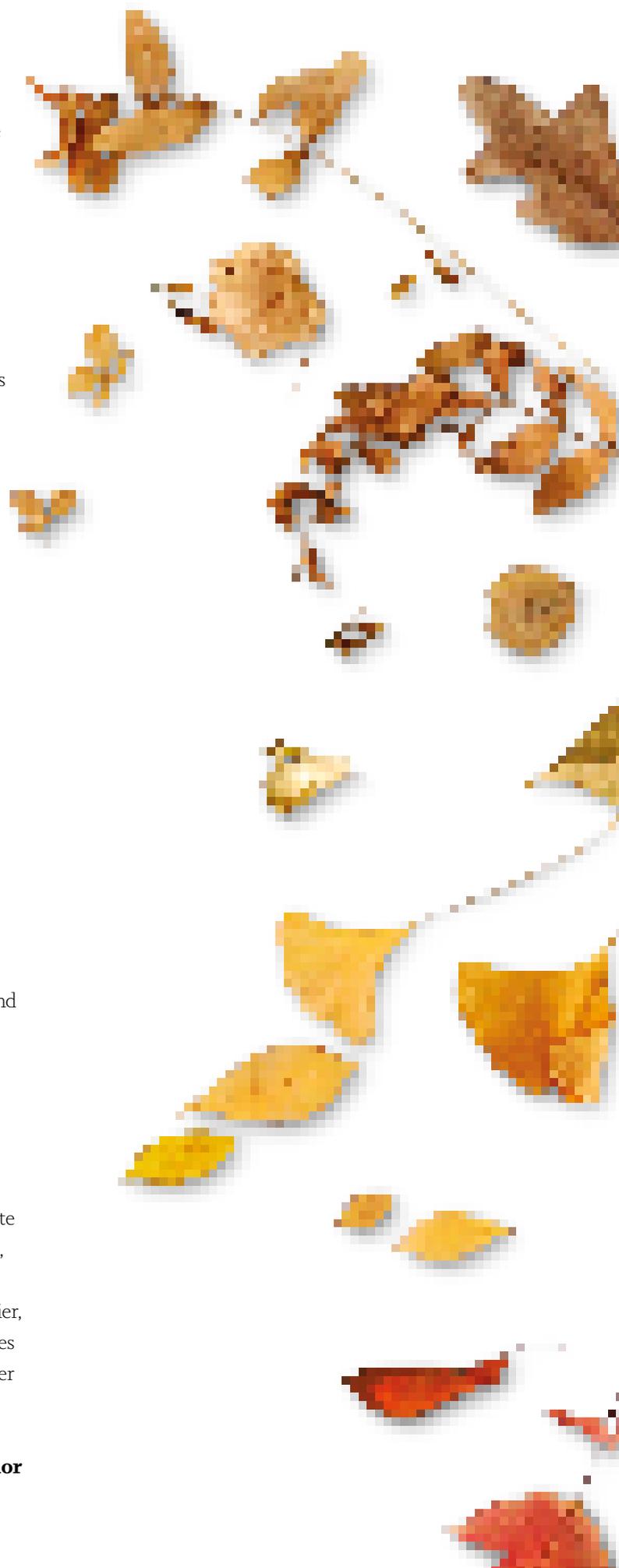
Prenons une ample respiration et plongeons en apnée dans les veines du cambium, le grand cylindre conique. Nous avons une minute chrono pour circuler dans les canaux où l'instant vivant pulse à son paroxysme.

Tels de minuscules dauphins, nous nageons vers le haut, ventre frôlant l'aubier, dos caressant le liber, en criant dans un halo de bulles « liberté ».

Mais très vite, nous comprenons qu'il est presque impossible de quitter l'exiguïté du cambium. Tout juste affleure-t-on la zone de l'aubier où la sève brute circule, ou bien encore les fibres du liber de la sève élaborée, qu'ensuite les liquides se font rares et on bute sur du bois vers le centre ou sur une bonne couche d'écorce vers l'extérieur. Aucune vie, aucune sève, ni dans l'un ni dans l'autre. Dur amen !

Alors sortons fissa du cambium et prenons de profondes inspirations au grand air forestier, celui que les arbres produisent en abondance et qui transporte les molécules bienfaitantes vers nos poumons ravis. Un pari ? La beauté de ce livre vous donnera envie de rencontrer bientôt les arbres pour de vrai, un grand merci accroché au cœur.

Vincent Karche, forestier et ténor

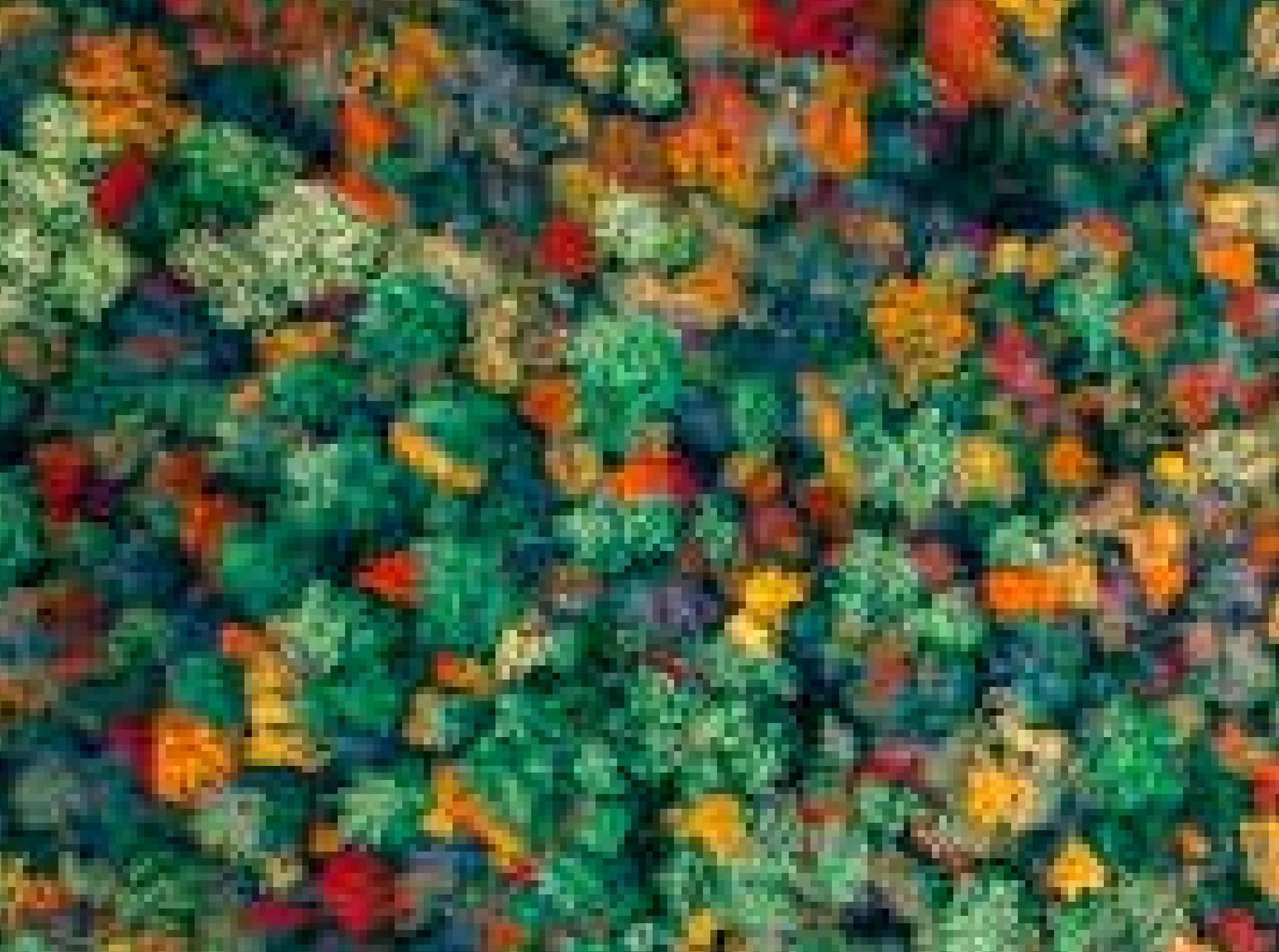




Le beau livre des **ARBRES**

Traduit de l'anglais (UK) par Sylvie Deraime et Valentine Palfrey

LEDUC ↗



Pour l'édition originale :

Titre original : The Tree Book
Copyright © Dorling Kindersley Limited, 2022
One Embassy Gardens, 8 Viaduct Gardens, London, SW11 7BW
A Penguin Random House Company

DK LONDON

Éditeurs en chef Hugo Wilkinson, Gill Pitts	Graphiste en chef Sharon Spencer
Éditrice principale Jacqueline Street-Elkayam	Graphiste Steve Woosnam-Savage
Supervision de la production éditoriale Meskerem Berhane	Graphiste de la couverture Surabhi Wadhwa-Gandhi
Éditrice Angeles Gavira Guerrero	Productrice du graphisme de la couverture Sophia MTT
Directrice associée à la publication Liz Wheeler	Supervision du pôle graphique Michael Duffy
Directeur de la publication Jonathan Metcalf	Directrice artistique Karen Self
	Directeur de la conception Phil Ormerod

DK DELHI

Éditrice en chef Anita Kakar	Graphiste en chef Vaibhav Rastogi
Éditrice Sonali Jindal	Graphiste Anjali Sachar
Coordinatrice éditoriale de la couverture Piyanka Shama	Art Editors Debjyoti Mukherjee, Arshti Narang
Iconographie Surya Sankash Sarangi	Concepteurs principaux PAO Harish Aggarwal, Neeraj Bhatia, Vishal Bhatia
Chercheur en iconographie Nishwan Rasool	Illustrateurs Mohd Zishan, Priyal Mote
Supervision de l'iconographie Taiyaba Khatoon	Supervision du pôle graphique Sudakshina Basu
Supervision de la production éditoriale Rohan Sinha	Direction de la production Pankaj Sharma
Supervision de la préproduction Balwant Singh	Direction du pôle graphique Malavika Talukder
Direction du pôle éditorial Glenda R Fernandes	

Pour la présente édition :

Traduit de l'anglais (UK) par Sylvie Deraime et Valentine Palfrey

Révision de la traduction et correction : Emma Pavan

Adaptation de la couverture originale : François Lamidon

Illustration de couverture : Evelyne Bouchard

Adaptation de la maquette originale : Laurent Grolleau

Tous droits réservés. Aucune partie de ce livre ne peut être reproduite, stockée ou introduite dans un système de récupération, ou transmis, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit (électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre), sans l'autorisation écrite préalable du titulaire du droit d'auteur.

Copyright © 2022 Leduc Éditions
10 place des Cinq-Martyrs-du-Lycée-Bufferon
75015 Paris

ISBN : 979-10-285-2577-4

Ventes interdites au Québec



Pour les esprits curieux

www.dk.com



Contributeurs

Michael Scott OBE (auteur principal) est diplômé de botanique, auteur spécialisé en histoire naturelle (*Scottish Wild Flowers* et *Mountain Flowers*), animateur, défenseur de l'environnement. Aujourd'hui en partie retraité, il sillonne le monde et donne des conférences à bord de bateaux de croisière.

Dr Ross Bayton Directeur adjoint du Heronswood Garden, Washington (É.-U.). Formé à la taxonomie végétale aux Royal Botanic Gardens de Kew (R.-U.), il a signé plusieurs ouvrages de botanique et d'horticulture, dont *The Gardener's Botanical*, et a contribué à la rédaction de *Flora* (Dorling Kindersley)

Andrew Mikolajski est l'auteur de 40 livres consacrés au jardinage (*World Encyclopedia of Apples*), à la taille et à la permaculture. Il a également contribué à *Flora*, à différents ouvrages de référence et au site web de la Royal Horticultural Society (RHS), où il est juge.

Keith Rushforth, arboriculteur agréé, a développé sa passion pour « tout ce qui est tempéré, boisé et à hauteur de genoux (au moins) » au cours de sa formation en gestion forestière à l'université d'Aberdeen (R.-U.). Il a depuis parcouru plusieurs forêts humides, notamment en Asie. Il est l'auteur d'une dizaine de livres et a contribué à de nombreux autres.

Consultants

Chris Clennett est l'ancien directeur des jardins de Kew. Horticulteur diplômé depuis plus de 40 ans, il a été formé au Oxford Botanic Garden. Sa thèse de doctorat consacrée à *Erythronium* a été publiée dans la collection des Monographies de Kew (2014). Il a également signé *Flowers of the High Weald*.

Fiona Stafford est professeure de langue et de littérature anglaise et membre du Somerville College de l'université d'Oxford. Elle est également membre de la British Academy et de la Royal Society d'Édimbourg. Elle s'intéresse aux écrits consacrés à la nature, aux arbres, aux fleurs et à leur histoire culturelle. Elle est l'auteur de *The Long, Long Life of Trees* et *The Brief Life of Flowers*.



Cet ouvrage est composé de matériaux issus de forêts bien gérées certifiées FSC® et de matériaux issus d'autres sources contrôlées.

Imprimé en Italie

Structure et activité des arbres

Qu'est-ce qu'un arbre?	12
Classification	14
Évolution	16
Vie d'un arbre	18
Reproduction	20
Un écosystème	24
Physiologie des forêts	26
Forêts de conifères	30
Forêts tempérées de feuillus	32
Forêts tropicales saisonnnières	34
Forêts tropicales humides	36
Une ressource polyvalente	38
Arbres et environnement	40

Gymnospermes

Grand cycas	44
Ginkgo	46
Araucaria du Chili	50
Kauri	52
Cyprès méditerranéen	56
Cèdre à encens	58
Genévrier commun	60
Séquoia à feuilles d'if	64
Séquoia géant	70
Pin Bristlecone	72
Cèdre du Liban	76
Mélèze du Japon	80
Sapin du Colorado	83
Épicéa commun	84
Sapin de Douglas	88
If commun	92
Totara	96

Sommaire



Arbres à fleurs

Magnolia	100	Hêtre commun	178	Anacardier	262
Laurier vrai	102	Châtaignier commun	182	Manguier	264
Cannelier	105	Chêne pédonculé	184	Acajou des Antilles	268
Muscadier	106	Chêne de Virginie	190	Margousier	270
Dragonnier de Socotra	110	Chêne-liège	192	Caféier d'Arabie	272
Arbre de Josué	113	Olivier	194	Quinquina jaune	276
Arbre à carquois	114	Frêne commun	200	Noyer du Brésil	280
Cocotier	116	Orme de montagne	204	Flamboyant bleu	284
Dattier	120	Baobab africain	206	Hévéa	288
Saule pleureur	124	Kapokier	212	Teck	290
Saule blanc	128	Tilleul commun	213	Macadamia	294
Peuplier faux-tremble	130	Cacaoyer	214	Bigaradier	296
Bouleau verruqueux	134	Acacia	218	Palétuvier rouge	300
Bouleau à papier	138	Mimosa d'hiver	220		
Aulne glutineux	140	Platane commun	222	Glossaire	306
Pommier sauvage	146	Houx commun	228	Index	308
Cerisier japonais	150	Arbre à encens	232	Crédits photographiques	318
Amandier	156	Théier	234		
Pêcher	159	Noyer	238		
Poirier commun	160	Rhododendron	242		
Aubépine	162	Mûrier blanc	246		
Sorbier des oiseleurs	164	Figuier des pagodes	250		
Érable à sucre	166	Baniam	256		
Érable palmé	170	Eucalyptus arc-en-ciel	257		
Marronnier d'Inde	174	Gommier rouge	258		

Forêt ancienne

Vestige d'une forêt ancienne, Wistman's Wood (parc national du Dartmoor, Royaume-Uni) est peuplé essentiellement de chênes sessiles et pédonculés (*Quercus petraea* et *Quercus robur*), d'*Eucalyptus regnans* et de houx. Jonché de blocs de granit, ce bois accueille une variété de mousses et de lichens qui prennent des années à se former.





CHAPITRE 1

Structure et activité des arbres

Grandes plantes ligneuses se reproduisant par leurs graines, les arbres sont étroitement liés à l'histoire de l'humanité. Ce chapitre raconte comment ils ont évolué, leur mode de vie et bien plus encore.



Qu'est-ce qu'un arbre ?

D'un point de vue botanique, les végétaux se divisent entre arbustes (tiges ligneuses) et herbes (tiges non-ligneuses) : l'arbre est donc un arbuste dépassant une hauteur définie et variable, présentant une tige principale en colonne (le tronc) ne dépérissant pas en hiver.

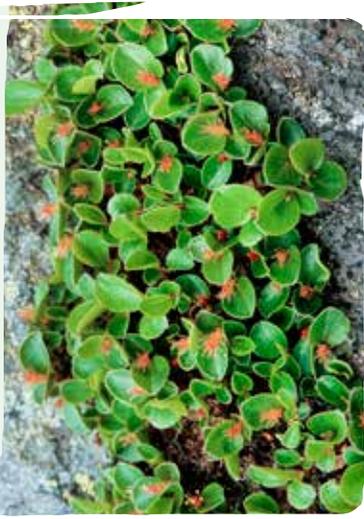
Décrire un arbre, dans ses grandes lignes, est une tâche aisée, mais la définition ci-dessus reste nécessaire car les arbres sont incroyablement capables d'adaptation. Dans de bonnes conditions, des conifères comme l'épicéa noir (*Picea mariana*) ou le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) atteignent 30 ou 45 mètres, mais vivent jusqu'à 50 ans sans

dépasser 2 mètres s'ils poussent dans une tourbière, les racines gorgées d'eau, la taïga arctique ou en altitude, au-delà de la limite des arbres sur un versant exposé plein nord. Différentes écoles adoptent différentes hauteurs pour définir la taille minimale d'un arbre, en moyenne fixée à 5 ou 6 mètres.

ARBRES NAINS

Certains brouillent la définition de l'arbre, comme le saule herbacé (*Salix herbacea*) qui s'élève rarement à plus de 6 cm. Ses branches noueuses, de la circonférence d'un doigt, forment de vastes tapis recouvrant les roches montagneuses ou la toundra arctique.

SAULE HERBACÉ



► Morphologie de l'arbre

Dans la plupart des sociétés, les enfants savent dessiner les différentes parties d'un arbre. Pourtant, sa complexité est méconnue – chaque élément de cet organisme vivant joue un rôle.

Feuilles

Elles sont les panneaux solaires de l'arbre et son usine chimique. Leur perte en eau déclenche un système de pompe qui aspire de l'eau par les racines.

FEUILLUS



FEUILLES

Nervure

FLORAISON

Pétale



FLEURS

CONIFÈRE



Fleurs

Les fleurs de l'arbre échangent du pollen via le vent ou les animaux, suscitant ainsi fécondation et formation de graines.

Aiguilles

Pétiole (tige)



CONIFÈRES

La couronne ou houppier, comprend les branches partant du tronc, les feuilles, les fleurs et les fruits qu'elles portent.

Fruits

Les conifères libèrent dans le vent les graines de leurs cônes. Les feuillus comptent plutôt sur les animaux pour disperser celles de leurs fruits.

Peau protectrice



DRUPE

Fruit charnu à une ou plusieurs graines

Les cônes produisent pollen et graines



Graine

CÔNE

Écaille

FRUITS

BOURGEON TERMINAL
Bourgeon à feuilles commençant à éclater
Écaille de bourgeon

BRANCHES
Bourgeons à feuilles multiples

Branches
La ramure est la charpente de l'arbre. Feuilles et fleurs naissent des bourgeons accessibles à la lumière du soleil, au vent ou aux animaux pollinisateurs.

BOURGEONS EN BOUQUETS

Le raphia « royal » (*Raphia regalis*) est l'arbre qui porte les plus grandes feuilles, jusqu'à 25 mètres de haut et 3 de large.

Les **branches** servent à étendre largement le houppier afin de maximiser la surface de feuilles exposées au soleil.

Écorce
Couche externe morte du tronc et des branches, l'écorce protège le bois vivant des intempéries, des animaux et du feu. Elle s'use et se fissure avec l'âge.



EXFOLIATION
Écorce externe crevassée
Écorce interne

ÉCORCE

En général, le **tronc** est ramifié uniquement dans sa partie supérieure (houppier). Quelques espèces développent plusieurs troncs.

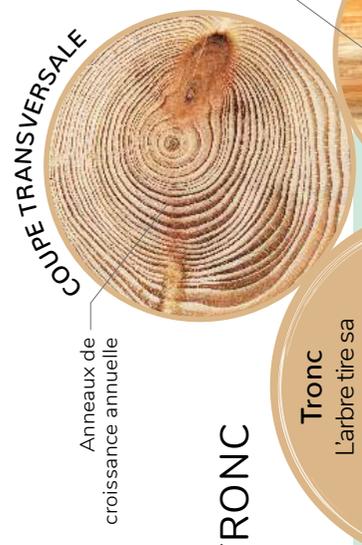


RACINES
Les racines ancrent l'arbre dans le sol et s'étendent sous terre à la recherche d'eau et de nutriments avec l'aide d'un champignon vivant dans ou autour d'elles.

Sous terre, les **racines** contiennent souvent autant de biomasse (matières vivantes) que celle constituée par l'arbre au-dessus du sol.



Absorbent l'oxygène de l'eau



TRONC

Tronc
L'arbre tire sa force du tronc qui élève le houppier au-dessus de la concurrence et abrite un système de canalisations transportant l'eau et les produits de la photosynthèse.



Stabilisent l'arbre

Classification

Un système de classification permet d'identifier les quelque 60 000 espèces d'arbres de la planète. Il a évolué au fil du temps et des progrès de la science, et les techniques d'ADN affinent aujourd'hui sa précision.

Taxonomie botanique

Au fil des siècles, les arbres et les organismes vivants qui les entourent ont été nommés et classés. Le système actuel date du XVIII^e siècle, époque où des spécimens du monde entier ont afflué en Europe : face à une diversité toujours croissante, philosophes et scientifiques les ont répertoriés, regroupant ceux qui présentaient des similitudes. La nomenclature binominale du plus connu des premiers taxonomistes, le suédois Carl von Linné (1707-1778),

est encore utilisée, bien que largement dépassée. Les avancées scientifiques constantes ont permis de mieux comprendre les liens unissant les arbres, et la flore fossile et la théorie de l'évolution ont démontré l'évolution des végétaux. Aujourd'hui, la taxinomie s'appuie sur l'ADN – l'information génétique du vivant – pour perfectionner cette classification.

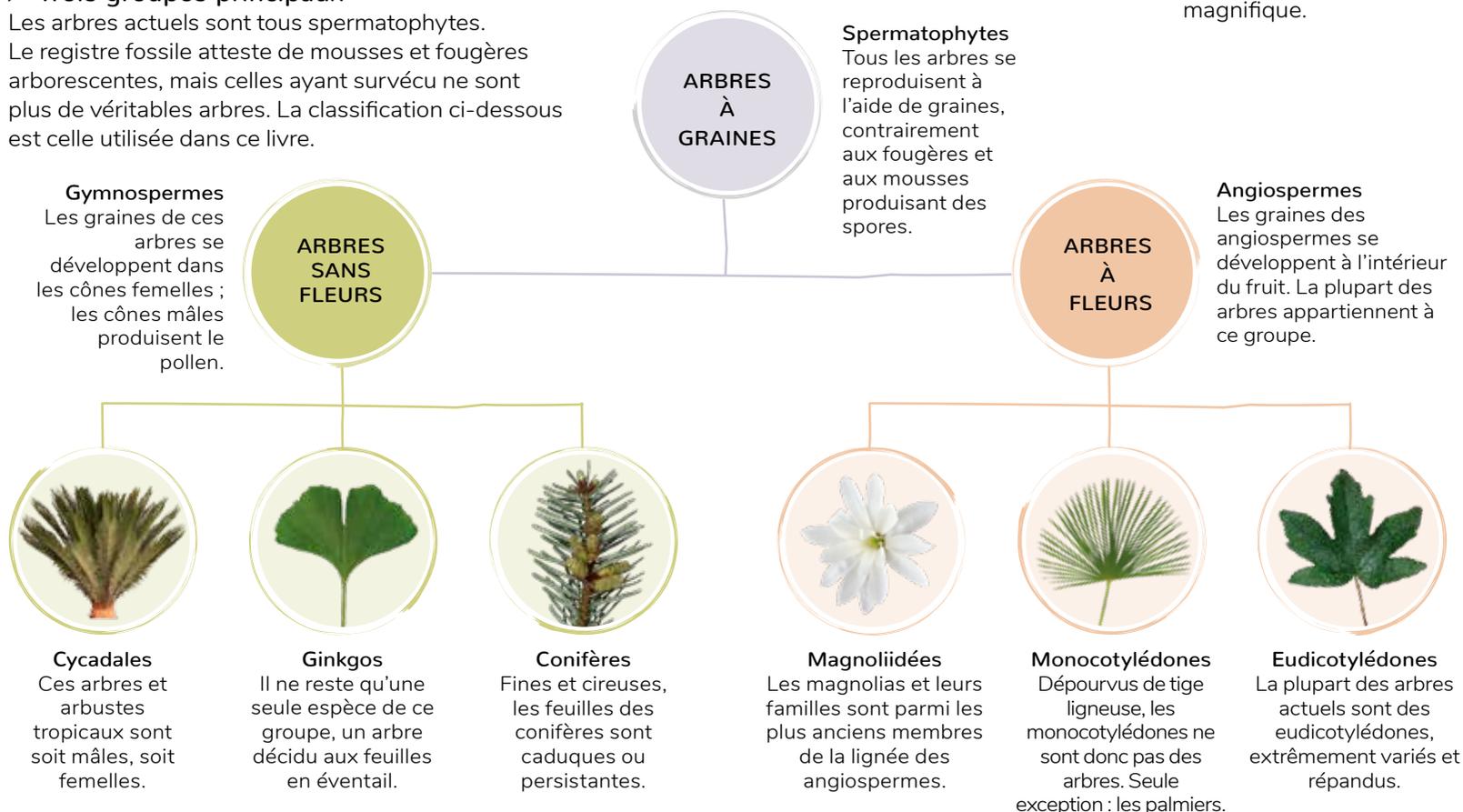


▲ Illustrations botaniques

Avant l'avènement de la photographie, les botanistes avaient recours aux illustrations pour répertorier les nouvelles plantes. Leurs dessins, très détaillés et à l'échelle, sont un héritage absolument magnifique.

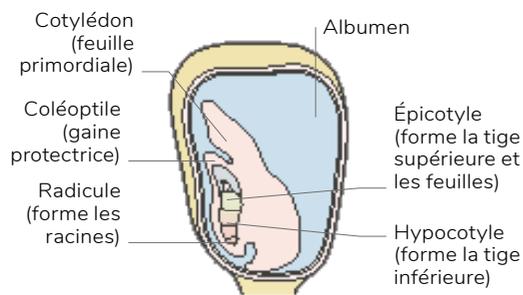
► Trois groupes principaux

Les arbres actuels sont tous spermatophytes. Le registre fossile atteste de mousses et fougères arborescentes, mais celles ayant survécu ne sont plus de véritables arbres. La classification ci-dessous est celle utilisée dans ce livre.

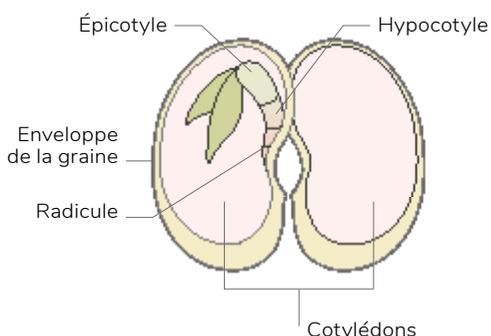


Monocotylédones et eudicotylédones

La plupart des arbres sont des angiospermes, à fleurs. Les plus anciens, les magnoliidées, regroupent magnolias, avocats et muscadiers. Les autres se répartissent entre monocotylédones et eudicotylédones. Ne produisant pas de véritable bois, les monocotylédones – palmiers, yuccas, aloès – ne sont pas considérés comme de « vrais » arbres. Leurs fleurs ont souvent trois pétales, leurs feuilles présentent des nervures parallèles et leurs graines ne possèdent qu'un cotylédon. Les eudicotylédones – chênes, érables... – produisent du vrai bois, à cernes. Leurs fleurs se divisent en quatre ou cinq pétales, leurs feuilles ont des nervures ramifiées et leurs graines contiennent deux cotylédons.



MONOCOTYLÉDONE

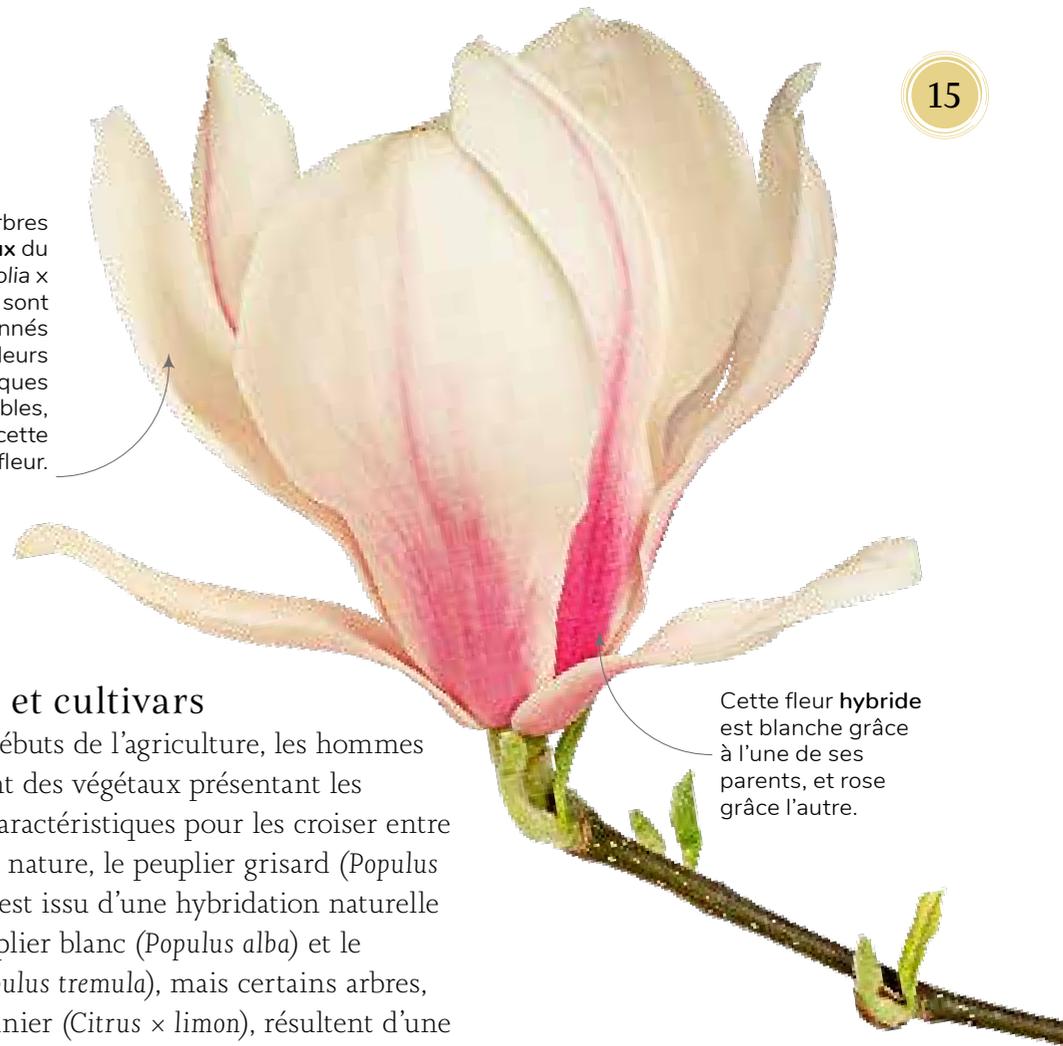


EUDICOTYLÉDONE

▲ Graines de monocotylédones et eudicotylédones

Leurs graines font leurs différences : un embryon de feuille (cotylédon) chez les monocotylédones ; deux chez les eudicotylédones dont les cotylédons renferment la nourriture contribuant à la croissance de la graine. Chez les monocotylédones, l'albume nutritif est stocké à part.

Les arbres **ornementaux** du type *Magnolia x soulangeana* sont sélectionnés pour leurs caractéristiques remarquables, comme cette grande fleur.



Cette fleur **hybride** est blanche grâce à l'une de ses parents, et rose grâce à l'autre.

Hybrides et cultivars

Depuis les débuts de l'agriculture, les hommes sélectionnent des végétaux présentant les meilleures caractéristiques pour les croiser entre eux. Dans la nature, le peuplier grisard (*Populus x canescens*) est issu d'une hybridation naturelle entre le peuplier blanc (*Populus alba*) et le tremble (*Populus tremula*), mais certains arbres, tels le citronnier (*Citrus x limon*), résultent d'une hybridation horticole qui n'existe pas à l'état sauvage. Les cultivars sont des arbres ou des plantes sélectionnées : le pommier Golden Delicious, par exemple, en est un.

▲ Hybride artificiel

Généralement, les arbres hybrides présentent des caractéristiques des deux parents et sont plus vigoureux : plus productifs, ils poussent plus vite et sont moins sujets aux maladies.

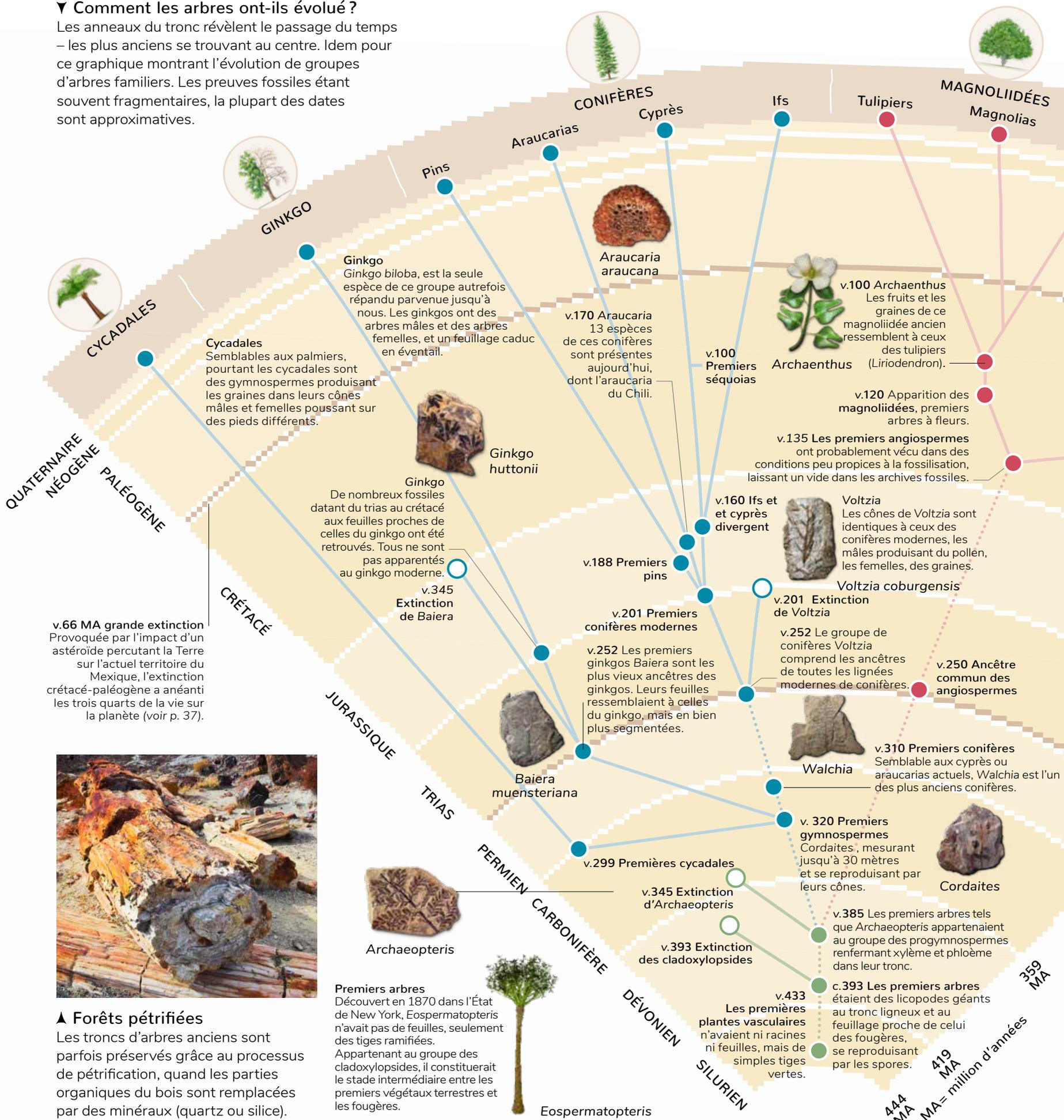
CLASSIFICATION DES ARBRES

Les botanistes classent les arbres en fonction de l'étendue de leurs caractéristiques communes. Ci-dessous, classification d'un pommier Golden Delicious, de l'embranchement au cultivar (niveau le plus bas) :

- ▼ **EMBRANCHEMENT ou CLADE** Sépare les arbres en fonction de leurs caractéristiques essentielles, par exemple s'ils portent des fleurs (angiospermes) ou non (gymnospermes).
- ▼ **CLASSE ou CLADE** Divise les arbres selon leurs différences fondamentales, du type deux feuilles primordiales (eudicotylédones)/une feuille primordiale (monocotylédones).
- ▼ **ORDRE** Sous-division majeure d'une classe, englobant une ou plusieurs familles : ici, ordre des rosales.
- ▼ **FAMILLE** Groupe de plusieurs genres partageant un ensemble de caractéristiques naturelles sous-jacentes : ici, famille des rosacées.
- ▼ **GENRE** Groupe d'espèces partageant un ensemble de caractéristiques distinctives : ici, genre *Malus* (pommiers).
- ▼ **ESPÈCE** Groupe d'individus se croisant naturellement pour produire des descendants aux caractéristiques similaires, ici l'espèce de pommier domestique *Malus domestica*.
- ▼ **CULTIVAR** Variante distincte d'une espèce obtenue artificiellement, comme le cultivar 'Golden Delicious' *Malus domestica* 'Golden Delicious'.

▼ Comment les arbres ont-ils évolué ?

Les anneaux du tronc révèlent le passage du temps – les plus anciens se trouvant au centre. Idem pour ce graphique montrant l'évolution de groupes d'arbres familiers. Les preuves fossiles étant souvent fragmentaires, la plupart des dates sont approximatives.

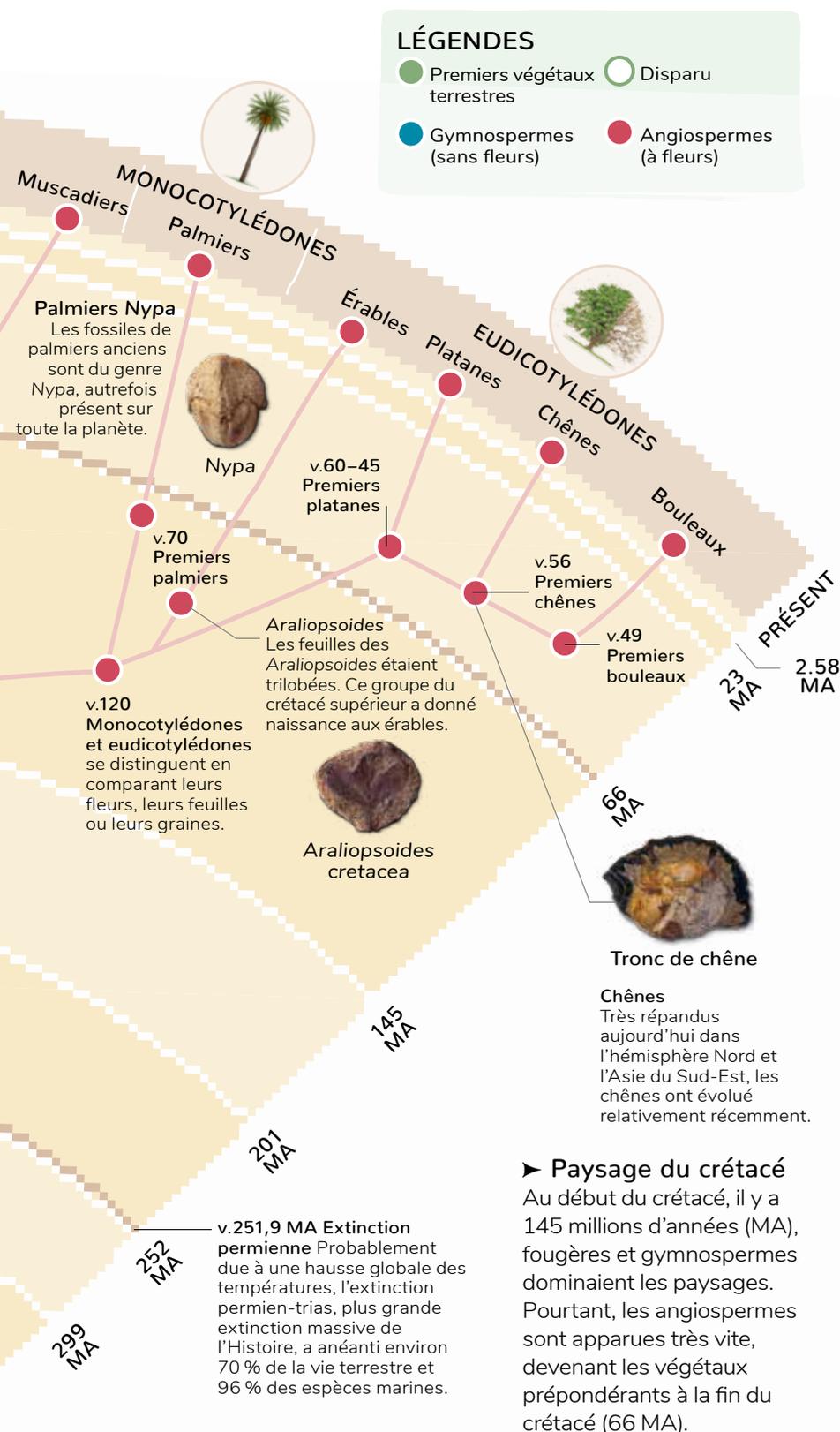


▲ Forêts pétrifiées

Les troncs d'arbres anciens sont parfois préservés grâce au processus de pétrification, quand les parties organiques du bois sont remplacées par des minéraux (quartz ou silice).

Évolution

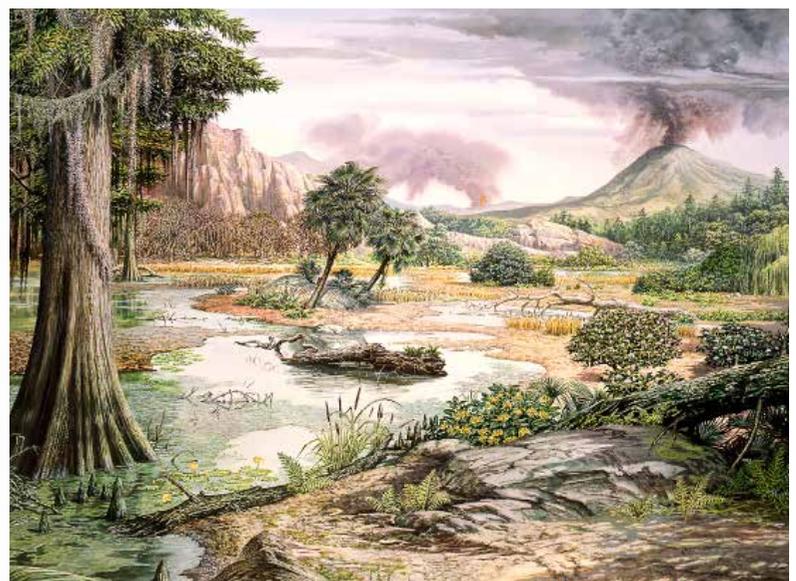
Les arbres ont évolué à de nombreuses reprises. Ils ne constituent pas un seul groupe de végétaux : au cours de millions d'années, plusieurs espèces de la forme et de la taille d'un arbre ont apparu (et disparu) dans différents groupes de végétaux apparentés.



Groupes d'arbres

Des fougères arborescentes aux chênes, plusieurs groupes ont produit des espèces semblables aux arbres. Ressembler à un arbre présente des avantages : la hauteur empêche certains animaux de manger le feuillage, permet de disperser plus loin les graines et surtout d'écraser la concurrence en quête de lumière. Pour grandir, les obstacles sont nombreux : il faut une structure rigide pour porter son poids, mais flexible pour endurer le vent. Un système vasculaire est vital pour transporter l'eau du sol au houppier, en luttant contre la gravité. Tout ceci s'est produit lentement, grâce à l'évolution d'innombrables nouvelles espèces qui ont accumulé et perfectionné les ingrédients essentiels à la survie. Le graphique ci-contre suit le développement des arbres au fil des millénaires, s'appuyant sur des preuves fossiles et des datations ADN. Tous les groupes d'arbres actuels n'y figurent pas.

En 2005, un tronc pétrifié de 72 mètres de long – le plus grand fossile individuel du monde – était découvert en Thaïlande.

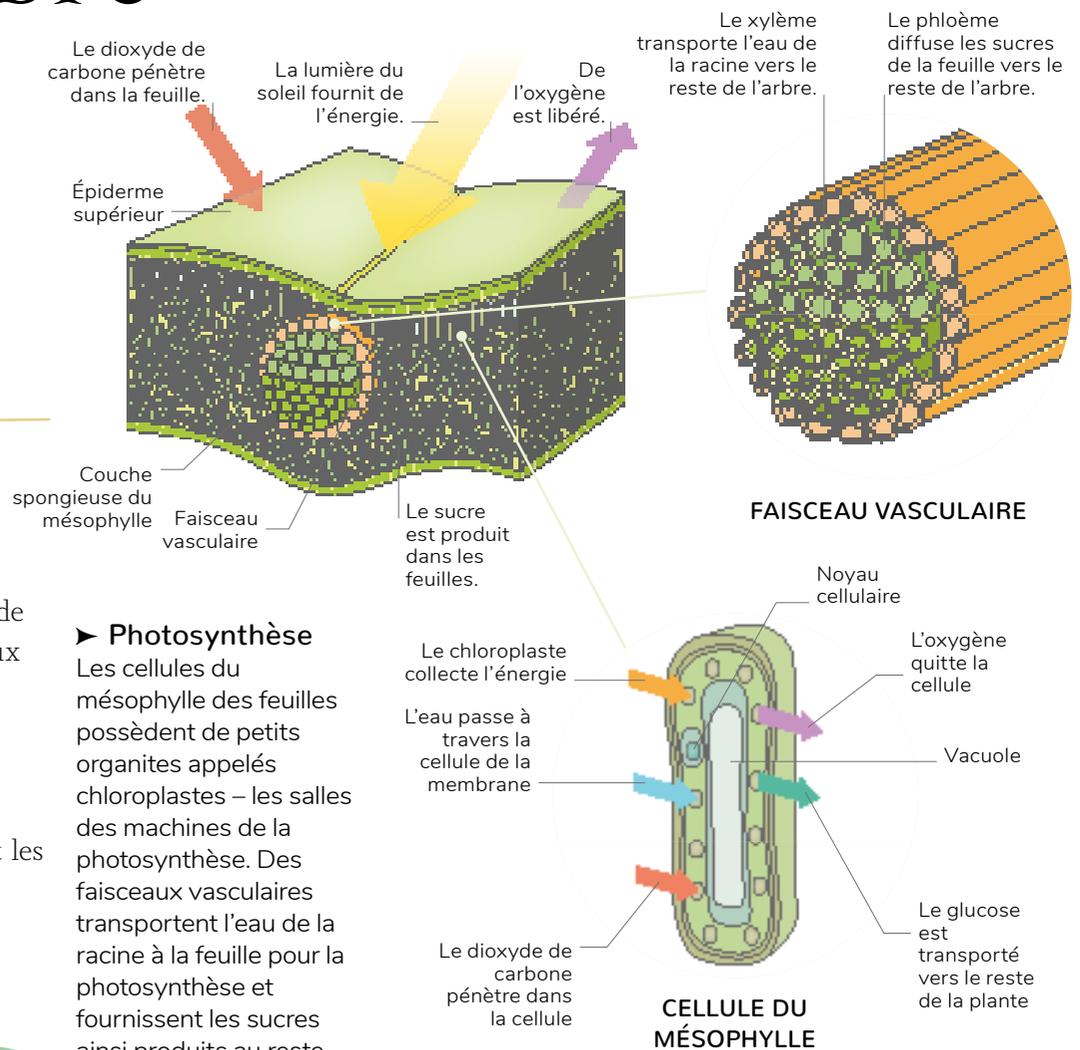


Vie d'un arbre

Les arbres se nourrissent des sucres produits dans leurs feuilles, et de l'eau absorbée par leurs racines et transportée grâce à un système de tissus conducteurs.

De l'énergie pour la vie

Toute vie sur Terre dépend des plantes – et des arbres – qui fabriquent des sucres avec seulement de l'eau et du dioxyde de carbone. L'oxygène, indispensable aux végétaux et aux animaux, est un sous-produit de ce processus. On appelle photosynthèse cette réaction chimique vitale irréalisable sans la lumière du soleil. Les sucres nourrissent végétaux et animaux. Les arbres consomment les sucres par la respiration cellulaire qui fournit l'énergie nécessaire à leur croissance.

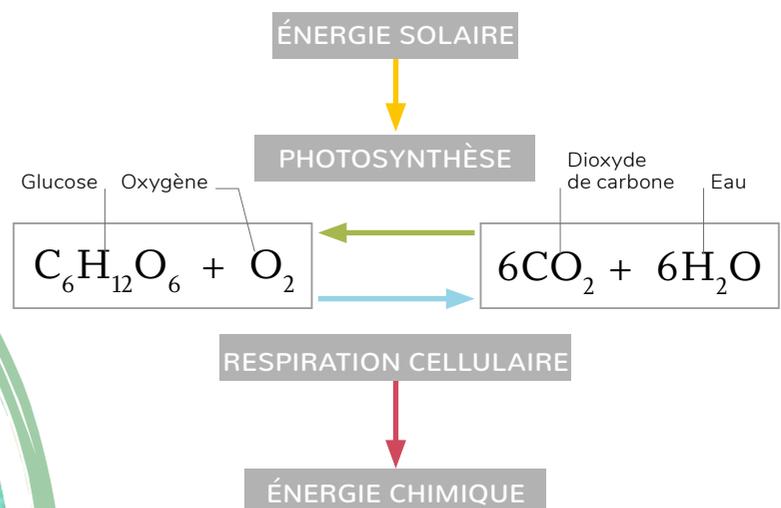


► Photosynthèse

Les cellules du mésophylle des feuilles possèdent de petits organites appelés chloroplastes – les salles des machines de la photosynthèse. Des faisceaux vasculaires transportent l'eau de la racine à la feuille pour la photosynthèse et fournissent les sucres ainsi produits au reste de l'arbre.

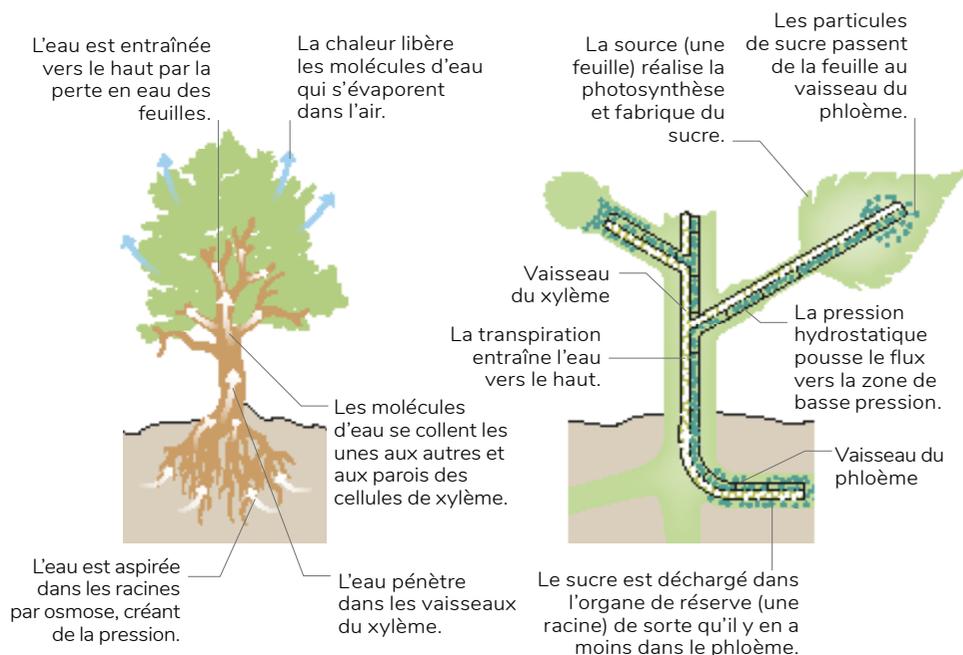
Tige d'orme

Cette coupe transversale d'une tige d'orme (*Ulmus procera*) montre (de gauche à droite) la moelle centrale, les trois couches de tissu de xylème ligneux, une mince couche externe de phloème et de cortex.



▲ Photosynthèse vs. respiration cellulaire

Deux processus essentiels, impliquant de nombreuses réactions en chaîne. Photosynthèse : les végétaux créent sucre et oxygène avec de l'eau et du dioxyde de carbone. Respiration cellulaire : sucres et oxygène sont consommés, libérant l'eau et le dioxyde de carbone pour produire l'énergie.



▲ Transpiration

L'évaporation de l'eau par les pores de la feuille entraîne le flux d'eau vers le haut depuis les racines : c'est le processus de transpiration. Les taux de transpiration sont plus élevés par temps chaud ou venteux.

▲ Déplacement du sucre

Les racines sont incapables de fabriquer leurs propres sucres ; elles comptent donc sur les feuilles. Le phloème transporte par osmose les sucres depuis les zones de forte concentration (sources) jusqu'aux zones de basse concentration (réserves).

Systèmes circulatoires

Chez les êtres humains, le sang se déplace dans le corps grâce aux veines et aux artères. Les arbres possèdent aussi un système circulatoire pour transporter l'eau depuis les racines et distribuer les sucres produits dans les feuilles à l'ensemble de l'organisme. Il se compose de tissus spécialisés – le xylème et le phloème – présents dans les faisceaux vasculaires. Le xylème, qui constitue le bois du tronc, tire l'eau vers le haut depuis les racines ; le phloème répartit les sucres et autres composés organiques depuis les feuilles. Les faisceaux vasculaires contiennent de nombreuses cellules de xylème et de phloème qui, bout à bout, forment de longs tubes. Ils renferment aussi des cellules de cambium productrices de nouvelles cellules de xylème et de phloème : c'est ainsi que le tronc grossit.

Les arbres ne peuvent pas dépasser 120 mètres, hauteur maximale à laquelle l'eau peut monter dans le tronc.

Élimination des déchets

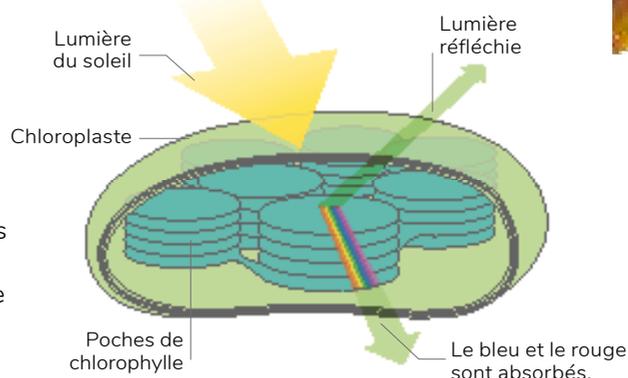
Chaque cellule végétale renferme une grande structure appelée vacuole. Remplie d'eau, la vacuole est bombée, assurant ainsi la rigidité de la cellule. En cas de sécheresse, elle perd de l'eau : les cellules se contractent alors, et la plante se fane. Les vacuoles emmagasinent les sucres, les protéines et, dans certains cas des pigments colorés (pour les pétales par exemple). Les déchets sont déplacés vers la vacuole afin de ne pas endommager le cytoplasme de la cellule ; les toxines du type nicotine, qui repoussent les animaux herbivores, y sont également entreposées. Certains arbres stockent leurs déchets dans leurs feuilles. En tombant en hiver, elles emportent les déchets avec elles.

► Des feuilles plutôt vertes

Lors de la photosynthèse, le pigment chlorophylle, dans les chloroplastes, permet aux végétaux de capter et utiliser l'énergie lumineuse. Il absorbe surtout la lumière bleue et rouge, mais reflète les longueurs d'ondes vertes, donnant aux feuilles une apparence verte.

► Modifications pigmentaires

À l'automne, la lumière diminue : les feuilles cessant de produire de la chlorophylle, elles changent de couleur. La baisse des températures provoque également un développement des pigments anthocyanosides violet et rouge.



À l'automne, les feuilles changent de couleur quand la production de chlorophylle diminue et que les pigments jaunes (caroténoïdes) deviennent visibles.



Reproduction

Pour assurer la survie de l'espèce, concevoir la prochaine génération est crucial. Les animaux, eux, peuvent chercher un partenaire, mais les arbres rivos au sol doivent trouver d'autres solutions pour procréer et se multiplier.

Pollinisation

Le pollen renferme les informations génétiques des organes reproducteurs mâles de l'arbre parent. Une fois transféré à un autre arbre, le pollen entre en contact avec un ovule contenant les données génétiques femelles ; ensemble, ils forment une graine. Chez les conifères – mot qui signifie « qui porte des fruits en cônes » – pollen et ovules se développent dans des cônes distincts et le pollen est transporté par le vent. Chez les arbres à fleurs, pollen et ovules peuvent se former dans la même fleur (hermaphrodite), dans les fleurs distinctes d'un même arbre (monoïque) ou dans les fleurs distinctes d'arbres distincts (dioïque). Ces arbres dépendent essentiellement des animaux ou du vent pour transporter leur pollen d'une fleur à l'autre, un processus connu sous le nom de « pollinisation ».

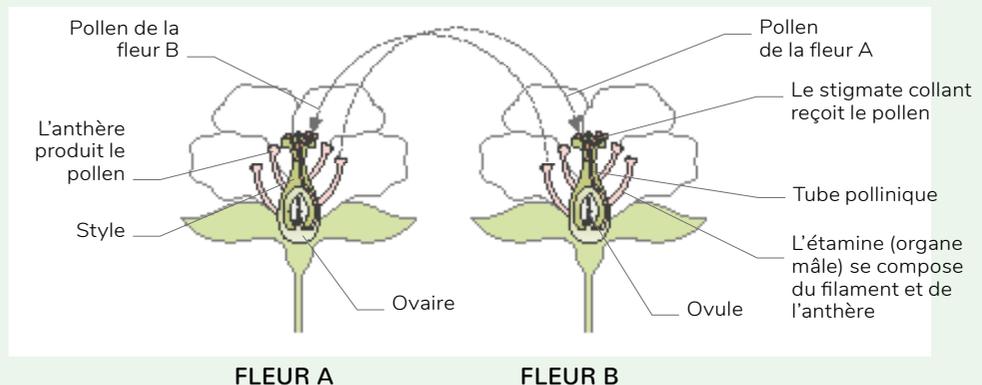
► Cônes mâles et femelles

Les conifères se reproduisent grâce à leurs cônes – les mâles produisent le pollen, les femelles les ovules. Les cônes mâles et femelles peuvent se trouver sur le même arbre (pins) ou sur des arbres différents (ifs).



POLLINISATION CROISÉE

La fécondation se produit une fois le pollen transporté d'une fleur à l'autre. Les grains de pollen adhèrent au stigmate collant et germent, émettant un tube pollinique traversant le style pour atteindre l'ovaire, où sont transmises les données génétiques du pollen. Fécondés, les ovules deviennent graines, et l'ovaire tout autour devient fruit. Les fruits assurent la dispersion des nouvelles graines.



Pollinisation par le vent

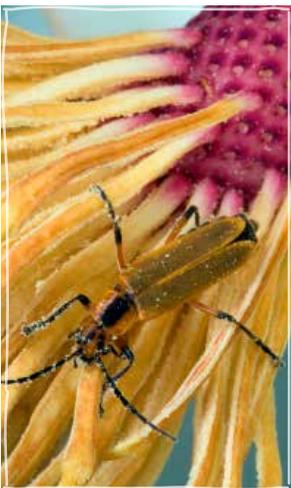
Le vent transporte aisément les petits grains de pollen. Ce type de pollinisation, ou anémogamie, est utilisée par tous les conifères et de nombreux arbres à fleurs (chênes, aulnes, bouleaux... Sans besoin d'attirer des animaux, ces arbres ne produisent donc pas de fleurs colorées et odorantes, ni de nectar. La livraison de pollen par le vent à la bonne fleur ou au bon cône n'étant pas garantie comme avec un insecte, il faut produire du pollen en grande quantité pour s'assurer d'atteindre sa cible. Le pollen des arbres anémogames est une cause fréquente d'allergies chez l'homme.

Libération du pollen

Au printemps, les arbres anémogames perdent souvent leur pollen avant l'apparition des feuilles, afin que le feuillage n'empêche pas l'air de circuler autour des fleurs, comme sur ces chatons d'aulne.



Au printemps, un pin de Monterey (*Pinus radiata*) mature peut produire près d'un kilo de pollen.



▲ Insecte

De nombreuses espèces d'insectes sont les pollinisateurs les plus répandus : abeilles, papillons de jour et de nuit... Les coléoptères pollinisent également certaines fleurs, comme ce magnolia.



▲ Oiseau

Sous les tropiques, la pollinisation par les oiseaux – colibris, passereaux – est fréquente. Les végétaux pollinisés par les oiseaux présentent souvent des fleurs tubulaires, sans odeur, et majoritairement de couleur rouge.



▲ Mammifère

Nombre de chauves-souris tropicales sont pollinisatrices, visitant surtout des fleurs blanches et odoriférantes, facilement repérables de nuit. Certains marsupiaux et lémuriniens sont des pollinisateurs.

Pollinisation par les animaux

Imprécise, l'anémogamie est peu efficace. Fabriquer du pollen riche de données génétiques est coûteux, surtout s'il n'atteint pas sa cible. Plus précise, la pollinisation par les animaux, ou zoogamie, permet d'économiser ses ressources et de produire moins de pollen. Pour attirer les animaux, les végétaux leur offrent une récompense – du nectar sucré ou du pollen riche en protéines –, déploient des pétales colorés et libèrent des parfums attractifs facilement repérables par des animaux spécifiques. La spécialisation, où un seul type d'animal pollinise une seule espèce d'arbre, est risquée (si l'espèce animale venait à s'éteindre, l'arbre suivrait) mais garantit un transfert du pollen au bon arbre, sans gâchis. Certains arbres ont plutôt des fleurs généralistes qui accueillent une variété d'animaux leur servant de pollinisateurs.

Dispersion des graines

Quand le sol est ombragé et truffé de racine, les conditions sont peu propices à la germination et les jeunes arbres seraient en concurrence directe avec leur parent pour l'accès aux ressources – lumière, eau et nutriments. En diffusant leurs graines au loin, les arbres minimisent la compétition et s'implantent sur de nouveaux territoires. La reproduction de cet organisme statique dépend de forces naturelles – vent, feu et animaux – pour disperser ses graines largement et à distance.



▲ Vent

Pour être portées par le vent, les graines des sapins de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) sont ailées, et les petites graines de bouleau sont fines comme du papier.



▲ Gravité

Les grosses graines, comme les marrons, tombent au sol. Les écureuils et autres rongeurs les ramassent et les engrangent. Les graines oubliées germent.

Durant leur voyage au long cours, les **embryons en développement** sont alimentés par les nutriments contenus dans les grosses graines.



▲ Explosion

Les fruits mûrs de l'arbre bombardier (*Hura crepitans*) explosent dans un grand bruit, dispersant leurs graines au loin, à des vitesses atteignant 240 km/h.



▲ Feu

Les cônes et fruits de certains conifères (ici un *Banksia*) s'ouvrent en brûlant. Les graines se développent alors dans une zone libre d'arbres concurrents.

◀ Eau

Au bord des rivières et des lacs, l'eau fournit un moyen de transport aux graines. L'eau salée peut les tuer, mais les graines de cocotiers se sont adaptées pour survivre dans l'océan.



▲ Animaux

Les fruits charnus des végétaux attirent les animaux. Pour germer, les graines de *Cerbera floribunda* doivent traverser le tube digestif d'un casoar.

Les **glumes** des graines de cocotiers peuvent flotter pendant des mois, leur permettant de se propager d'îles en îles.



CONSERVATION

Essentielle pour protéger les arbres vulnérables menacés par les activités humaines et préparer le changement climatique, la Millennium Seed Bank conserve les graines de quelque 11 000 espèces d'arbres et arbustes. Si les arbres fournissant le bois n'étaient plus viables à l'avenir, leurs remplaçants se trouvent ici.

MILLENNIUM SEED BANK, KEW, R.-U.

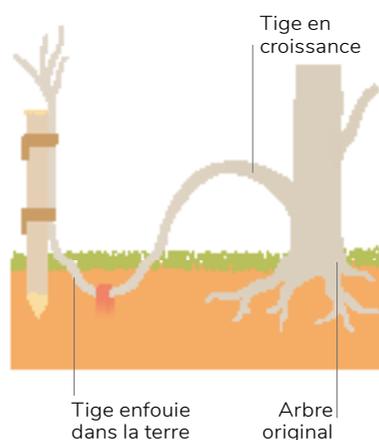


▼ Drageonnage

En développant des pousses (drageons) depuis les racines du tronc d'origine, ce sumac vinaigrier (*Rhus typhina*) produit des versions identiques à lui-même.

Propagation naturelle et artificielle

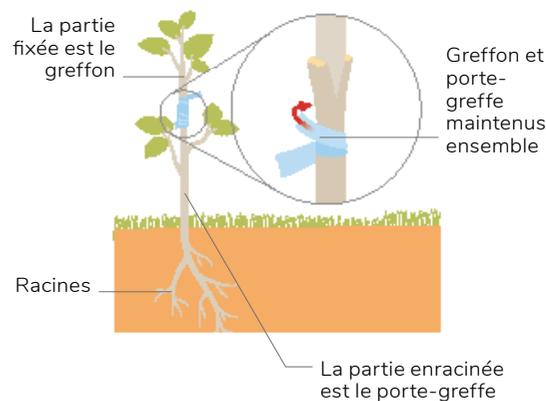
La production de graines est une forme de reproduction sexuée où la progéniture possède des caractéristiques différentes à celles de ses parents. Ce n'est pas la seule façon de procéder. Des processus asexués



▲ Marcottage

Fixer une branche basse dans le sol stimule le développement de la racine. Une fois enracinée, la branche peut être retirée et cultivée séparément.

ont permis aux hommes de produire des arbres génétiquement identiques à des fins horticoles par drageonnage depuis les racines (voir p. 130–33), par développement de racines (marcottage), ou par apomixie (voir p. 164–65).



▲ Greffage

Le greffage associe les fragments de deux plantes – une branche d'arbre fruitier et le tronc d'une variété vigoureuse. L'arbre qui en résultera possèdera les deux caractéristiques.

Le coco de mer (*Lodoicea maldivica*) produit les graines les plus grosses et les plus lourdes du monde : jusqu'à 50 cm de long et 25 kg.



Un écosystème

Solitaire à flanc de montagne ou résistant dans le désert, l'arbre est un écosystème miniature. Là où ils se regroupent, au sein de communautés appelées bois ou forêts, les arbres contribuent aux écosystèmes les plus diversifiés de la planète.

À profusion

Les arbres produisent une énorme quantité de matière organique dont profitent d'autres espèces. Bactéries et champignons parasitent leurs parties vivantes et pourrissent leurs parties mortes. Tronc et branches sont un perchoir où mousses, lichens et autres plantes vivent en épiphytes (plantes poussant sur d'autres plantes). Champignons, plantes parasites (gui) ou insectes xylophages en extraient des éléments nutritifs. Enfin, oiseaux et mammifères consomment feuilles, fleurs, fruits, cônes, graines ou même bois, et des insectes qui se nourrissent de l'arbre.



◀ Chevreuil

Face à un arbre, le chevreuil d'Europe, comme le cerf de Virginie en Amérique du Nord, est parfaitement adapté : il peut atteindre bourgeons, pousses et feuillage des espèces décidues jusqu'à 1,20 mètre de haut.

▶ Polyvalence du chêne

Les forêts de chênes pédonculés (voir p. 184–89) proches d'universités britanniques sont parmi les plus étudiées au monde. Des données sont constamment enregistrées sur les nombreuses espèces dont la survie dépend de ces arbres.



Un chêne mature subvient aux besoins de 2 300 espèces dont 326 dépendent entièrement de lui.



▲ Chêne pédonculé en hiver

En hiver, défolié, l'arbre à feuilles caduques demeure utile. Œufs et larves survivent dans ses racines ou sous son écorce et nourrissent les pics ; des épiphytes poussent sur ses branches. Pour s'abriter, les écureuils y aménagent des terriers et les oiseaux s'y perchent.

Vie sylvestre

Une forêt crée un microclimat protégé pour les plantes et les animaux. Leurs feuilles mortes pourrissent en un terreau riche et boisé sur lequel d'autres espèces s'épanouissent. Les forêts boréales du nord de l'Asie, d'Europe et d'Amérique du Nord sont colonisées par quelques espèces de conifères au sous-bois plus diversifié et un nombre relativement restreint d'animaux spécialistes – pics, lynx... Les forêts à feuillage caduc des régions tempérées rassemblent une flore plus riche subvenant aux besoins d'une faune plus variée. Les forêts humides équatoriales, où de fortes précipitations s'associent à des températures élevées, sont les écosystèmes les plus foisonnants de la planète : un hectare accueille jusqu'à 480 espèces d'arbres (20 fois plus qu'une forêt à feuillage caduc) et 42 000 espèces d'insectes.

Fruits

Un chêne peut produire 50 000 glands par an. Corbeaux, sittelles et geais les prélèvent sur l'arbre. Blaireaux, sangliers, cerfs et souris mangent ceux tombés au sol.

GLANDS SUR TIGE



Beaucoup d'animaux ne digèrent pas les glands verts.

FRUITS



ÉCUREUIL GRIS

Enfouit les glands qu'il mangera en hiver.

FEUILLES

Feuilles

Les jeunes feuilles attirent les pucerons. Le tortricidé pond près des bourgeons : ses larves pourraient défolier l'arbre si les mésanges ne les dévoreraient pas.

Dans la chaîne alimentaire du chêne, il chasse mésanges et autres petits oiseaux.

Dévoient les feuilles de chêne.



LARVES DE TORTRICIDÉ



MÉSANGE BLEUE



ÉPERVIER

PIPISTRELLE



Les chauves-souris s'agrippent aux reliefs de l'écorce.

Tronc

Plus de 1 100 espèces d'invertébrés vivent ici. Les chauves-souris s'agrippent au tronc où logent les coléoptères xylophages que chassent les pics.

Tunnels creusés par des larves de coléoptères.



PIC ÉPEICHETTE



COLEOPTÈRES XYLOPHAGES

TRONC