

# Pharmacognosie

*Phytochimie*

*Plantes médicinales*

5<sup>e</sup> édition



Jean BRUNETON

**L***avoisier*  
TEC & DOC

**Illustrations.** Les illustrations de cet ouvrage ont été réalisées par **Annie BRUNETON**, d'après les auteurs suivants :

- BERG, O.C. et SCHMIDT, C.F. (1893-1902). *Atlas der officinellen Pflanzen*, 4 volumes, Verlag von Arthur Felix, Leipzig : pp. 32, 66, 88, 106, 118, 146, 176, 298, 324, 350, 368, 388, 424, 464, 534, 554, 636, 648, 660, 684, 734, 750, 772, 790, 800, 826, 844, 874, 908, 914, 940, 992, 1022, 1056, 1086, 1180, 1186, 1218, 1274, 1316, 1342, 1346, 1362, 1372, 1390, 1402, 1406, 1412, 1428.
- CHAUMETON, F.P. (1814 ->1818). *Flore médicale*, 6 volumes, C.L.F. Panckoucke, Paris. (Vol. 3 à 6 rédigés avec la collaboration de Chamberet et Poiret; illustrations par E. Panckoucke et P.J.F. Turpin) : pp. 10, 96, 128, 138, 188, 252, 266, 314, 400, 490, 502, 546, 568, 592, 814, 962, 1006, 1194, 1224, 1270, 1302.
- DESCOURTILZ, M.E. (1821->1829). *Flore médicale des Antilles ou traité des plantes usuelles*, 8 volumes, chez Pichard et autres, Paris. (Devient *Flore pittoresque et médicale des Antilles* à partir du tome 5, peinte par J. Th. Descourtitz) : p. 1138.
- DIETRICH, A.G. (1833->1844). *Flora des Königreichs Preussen, oder Abbildung und Beschreibung der in Preussen wildwachsenden Pflanzen (= Flora regni borussici)*, 12 volumes, L. Oehmigke, Berlin : p. 1110.
- EATON, M.E. (1930). in : *Addisonia*, **15**, 509, New York Botanical Garden, New York : p. 518.
- FITCH, W.H. (1855). *Curtis Botanical Magazine*, **81**, [sér. 3, vol. 11], 4847 : p. 44.
- HART, M. (1827). *Botanical Register*, **13**, 1128, J. Ridgway, Londres (14 volumes de 1815 à 1828, devient *Edwards's botanical register*) : p. 604.
- KOHL, F.G. (1891 ->1895). *Die officinellen Pflanzen der Pharmacopoea Germanica*, J.A. Barth, Leipzig : p. 168.
- KÖHLER, F.E. (1887->1890), *Medizinal Pflanzen*, 4 volumes, G. Pabst, Gera : pp. 582, 864, 1452.
- LAMARCK, J.B. de MONET, chevalier de (1791 ->). *Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature*, Panckoucke, Paris : pp. 22, 202, 1322.
- LINDMAN, C.A.M. (1901-1905). *Bilder ur Nordens Flora*, 3 volumes : p. 340.
- MASCLEF, A. (1890). *Atlas des plantes de France*, **2**, P. Klincksieck, Paris : p. 670.
- SPRECHER, A. (1907). *Le Ginkgo biloba*, Université de Genève, Institut de botanique, sér. 7, fasc. 10, Atar imp., Genève : p. 482.
- THOMÉ, O.W. (1885 ->1889). *Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz*, 4 volumes, F.E. Köhler, Gera-Untermhaus : p. 1040.

En couverture : *Nerium oleander* L. (Menton [06], France, juin 2015 - photographie : Annie BRUNETON).

Les informations contenues dans cet ouvrage ont un but pédagogique ; ce dernier ne constitue en aucun cas un guide de traitement.

Contrairement à une opinion répandue, les plantes peuvent engendrer des effets indésirables, voire des manifestations toxiques graves. Elles sont en outre susceptibles d'interférer avec des traitements médicamenteux. L'automédication, en différant le diagnostic et la mise en place d'une thérapeutique efficace et reconnue, peut avoir des conséquences graves. Les patients qui souhaitent utiliser des plantes pour corriger un état de santé qu'ils jugent perturbé sont invités à tenir compte de ces faits.

**Jean Bruneton**

professeur des universités

# Pharmacognosie

Phytochimie

Plantes médicinales

5<sup>e</sup> édition

*Avec la collaboration de*

**Erwan Poupon**

professeur à l'université Paris-Sud

**L***avoisier*  
**TEC & DOC**

[editions.lavoisier.fr](http://editions.lavoisier.fr)

## **Chez le même éditeur**

*Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques*

M. Botineau, 2015

*Le préparateur en pharmacie (2<sup>e</sup> Éd.)*

J.-M. Gazengel, A.-M. Orecchioni (2013)

*Guide de poche de mycologie officinale*

Y.-F. Pouchus, 2012

*Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*

M. Botineau, 2010

*Plantes à risques – Un ouvrage destiné aux pharmaciens, médecins, toxicologues et biologistes*

D. Frohne, H.-J. Pfänder et R. Anton, 2009

*Dictionnaire pharmaceutique – Pharmacologie et chimie des médicaments*

Y. Landry, Y. Rival (2006)

*Plantes toxiques – Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux*

J. Bruneton, 2005

*Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*

M. Wichtl et R. Anton, 2003

*Phytothérapie – Les données de l'évaluation*

J. Bruneton, 2002 (Retirage 2012)

*Direction éditoriale* : Fabienne Roulleaux

*Édition* : Brigitte Peyrot

*Fabrication* : Estelle Perez-Le Du

© 2016, Lavoisier, Paris

ISBN : 978-2-7430-2165-8

# introduction

---

*Les quelque sept années écoulées depuis la parution de la 4<sup>e</sup> édition ont été marquées par le foisonnement de connaissances nouvelles — chimiques, biochimiques, enzymologiques, génétiques, pharmacologiques, cliniques, etc. — sur les plantes utilisées à des fins thérapeutiques, aussi bien que par l'évolution constante de la réglementation ou la multiplication des études épidémiologiques tendant à établir une relation entre micronutriments végétaux et prévention, voire ralentissement de l'évolution de pathologies variées.*

*Alors que certains jettent encore parfois un regard condescendant sur la recherche de substances thérapeutiques d'origine naturelle, l'année 2015 a vu la consécration de cette stratégie par le choix du comité Nobel. Soixante-trois ans après avoir distingué la découverte de la streptomycine par Selman WAKSMAN, le prix Nobel de médecine a honoré William CAMPBELL et Satoshi OMURA pour celle de l'ivermectine — issue d'une bactérie — et Youyou TU pour celle de l'artémisinine, issue d'une plante, l'armoise annuelle<sup>[1]</sup>. La genèse de ce qui est devenu le traitement de référence mondial du paludisme non compliqué (cf. p. 933) résume parfaitement les grandes étapes de la valorisation d'une substance naturelle d'origine végétale : triage biologique de plantes utilisées par la médecine traditionnelle, reconnaissance de l'importance du mode de préparation, isolement et détermination de la structure de la substance active, étude du mécanisme d'action, essais cliniques, mise au point de dérivés hémisynthétiques plus maniables, tentatives de création de molécules synthétiques incorporant le motif moléculaire responsable de l'activité, etc. Peu importe finalement que les techniques de la biologie synthétique permettent maintenant d'assurer une partie de l'approvisionnement en dérivés de l'artémisinine (cf. p. 935), le point de départ demeure — et demeurera longtemps — la plante (ou le microorganisme, ou l'organisme marin).*

*Un autre temps fort de l'année 2015 a été, sans conteste possible, la publication de la synthèse, par une simple levure de boulanger (*Saccharomyces cerevisiae*) d'un opiacé largement utilisé comme antalgique, l'oxycodone<sup>[2]</sup>. La prouesse — 23 gènes ont dû être introduits dans la levure — n'a conduit qu'à quelques microgrammes de substance, et sa production industrielle ne s'inscrit sans aucun doute pas dans le futur proche. Certes. Mais on ne peut plus faire l'économie d'une question fondamentale : à terme, sera-t-il toujours nécessaire de cueillir ou de cultiver une plante pour produire les substances complexes qu'elle renferme ? (c'est déjà une réalité pour l'artémisinine...)<sup>[3]</sup>. Bien qu'ils ne concernent pas les plantes médicinales, on retiendra aussi, au titre de 2015, les remarquables travaux fondamentaux de chercheurs français sur la biosynthèse du géraniol dans les pétales de*

*rose : ils ouvrent la voie à la création de fleurs à couper qui auront retrouvé le puissant et envoûtant parfum qui leur fait généralement défaut<sup>[4]</sup>.*

*Bien sûr, ces avancées fondamentales et technologiques font appel à des savoirs et technologies qui n'entrent pas dans le champ de la pharmacognosie, mais elles ne pourraient pas exister sans le travail préalable qui conduit à la connaissance du végétal et de ses constituants. De la même façon, le développement de produits biosourcés, de substituts aux produits issus de ressources fossiles ou encore de biopesticides, tout comme la connaissance des mécanismes allélopathiques valorisés par l'agroécologie, constituent autant de champs d'investigations pluridisciplinaires auxquels les spécialistes des substances naturelles sont à même d'apporter une indispensable contribution.*

*Dans un autre domaine, les années récentes n'ont vu survenir aucun fléchissement de l'intérêt de nos contemporains pour les « plantes médicinales » et les « compléments alimentaires »<sup>[5]</sup>. Au contraire : deux Français sur trois font confiance à la phytothérapie. Comme l'a récemment résumé Pierre CHAMPY, « le contexte économique français des produits de santé à base de plantes est florissant<sup>[6]</sup> ». En 2013, trois des dix principaux médicaments de « prescription médicale facultative » vendus dans les officines françaises étaient (en valeur) des extraits végétaux. En 2014, l'aromathérapie y a généré un chiffre d'affaires de 166 millions d'euros. L'essor des « dispositifs médicaux » à base de plantes est lui aussi notable<sup>[7]</sup>. Malheureusement « certaines niches du marché sont douteuses, voire confinent au charlatanisme<sup>[6]</sup>».*

*Le marché des compléments alimentaires, dispensés pour près de 50 % d'entre eux en pharmacie, est également en forte croissance : 1,48 milliard d'euros en 2014 (+ 6,4 %). Si l'on ne connaît pas la part exacte des ingrédients végétaux dans ces compléments, on note que, par segments (« minceur », « tonus », etc.), ils sont souvent parmi les leaders : en quelques années l'acérola a pris 10 % du marché de la vitamine C... Dix des vingt-et-un compléments alimentaires les plus vendus en 2013 en officine (en nombre d'unités) contenaient une ou plusieurs plantes.*

*Cet engouement pour le naturel, comme la quête d'un bien-être par les plantes (?), est international : le marché des plantes pour tisanes représentait 1,75 milliard de dollars aux États-Unis d'Amérique en 2013 (thés inclus) et les seuls compléments à base de plantes y ont engendré un chiffre d'affaires de 6,3 milliards (+ 7,9 % par rapport à 2012). Mais les plantes les plus vendues ne sont malheureusement pas les plus anodines (yohimbe, séné) ou celles dont l'activité est la mieux établie, loin s'en faut (marrube, maca et autres), même si les classiques ne fléchissent pas (échinacées, chardon-Marie, gingembre, etc.).*

*Dans le domaine réglementaire, l'année 2015 a été, en France, celle de l'entrée en vigueur de l'arrêté du 24 juin 2014 établissant la liste des plantes autorisées dans les compléments alimentaires. Si cet arrêté comporte des avancées positives (instauration d'une obligation de contrôle, prise en compte du risque toxicologique, etc.), il suscite nombre d'interrogations et recèle erreurs et insuffisances : par exemple l'absence d'exigences quantitatives pour diverses substances actives, et des obligations d'étiquetage souvent insuffisantes. Cet arrêté, pris par la seule DGCCRF sans que les autorités sanitaires se soient prononcées en détail sur les risques que peuvent représenter les quelque 540 entrées de cette liste, fait couler beaucoup d'encre et ne manquera pas de susciter des contentieux : « comportant près de trois quarts de plantes médicinales dont un quart figurent au monopole pharmaceutique, il entérine le glissement de la phytothérapie vers le domaine alimentaire en France<sup>[6]</sup> ». N'ayant pas qualité à débattre plus avant de ce texte, on ajoutera simplement (malgré la mise en place d'un système de nutrivigilance) : et la santé publique ?*

*Qu'en fait-on ? Sans compter qu'avec le principe européen de reconnaissance mutuelle, ce sont d'ores et déjà plus d'un millier de plantes qui pourraient, à terme, être admises, sans plus d'évaluation...*

*Enfin, comme le signifiait l'introduction de la 4<sup>e</sup> édition : « Le développement fulgurant de l'information et de la vente en ligne submerge les consommateurs d'informations dont la fiabilité n'est pas la caractéristique première, et les incite à acquérir des produits au statut incertain, à l'identité douteuse, sans garantie de qualité et sans que quiconque ait évalué les conséquences à long terme d'une utilisation hasardeuse. Saisis des interrogations des consommateurs, les professionnels de santé ont, là encore, un fort besoin de données validées. Pour ne pas être dupes. Et agir au mieux. De plus en plus de professionnels de santé souhaitent, dans certaines situations ressenties comme pathologiques par les patients, prescrire ou conseiller des plantes. Ils désirent le faire sur la base de données factuelles leur permettant d'évaluer, au cas par cas, la balance bénéfiques-risques. »*

*Pour toutes ces raisons, le temps a semblé venu de proposer une nouvelle édition de ce livre. Contrairement à celles qui l'ont précédée, elle n'est plus le fruit d'un travail solitaire : Erwan POUPON, professeur de pharmacognosie à l'université Paris-Sud, a accepté de s'associer au projet. En prenant en charge l'actualisation des généralités sur les différentes classes de polyphénols, en particulier sur leur biosynthèse et leurs propriétés, il apporte au lecteur un regard neuf sur ces sujets, nourri d'une compétence et d'une rigueur intellectuelle reconnues par ses pairs et appréciées de ses étudiants.*

### **Champ et organisation de l'ouvrage**

*La chimie des substances naturelles n'échappant pas aux révolutions technologiques des vingt dernières années (« les -omiques » entre autres), les découvertes récentes les plus marquantes sont évoquées, notamment celles concernant les voies de biosynthèse des métabolites dits « secondaires » — terme auquel métabolites « spécialisés » devrait maintenant se substituer. C'est cependant autour des produits issus des micro-organismes que les innovations sont les plus nombreuses. Les substances actives obtenues par les différentes méthodes biotechnologiques ne sont, comme dans les éditions précédentes, pas décrites dans cette 5<sup>e</sup> édition. Elles nécessiteront un ouvrage propre, au même titre que les nouvelles sources (substances d'origine marine par exemple).*

*L'emploi de certaines plantes ayant fortement régressé, la place qui leur est attribuée a été réduite, reflétant ainsi leur perte d'intérêt (c'est particulièrement vrai pour nombre de plantes à alcaloïdes). A contrario, et comme on le laissait entendre ci-dessus, la déferlante de nouvelles plantes — souvent propulsées sur le devant de la scène pour des raisons de stratégie marketing plus que pour un intérêt thérapeutique démontré —, ne pouvait plus être ignorée. Elles ont donc été introduites (açai, ashwagandha, dioscorées, maca, tribule, tamarinier, et bien d'autres).*

*En peu de temps, les agences concernées (EMA, EFSA, ANSM, Anses) ont multiplié opinions et études sur les plantes et leurs constituants. Sans prétendre à l'exhaustivité, l'essentiel de ces publications a été pris en compte. Il en a été de même pour les directives européennes, du moins pour les plus générales. Comme précédemment, une place de choix a été réservée au possible rôle des différents métabolites secondaires des végétaux comme agents de prévention des maladies.*

*Cette édition conserve le plan des précédentes, c'est-à-dire une organisation en parties et en chapitres dictée par la logique biogénétique (ce qui n'empêche pas, bien sûr, des ajustements, par exemple des transferts entre chapitres, du fait de données nouvelles).*

*Le plan des monographies — la plante, la partie utilisée, la composition, la pharmacologie, l'évaluation clinique, l'emploi — systématisé lors de l'édition précédente, a été reconduit, avec les mêmes subdivisions, mais aussi avec les mêmes adaptations imposées par l'usage essentiellement extractif de certaines plantes, ou par la pauvreté des sources documentaires.*

**La plante, la partie utilisée.** *Les années récentes ont vu la Pharmacopée européenne s'enrichir d'un grand nombre de monographies nouvelles (ou révisées). À l'exception des plantes de la médecine traditionnelle chinoise récemment introduites dans cette Pharmacopée, toutes les monographies publiées et mises en application au 1<sup>er</sup> juillet 2016 ont été prises en compte (8<sup>e</sup> édition et ses huit suppléments). A contrario, les arrêtés de suppression de monographies de la Pharmacopée française se succèdent. Cela n'entraîne pas pour autant la disparition de l'ouvrage de toutes les plantes concernées, car elles demeurent utilisées. Simplement, quelques « allègements » se sont imposés. Pour les suppressions intervenues ou susceptibles d'intervenir alors que la rédaction de l'ouvrage s'achevait, des contraintes techniques d'édition ont conduit à simplement signaler l'existence ou l'imminence de ces suppressions.*

**Remarque sur la nomenclature et classification botanique.** *La classification phylogénétique — elle est devenue la règle —, encore déconcertante pour beaucoup, n'est pas toujours respectée dans les ouvrages et publications traitant des plantes médicinales. L'édition précédente n'échappait pas à ce défaut. Quant à la nomenclature elle-même, c'est trop souvent un maquis inextricable, source d'imprécisions, de confusions, d'erreurs. Et, disons-le, les révisions des taxonomistes, parfois en désaccord entre eux, se révèlent à l'occasion déroutantes. L'actuelle facilité d'accès en ligne à des bases de données reconnues facilite toutefois la tâche, aussi bien pour nommer un taxon que pour en déterminer la position : nous suivons ici, systématiquement et sauf mention contraire dûment signalée, la nomenclature de The Plant List, fruit de la collaboration des jardins botaniques de Kew et du Missouri (version 1.1, 2013).*

**Composition chimique - pharmacologie.** *Inchangées dans leur présentation, ces rubriques ont simplement été enrichies des principales données fournies par la bibliographie des années 2008-2015. En ce qui concerne les propriétés pharmacologiques des substances naturelles, la connaissance de plus en plus fine des voies de signalisation cellulaire a conduit à intégrer (quand cela a paru judicieux) les données les plus représentatives d'une information de jour en jour plus pléthorique.*

**Évaluation clinique.** *Évaluer des « plantes médicinales », du moins avec un minimum de rigueur méthodologique, est une préoccupation somme toute récente qui s'est amplifiée depuis le début de ce siècle. Comme le soulignait l'introduction de la 4<sup>e</sup> édition, le caractère général de l'ouvrage et son souci d'aborder la plante sous divers angles n'autorise pas une analyse détaillée de tous les essais cliniques ; comme précédemment, synthèses méthodiques et méta-analyses ont donc été privilégiées.*

*Pour permettre aux professionnels de santé et aux utilisateurs de plantes d'appréhender la balance bénéfiques-risques, les paragraphes consacrés à la toxicité, aux effets indésirables et aux interactions médicamenteuses sont bien entendu conservés et, dans la mesure où il y en a eu, enrichis de données nouvelles.*

*Depuis la parution de la 4<sup>e</sup> édition, la qualité méthodologique des essais cliniques réalisés avec les plantes s'est lentement améliorée. Des revues systématiques se sont*

multipliées. Nombre de méta-analyses ont pu être actualisées : leurs conclusions n'en ont que rarement été modifiées. L'étudiant — mais sera-t-il le seul ? — sera sans doute déçu du bilan que l'on peut retirer de l'évaluation clinique des plantes. Il n'y trouvera guère ce qui le rassure : des certitudes. Il y gagnera — on l'espère — une attitude critique. On lui rappellera ici, sans en changer un mot, ce passage de l'introduction de la 4<sup>e</sup> édition : « “ Avoir l'esprit large et les idées claires, en particulier sur la balance bénéfices-risques acceptable pour les patients ” est indispensable à qui veut “ bien utiliser les plantes pour soigner ” : si les essais cliniques manquent souvent de robustesse, l'inexistence ou l'aspect négligeable des effets indésirables d'une plante peut en faire une option acceptable “ face à des patients en demande d'aide, une fois éliminée une pathologie grave relevant d'un traitement spécifique ”<sup>[8]</sup>. »

Autrement dit, l'insuffisance de la preuve n'est pas forcément rédhibitoire. Tout dépend du contexte, et d'une évaluation raisonnée de la balance bénéfices-risques.

**Emplois.** Pour les plantes, les extraits de plantes, les substances définies extraites de plantes, leurs dérivés et/ou leurs homologues hémisynthétiques ou synthétiques actuellement commercialisés après avoir obtenu une autorisation de mise sur le marché (AMM) standard, les données utilisées (en particulier les posologies) sont celles de l'AMM.

Pour les autres plantes, la présentation des emplois continue — du moins pour celles qui sont concernées — d'être fondée sur la dernière révision, dite « Note explicative », de l'« Avis aux fabricants concernant les demandes d'autorisation de mise sur le marché de spécialités pharmaceutiques à base de plantes ». (AMM apportant au consommateur des garanties de qualité et d'innocuité — à défaut de garantie d'efficacité...).

Rappelons ici, c'est important de le répéter, que la mention « traditionnellement utilisé dans » précédant les indications thérapeutiques témoigne du fait que ces indications n'ont pas été validées par des essais cliniques.

Il y a maintenant un peu plus de dix ans qu'a été mis en place le Comité européen des médicaments à base de plantes (HMPC = Herbal Medicinal Products Committee). Au titre des missions qui lui ont été confiées, ce comité élabore des monographies communautaires pour : 1° les plantes médicinales d'usage bien établi dont il évalue la balance bénéfices-risques dans le cadre des indications retenues ; 2° les plantes médicinales dont l'emploi traditionnel repose exclusivement sur l'ancienneté d'utilisation. En novembre 2015, le Comité avait élaboré et publié 144 monographies ; il en avait révisé 14. Quatorze projets de monographie étaient en voie d'adoption ou soumis à consultation publique, une douzaine étaient en cours de révision. Ces monographies, ainsi que les rapports d'évaluation et la bibliographie fournie qui ont permis leur élaboration, sont disponibles en ligne et le lecteur les consultera avec grand profit. Pour autant, la qualification justement reconnue aux experts qui les ont rédigées ne doit pas dispenser d'une certaine distance critique : que penser, pour ne citer qu'un exemple, du qualificatif de « bien établi » attribué à l'emploi de l'extrait de feuille de ginkgo pour améliorer le déclin cognitif associé à l'âge et la qualité de vie en cas de démence légère ? (eu égard à l'ensemble des données de l'évaluation clinique).

**Bibliographie.** Comme dans les précédentes éditions, l'appel de référence et le référencement systématique ont été écartés eu égard au caractère général de l'ouvrage. Le principe d'une bibliographie « pour en savoir plus », privilégiant revues de synthèse et travaux récents a été maintenu.

### Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Erwan POUPON qui a accepté d'initier une fructueuse collaboration. Son niveau d'exigence et sa maîtrise du sujet mettent désormais en valeur les généralités sur les polyphénols, tanins et autres, classe sur laquelle la sophistication des techniques d'isolement et d'analyse structurale aussi bien que la multiplication des allégations santé ont permis de focaliser l'intérêt, tant des chercheurs que d'une fraction de l'opinion.

Mes remerciements s'adressent tout particulièrement et amicalement à Michel LEBCEUF qui a procédé — tâche ô combien ingrate et dévoreuse de temps — à une relecture critique de l'ensemble de l'ouvrage. Il a nourri cette édition d'interrogations, de remarques et de suggestions toujours pertinentes et appuyées, entre autres, sur une incomparable bibliographie soigneusement actualisée et mise à la disposition des pharmacognostes qui trouvent là, pour ceux qui le souhaitent, un outil de qualité au service de la qualité de leur enseignement.

Par ailleurs je remercie vivement tous ceux qui, à des titres divers, m'ont fait bénéficier de leur expertise sur des points particuliers, en particulier Pierre CHAMPY et François BAILLEUL.

Merci enfin à Brigitte PEYROT, toujours disponible, et à l'ensemble du service éditorial des éditions Lavoisier qui ont tout fait pour que cette nouvelle édition voit le jour.

### NOTES ET RÉFÉRENCES

1. Kong, L.Y. et Tan, R.X. (2015). Artemisinin, a miracle of traditional Chinese medicine, *Nat. Prod Rep.*, **32**, 1617-1621.
2. Galanie, S., Thodey, K., Trenchard, I.J. *et al.* (2015). Complete biosynthesis of opioids in yeast, *Science*, **349**, n° 6252, 1095-1100.
3. Il y a déjà bien longtemps qu'il est plus intéressant de produire les molécules *les plus simples* par synthèse totale (ex. papavérine, vanilline, etc.).
4. Magnard, J.-L., Rocchia, A., Caissard, J.-C. *et al.* (2015). Biosynthesis of monoterpene scent compounds in rose, *Science*, **349**, n° 6243, 81-83.
5. Ne serait-il pas judicieux de parler plutôt de suppléments alimentaires ? La plupart des compléments à base de plantes n'ont pas pour but affiché de compenser une carence ou une déficience, cf. Jaffiol, C., Bourlioux, P. et Laplace, J.-P. (2011). Réflexions et propositions relatives aux allégations de santé, et aux compléments alimentaires, *Bull. Acad. Natle Méd.*, 2011, **195**, n° 1, 189-202.
6. Champy, P. (2015). Produits de santé à base de plantes, compléments alimentaires - bilan pour l'année 2013 et évolutions en 2014, *La Phytothérapie européenne*, n° 84, 5-11. Les données chiffrées citées sont également empruntées à cet auteur (communication personnelle).
7. Appellation pour le moins curieuse dans le cas présent, un D.M. étant un « [...] produit [...] destiné [...] à être utilisé chez l'homme à des fins médicales et dont l'action principale voulue n'est pas obtenue par des moyens pharmacologiques [...], mais dont la fonction peut être assistée par de tels moyens » (art. L5211-1 CSP).
8. Les citations incluses dans ce paragraphe sont extraites de : Prescrire Rédaction (2007). Bien utiliser les plantes pour soigner, *Rev. Prescrire*, **27**, 563.

# Sommaire

*Le sommaire détaillé figure en tête de chaque chapitre*

Introduction .....	v
Sommaire .....	xi
Abréviations, sigles et acronymes .....	xii
<b>Partie 1 Composés du métabolisme primaire .....</b>	<b>1</b>
Glucides .....	3
<i>Introduction, 3 . oses simples, 7 . oligosaccharides, 39 . polysaccharides, 47 ; des bactéries et champignons, 51 ; des algues, 57; des végétaux supérieurs, 75 (homogènes, 75 et hétérogènes [gommes et mucilages], 113)</i>	
Lipides .....	159
<i>généralités, 159 . huiles végétales, 173 . cires, 219 . acétyléniques, 223</i>	
Amino-acides, peptides et protéines .....	237
<i>acides aminés non protéiques, 239 . hétérosides cyanogènes, 245 . glucosinolates, 253 . autres composés soufrés, 263 . bêtaïnes, 271 . protéines édulcorantes, 273 . lectines, 277 . enzymes, 283</i>	
<b>Partie 2 Composés phénoliques, shikimates, acétates .....</b>	<b>287</b>
Généralités, 261 - Shikimates .....	303
<i>Aromagénèse, 303 . phénols, acides phénols, 319 . coumarines, 363 . lignanes, néolignanes, 387. dérivés d'extension du phénylpropane, 417 [diarylheptanoïdes, 417 . stilbénoides, 453 . xanthones, 441 . styrylpyrones, 448] . flavonoïdes, 453. isoflavonoïdes, 509 . néoflavonoïdes, 525. anthocyanosides, 527 . tanins, 555</i>	
Polyacétates .....	623
<i>quinones, 627 [anthracénosides, 639 ; naphthodianthrones, 664] . orcinols et phloroglucinols, 677 [cannabis, 677]</i>	
<b>Partie 3 Terpènes et stéroïdes .....</b>	<b>697</b>
<i>Introduction, 699 .. monoterpènes, 709 . huiles essentielles, 717 . oléorésines, 863 . iridoïdes, 881 . pyréthrinés, 909 .. sesquiterpènes, 915. lactones sesquiterpéniques, 929 .. diterpènes, 951 .. triterpènes et stéroïdes, 987 . saponosides, 999 . cardiotoniques, 1075 . autres stéroïdes et triterpènes, 1097 .. caroténoïdes, 1131</i>	
<b>Partie 4 Alcaloïdes .....</b>	<b>1145</b>
Généralités .....	1147
Alcaloïdes dérivés de l'ornithine et de la lysine .....	1161
<i>Alcaloïdes tropaniques, 1163 . pyrrolizidiniques, 1187 . quinolizidiniques, 1201, indolizidiniques, 1209 . alcaloïdes et amides pipéridiniques, 1213 . autres amides, 1217</i>	
Alcaloïdes dérivés de l'acide nicotinique .....	1225
Alcaloïdes dérivés de la phénylalanine et de la tyrosine .....	1233
<i>Phénéthylamines, 1237 . isoquinoléines simples, 1247 . benzyltétrahydroisoquinoléines - généralités, 1249 ; plantes et préparations, 1271 . phénéthylisoquinoléines, 1315 . alcaloïdes des Amaryllidaceae, 1323 . alcaloïdes isoquinoléino-monoterpéniques, 1327</i>	
Alcaloïdes dérivés du tryptophane .....	1331
<i>Tryptamines, carbolines [hallucinogènes], 1333 . éséré, 1343 . ergolines, 1347 . alcaloïdes indolomonoterpéniques, 1359 [Rubiaceae, 1373 ; Apocynaceae, 1376 ; quinquinas, 1386 ; Camptotheca, 1392]</i>	
Alcaloïdes dérivés de l'acide anthranilique .....	1397
Alcaloïdes dérivés de l'histidine (imidazoles) .....	1401
Alcaloïdes dérivés du métabolisme terpénique .....	1405
Alcaloïdes à structures diverses .....	1421
Bases puriques .....	1425
Annexe. Glossaire des termes botaniques .....	1455
Table des illustrations .....	1461
Index .....	1463

## ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ABC	<i>ATP binding cassette</i> (transporteurs à)
ACTH	<i>adrenocorticotropic hormone</i>
ADAS-Cog	<i>Alzheimer's disease assessment scale-cognitive</i>
ADN	acide désoxyribonucléique
ADP	adénosine diphosphate
AFNOR	Association française de normalisation
Afssa	Agence française de sécurité sanitaire des aliments (+ Afsset, devient Anses)
AFSSAPS	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (devient ANSM)
AGCC	acide gras à chaîne courte
AGE	acide gras essentiel
AGPI	acide gras polyinsaturé
AINS	anti-inflammatoire non stéroïdien
ALAT	alanine aminotransférase
AMM	autorisation de mise sur le marché
AMPc	adénosine monophosphate cyclique
ANAES	Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (devient HAS)
ANDEM	Agence nationale pour le développement de l'évaluation médicale (devient ANAES)
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ANSM	Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
AOCS	<i>American Oil Chemists' Society</i>
AQP	aquaporine
ARN (m, t)	acide ribonucléique (messenger, de transfert)
ARS	Agence régionale de santé
ASAT	aspartate aminotransférase
ASMR	amélioration du service médical rendu
AT	alcaloïdes totaux
ATP	adénosine triphosphate
ATU	autorisation temporaire d'utilisation
AVC	accident vasculaire cérébral
<i>auct.</i>	<i>auctorum</i> (des auteurs)
<i>BfArM</i>	<i>Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukt</i>
BHT	butyl hydroxytoluène (= hydroxytoluène butylé)
<i>ca</i>	<i>circa</i> (environ)
CBD	cannabidiol
CCM	chromatographie sur couche mince
CCTV	Comité de coordination de toxicovigilance
CETIOM	Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains (=> Terres Inovia)
CFTR	<i>cystic fibrosis transmembrane conductance regulator</i>
CHMP	<i>Committee for Medicinal Products for Human Use</i>
CIRC	<i>cf.</i> IARC (Centre international de recherche sur le cancer [OMS])
CITES	<i>Convention on International Trade of Endangered Species</i>
CL ; CLHP	chromatographie liquide ; chromatographie liquide haute pression (ou haute performance)
CL/SM	chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (ou CLHP/SM)
CMI	concentration minimale inhibitrice
CoA	coenzyme A
COSY	<i>COrrélation Spectroscopy</i>
COX	cyclo-oxygénase (prostaglandine endoperoxyde synthase)
CPG	chromatographie en phase gazeuse
CPG-SM	chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse
CSP	Code de la santé publique
<i>cv.</i>	<i>cultivar</i>

CYP	abréviation utilisée pour désigner les isoenzymes du CYtochrome P450
DCI	dénomination commune internationale
DCI-MS	<i>desorption chemical ionization-mass spectrometry</i>
DGAT	dénombrement des germes aérobies totaux
DGCCRF	Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes
DJA	dose journalière admissible
DL50	dose létale 50
DM	degré de méthylation
DMAPP	diméthylallyldiphosphate
DMLT	dénombrement des moisissures et levures totales
DOPA	dihydroxyphénylalanine
DP	degré de polymérisation
DSM	<i>diagnostic and statistical manual of mental disorders</i>
ECG	électrocardiogramme
ED	équivalent dextrose
éd.	édition; éditeur (au sens coordonnateur d'ouvrage collectif)
EEG	électroencéphalogramme
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
EGCG	gallate d'épigallocatechol
ERO	espèces réactives de l'oxygène
ESCOF	<i>European Scientific Cooperative on Phytotherapy</i>
ESI	<i>electrospray ionization</i>
<i>et al.</i>	<i>et alii</i> (et autres auteurs)
EMA	<i>European Medicines Agency</i>
ER	<i>estrogen receptor</i> - récepteur (s) aux œstrogènes
ex., p. ex.	exemple, par exemple
FAB-MS	<i>fast atom bombardment mass spectrometry</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FPP	famésyldiphosphate
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FSH	<i>follicle stimulating hormone</i>
G6PD	glucose-6 phosphate déshydrogénase
GABA	<i>gamma-aminobutyric acid</i>
GC/MS	<i>cf. CPG/SM</i> (anglais)
GH	<i>growth hormone</i> (somatotropine, hormone de croissance)
GMPc	guanosine monophosphate cyclique
GPP	géranyldiphosphate
GRAS	<i>generally recognized as safe</i>
GRIN	<i>Germplasm Resources Information Network</i>
GSH	glutathion réduit
γ-GT	gamma glutamyltransférase
HAM-A	<i>Hamilton anxiety rating scale</i> (échelle d'appréciation de l'anxiété de Hamilton)
HAS	Haute Autorité de santé
HbA1c	hémoglobine glyquée
HDL	<i>high density lipoprotein</i>
HER 2	<i>human epidermal growth factor receptor 2</i>
HF(C)S	<i>high fructose (corn) syrup</i>
HMPC	<i>Herbal Medicinal Products Committee</i>
HR	<i>hazard ratio</i> (rapport de hasard)
5-HT	5-hydroxytryptamine
HTA	hypertension artérielle
HSQC	<i>Heteronuclear Single Quantum Coherence</i>
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IC95	intervalle de confiance à 95 %

ICAM	<i>inter cellular adhesion molecule</i>
ICD 10	<i>international classification of diseases</i> , 10 <sup>e</sup> éd.
<i>i.e.</i>	<i>id est</i> (c'est-à-dire).
IFR	interféron
IL	interleukine
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IM	intramusculaire (voie)
IMAO	inhibiteur des monoamine oxydases
<i>in</i>	dans
INPES	Institut national de prévention et d'éducation pour la santé
INR	<i>international normalized ratio</i>
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IP	intrapéritonéale (voie)
IPSS	<i>international prostate symptom score</i>
IPP	isopentényldiphosphate
IR	infrarouge
IRD	Institut de recherche pour le développement (ex ORSTOM)
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
I(S)RS	inhibiteur (sélectif) de la recapture de la sérotonine
IV	intraveineuse (voie)
JECFA	<i>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</i>
LC/MS	<i>cf.</i> CL/MS (anglais)
LCR	liquide céphalo-rachidien
LDL	<i>low density lipoprotein</i>
LH	<i>luteinizing hormone</i>
LPP	linalyldiphosphate
<i>l.s.</i>	<i>lato sensu</i>
LPS	lipopolysaccharide
LSD	<i>lysergicäure diethylamid</i>
MALDI	<i>matrix assisted laser desorption ionisation</i> (—> MALDI-TOF MS)
MAO	monoamine oxydase(s)
MAP kinases	<i>mitogen-activated protein kinases</i>
MDM2	<i>mouse double minute 2</i>
MDR	<i>multidrug-resistant</i>
MMDA	3-méthoxy-4,5-méthylènedioxyamphétamine
MMSE	<i>mini-mental state examination</i>
MS	<i>cf.</i> SM (en anglais)
NADP(H)	nicotinamide dinucléotidephosphate (réduit)
N.B.	<i>nota bene</i>
NDA	note de l'auteur (des auteurs)
NF	norme française
NFS	numération formule sanguine
NFκ-B	<i>nuclear factor-kappa B</i>
NIH	<i>National Institutes of Health</i>
NOESY	<i>Nuclear Overhauser Effect Spectroscopy</i>
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
OEDT	Observatoire européen des drogues et des toxicomanies
OFDT	Observatoire français des drogues et des toxicomanies
OGM	organisme génétiquement modifié
OMS	Organisation mondiale de la santé
OR	<i>odds ratio</i> (rapport des cotes)
OTC	<i>over the counter</i> (médicaments vendus sans ordonnance)

PAD	pression artérielle diastolique
PAF	<i>platelet activating factor</i>
PAL	phénylalanine ammonia lyase
PAS	pression artérielle systolique
PEG	polyéthylène glycol
PEP	phosphoénolpyruvate
Ph. eur.	Pharmacopée européenne
Ph. fse	Pharmacopée française
PMSI	Programme de médicalisation des systèmes d'information
PNNS	Programme national nutrition santé
p (= ou < ...)	degré de signification (en statistiques)
p., pp.	page, pages
<i>p.p.</i>	<i>pro parte</i> (en partie)
PPAR	<i>peroxisome proliferator-activated receptor</i>
ppm	partie par million
PR	(ou PGR), <i>progesterone receptor</i>
PRAC	<i>Pharmacovigilance Risk Assessment Committee</i>
PSA	<i>prostate specific antigen</i>
PUI	pharmacie à usage intérieur
PUVA	Psoralène UV- A (thérapie) thérapie associant psoralène ( <i>per os</i> ) et irradiation (UV-A)
REACH	<i>Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals</i> (directive)
RMN	résonance magnétique nucléaire
RR	risque relatif
SC	sous-cutanée (voie)
SERCA	<i>sarcoplasmic/endoplasmic reticulum calcium ATPase</i>
SM	spectrométrie de masse
SMR	service médical rendu
SNA	système nerveux autonome
SNC	système nerveux central
<i>s.s.</i>	<i>sensu stricto</i>
<i>sp.</i>	<i>species</i> (une espèce du genre)
SPE	<i>solid phase extraction</i> (extraction en phase solide)
<i>spp.</i>	<i>species</i> (diverses espèces du genre)
<i>sq.</i>	<i>sequiturque</i> (et suivant[e])
<i>sqq.</i>	<i>sequunturque</i> (et suivant[e]s)
<i>subsp.</i>	<i>sub species</i> (sous-espèce)
TAL	tyrosine ammonia lyase
THC	tétrahydrocannabinol
TGF	<i>transforming growth factor</i>
TNF $\alpha$	<i>tumor necrosis factor alpha</i>
TOF-MS	<i>time of flight mass spectrometry</i> (SM à temps de vol)
UE	Union européenne
UFC	unité formant colonie
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
UV	ultraviolet
<i>var.</i>	<i>varietas</i> (variété)
VCAM	<i>vascular cell adhesion molecule</i>
VIH (HIV)	virus de l'immunodéficience humaine
x	dans la dénomination latine d'une espèce végétale : signifie qu'il s'agit d'un hybride

**L**es années écoulées depuis la parution de la 4<sup>e</sup> édition ont été marquées par le foisonnement de connaissances nouvelles — chimiques, biochimiques, pharmacologiques, cliniques, etc. — sur les plantes utilisées à des fins thérapeutiques. Dans le même temps l'intérêt du public pour les plantes médicinales a augmenté, qu'il s'agisse de phytothérapie ou de compléments alimentaires, et le marché de ces plantes est actuellement en forte croissance.

De ce fait, la réglementation nationale et internationale encadrant la distribution et l'utilisation des plantes est en constante évolution. Les études épidémiologiques se multiplient, tendant à établir une relation entre micronutriments végétaux et prévention de pathologies variées, voire ralentissement de leur évolution. Enfin, le développement de la vente en ligne doit inciter les consommateurs à la prudence quant à la fiabilité des informations qui leur sont données.

La 5<sup>e</sup> édition de **Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales** fait le point sur ces avancées. Les découvertes récentes les plus marquantes sont abordées, notamment celles concernant les voies de biosynthèse des métabolites dits « secondaires », en particulier les polyphénols. L'emploi de certaines plantes ayant régressé (des plantes à alcaloïdes par exemple), la place qui leur est attribuée a été réduite et, parallèlement, de nouvelles plantes ont été introduites (argousier, bacopa, dioscorées, kudzu, maca, pélargonium, rhodiole...).

Les données relatives à l'évaluation clinique, aux effets indésirables et aux interactions médicamenteuses des plantes, ainsi que des substances chimiquement définies qu'elles fournissent et de leurs homologues hémisynthétiques ont été actualisées.

Les monographies sont présentées selon un plan systématisé — la plante, la partie utilisée, la composition, la pharmacologie, l'évaluation clinique, l'emploi — et s'achèvent par une bibliographie : 1 800 références récentes sont citées. L'ouvrage est organisé en quatre grandes parties :

- Partie 1 – Composés du métabolisme primaire
- Partie 2 – Composés phénoliques, shikimates, acétates
- Partie 3 – Terpènes et stéroïdes
- Partie 4 – Alcaloïdes

**Le public** : pharmaciens et autres professionnels de santé (phytothérapeutes, aromathérapeutes, nutritionnistes), industriels de la filière des plantes médicinales, étudiants en pharmacie, biochimie végétale, botanique.

**L'auteur** : Jean Bruneton, professeur honoraire des universités, a enseigné pendant 30 ans la pharmacognosie à la faculté de pharmacie d'Angers.

