
Les sapins circum-méditerranéens une approche chimiotaxonomique

Philippe Lebreton, J. Sarte, S. Thivend

Abstract

Studying the distribution of proanthocyanidins and flavorols in 21 species of firs, made it possible to emphasize :

- the original, evolved position of the section I Gaussen sensu, which *Abies holophylla* must be separated from ;
- the original, evolved position of *Abies pectinata* within section II, where it stands out from the whole of Mediterranean firs separated into two phytochemical groups.

Résumé

L'étude de la répartition des proanthocyanidines et des flavorols chez 21 espèces de sapins a permis de souligner:

- la position originale, évoluée, de la section I Gaussen sensu, dont *Abies hollophylla* doit être distrait;
- la position originale, évoluée, de *Abies pectinata* au sein de la section II, où il se détache de l'ensemble des sapins méditerranéens eux-mêmes subdivisés en deux groupes phytochimiques.

Citer ce document / Cite this document :

Lebreton Philippe, Sarte J., Thivend S. Les sapins circum-méditerranéens une approche chimiotaxonomique. In: Ecologia mediterranea, tome 7 n°1, 1981. pp. 79-84;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecmed.1981.982>

https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_1981_num_7_1_982

Fichier pdf généré le 20/04/2020

Les sapins circum-méditerranéens une approche chimiotaxinomique

P. LEBRETON^{★, ★★}
J. SARTRE^{★, ★★}
S. THIVEND^{★, ★★}

Key Word Index : Chemotaxonomy. Flavonoids. Firs (*Abies*, Pinaceae).

RESUME - L'étude de la répartition des proanthocyanidines et des flavonols chez 21 espèces de sapins a permis de souligner :

- . la position originale, évoluée, de la section I GAUSSEN *sensu*, dont *Abies holophylla* doit être distrait ;
- . la position originale, évoluée, de *Abies pectinata* au sein de la section II, où il se détache de l'ensemble des sapins méditerranéens eux-mêmes subdivisés en deux groupes phytochimiques.

SUMMARY - Studying the distribution of proanthocyanidins and flavonols in 21 species of firs, made it possible to emphasize :

- . the original, evolved position of the section I GAUSSEN *sensu*, which *Abies holophylla* must be separated from ;
- . the original, evolved position of *Abies pectinata* within section II, where it stands out from the whole of Mediterranean firs separated into two phytochemical groups.

INTRODUCTION

Riche de quelque 70 espèces, le genre *Abies* - les sapins au sens strict - peuple les divers continents boréaux. Utilisant les critères géographiques, morphologiques et anatomiques (canaux résinifères, grains de pollen, inclusion des bractées, taille des cônes..), divers auteurs - dont GAUSSEN (1964) - ont proposé une division du genre en 5 sections, l'une qualifiée de circum-méditerranéenne.

Nous proposons ici une approche chimiotaxinomique du problème, démarche utilisant la composition chimique des espèces pour contribuer à la définition de leurs parentés naturelles. A cet effet les terpènes (essences, huiles, résines) des sapins ont été en partie déjà mis à contribution (ZAVARIN et SNAJBERG, 1965), tandis que le présent travail s'appuie sur l'analyse de polyphénols (proanthocyanidines, flavonols et C-Glycoflavones) chez une vingtaine d'espèces représentatives de l'ensemble du genre ; quelques résultats fragmentaires ont été publiés par ailleurs (LEBRETON *et al.*, 1978 ; PARKER *et al.*, 1979).

PARTIE EXPERIMENTALE

Le protocole expérimental (LEBRETON *et al.*, 1967) comporte le traitement chlorhydrique à chaud (HCl 2 N, 45 mn) de 5 g d'aiguilles séchées et pulvérisées. Une extraction éthérée livre les aglycones de flavonols, identifiés et dosés en valeurs relatives par chromatographie sur papier ; une extraction n-butanolique livre ensuite les anthocyanidines formées par oxydation des proanthocyanidines naturelles, et les C-Glycoflavones résistant à l'hydrolyse. Les teneurs globales sont mesurées par spectrophotométrie, à 425 nm (en présence de Al³⁺) pour les flavonols, à 550 nm pour les anthocyanidines.

★50ème Communication dans la Série "Recherches chimiotaxinomiques sur les Plantes vasculaires".
★★Laboratoire de Phytochimie, Département de Biologie Végétale, U.E.R. des Sciences de la Nature, Université Claude Bernard LYON I, F 69622 VILLEURBANNE CEDEX.

| | <u>Patrie</u> | <u>Station</u> | L.A.%, | LD/LC | Flols%, | M / Q / K | C-Glyco- Flavones |
|---|---------------|---------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------------------|----------------------|
| <u>I. Pacifique + Canada</u> | | | | | | | |
| I.1. <i>balsamea</i> (L.) Mill. | Amérique N. | Amance | 2,8 | 40/60 | 1,67 | 02 / 24 / 74 | + |
| I.3. <i>koreana</i> Wils. | Corée | Les Barres | 2,3 | 10/90 | 2,40 | 05 / 35 / 60 | - |
| <i>veitchii</i> Lindl. | Japon | Les Barres | 2,6 | 35/65 | 0,97 | 00 / 15 / 85 | - |
| I.4. <i>homolepis</i> S. et Z. | Japon | Amance | 1,2 | 10/90 | 1,31 | 05 / 45 / 50 | - |
| <i>holophylla</i> Maxim. | Mandchourie | Les Barres | 3,3 | 75/25 | 0,60 | 35 / 30 / 35 | - |
| moyennes (except. <i>holophylla</i>) | - Corée | | 2,2 (0,7) | 24/76 (16) | 1,6 (0,6) | 03 / 30 / 67 (02) (13) (15) | |
| <u>II. Méditerranée</u> | | | | | | | |
| <u>II.1. Meridionales</u> | | | | | | | |
| <i>pinsapo</i> Boiss. | Espagne | Gap | 7,1 | 95/05 | 0,67 | 12 / 18 / 70 | - |
| <i>pinsapo</i> Boiss. | Espagne | Lyon | 7,8 | 95/05 | 0,75 | 23 / 17 / 60 | + |
| <i>marocana</i> Trabut | Maroc | Rif | 4,8 | 80/20 | 0,32 | 25 / 25 / 50 | + |
| <i>numidica</i> De Lannoy | Algérie | Babor | 9,2 | 95/05 | 0,74 | 22 / 26 / 52 | + |
| <i>cilicica</i> (Ant. et Kot.) Tchih. | Turquie S. | Ille-et- Vilaine | 9,4 | 95/05 | 0,86 | 10 / 17 / 73 | + |
| <u>II.2. Septentrionales</u> | | | | | | | |
| <i>pardei</i> Gaussen | ? | Les Barres | 7,5 | 90/10 | 0,79 | 10 / 25 / 65 | - |
| <i>nebrodensis</i> Mattei | Sicile | Les Barres | 9,1 | 90/10 | 0,87 | 10 / 20 / 70 | - |
| <i>pectinata</i> (Lamk.) DC | Europe | France | 6,8 | 93/07 | 0,81 | 03 / 09 / 88 | + |
| <i>cephalonica</i> LK. | Grèce | Grèce | 5,4 | 95/05 | 0,74 | 30 / 30 / 40 | ? |
| <i>bornmuelleriana</i> Mattf. | Turquie N. | Ille-et-V. | 14,5 | 90/10 | 0,65 | 08 / 18 / 74 | + |
| <i>nordmanniana</i> (Stev.) LK. | Caucase | Les Barres | 7,0 | 95/05 | 1,04 | 30 / 40 / 30 | + |
| moyennes | | | 8,1 (2,6) | 92/08 (05) | 0,75 (0,18) | 17 / 22 / 61 (10) (08) (08) | |
| <u>III. Asie centrale et orientale</u> | | | | | | | |
| <i>pindrow</i> (Lamb.) Royle | Himalaya | La Fosse | 10,7 | 95/05 | 0,73 | 20 / 30 / 50 | + |
| <u>IV. Amérique du Nord</u> | | | | | | | |
| <u>IV.1. grandis Lindl.</u> | | | | | | | |
| <i>concolor</i> (Parlat.) Parry | Amérique N. | Hte-Loire | 19,0 | 95/05 | 1,60 | 34 / 30 / 36 | ? |
| <i>magnifica</i> Murr. | Amérique N. | Les Barres | 8,0 | 98/02 | 1,70 | 20 / 40 / 40 | + |
| | U.S.A. | Amance | 4,2 | 10/90 | 2,15 | 20 / 34 / 46 | + |
| <u>IV.3. nobilis Lindl.</u> | | | | | | | |
| | Californie | Amance | 6,9 | 95/05 | 2,02 | 50 / 25 / 25 | + |
| <u>V. Amérique du Nord</u> | | | | | | | |
| <i>bracteata</i> (Don) Hook. et Arm. | Californie | Les Barres | 8,6 | 80/20 | 0,51 | 10 / 35 / 55 | - |
| moyennes IV + V (except. <i>magnifica</i>) | | | 10,6 (5,6) | 88/12 (10) | 1,46 (0,66) | 28 / 33 / 39 (17) (06) (12) | |

L.A.% = Proanthocyanidines, en pour mille (mg/g) du poids sec . LD = Prodelphinidine ;
LC = Procyanidine ; Flols % = flavonols, en pour mille (mg/g) du poids sec. M = Myricétine ;
Q = Quercétine ; K = kaempférol ; les flavonols mineurs (laricitrine, syringétine) ne sont pas
mentionnés.

Entre parenthèses figurent, en-dessous des moyennes, les écarts types.

DISCUSSION DES RESULTATS

Notre attention s'est portée sur le groupe des sapins circum-pacifiques et, surtout, sur celui des sapins circum-méditerranéens. Le tableau joint résume nos divers résultats.

I - SAPINS CIRCUM-PACIFIQUES

A l'exception de l'*Abies holophylla*, le sapin de Mandchourie, les 4 représentants étudiés de la section I constituent effectivement un groupe original dans tout le genre *Abies*, caractérisé par sa faible teneur en proanthocyanidines totales et en prodéphinidine, ainsi qu'en myricétine. Ces caractères font incontestablement de lui le groupe le plus évolué, phytochimiquement parlant.

A l'opposé, 4 des sapins nord-américains du groupe IV (et V) ont des traits polyphénoliques primitifs : teneur très élevée en prodéphinidine (teneur relative et, surtout, absolue : $88\% \times 10,6 = 9,3 \text{ mg/g}$), teneur élevée en myricétine ($28\% \times 1,46 = 0,4 \text{ mg/g}$) ; *Abies magnifica* fait exception. Malgré une teneur un peu faible en myricétine, *Abies bracteata* s'inscrit bien dans ce contexte de la section IV, alors que GAUSSEN (loc. cit., p. 452), suivant en cela l'avis de HICKEL, l'annexe dans une section V dont il est d'ailleurs le seul représentant.

Pour en revenir au cas de l'*Abies magnifica*, le sapin rouge de Californie, sa composition proanthocyanique et sa localisation géographique permettent d'envisager son transfert dans la section I, sous réserve d'une teneur un peu élevée en myricétine. Remarquons que GAUSSEN considère *magnifica* "comme le terme ultime" de la série allant du Mexique au Nord de l'Amérique du Pacifique ; "il semble que la dimension des cônes croît".

En ce qui concerne *holophylla*, manifestement étranger à la section I, le seul transfert qui ne choque ni le phytochimiste ni le géographe est pour l'instant celui de la section III, rassemblant des représentants de l'Asie centrale et orientale. On restera néanmoins prudent, puisqu'un seul représentant de cette section, *Abies pindrow*, a été analysé (relativement proche d'ailleurs, polyphénoliquement parlant, de la section IV).

II - SAPINS CIRCUM-MEDITERRANEENS

Si "la plupart des auteurs qui ont voulu classer les *Abies* ont admis un groupe circum-méditerranéen (grands cônes subcylindriques, grands grains de pollen...) ... deux groupes se séparent nettement, ceux à bractées très incluses, qui sont au Sud de la Méditerranée (avec le Sud de l'Espagne), ceux à bractées saillantes qui sont au Nord jusqu'au Caucase" (GAUSSEN, loc. cit., p. 322).

Ainsi le sapin medio-européen *Abies pectinata* se trouve-t-il inclus dans le groupe septentrional de cette section II, ce que ne dément pas sa composition proanthocyanique, rigoureusement conforme à la moyenne ; par contre, sa teneur particulièrement basse en myricétine et sa richesse en kaempférol, éprouvées sur 7 échantillons (Alpes, Massif central, Pyrénées et Corse^{*}), le distinguent nettement de l'ensemble méditerranéen analysé^{**}. Au sein du groupe dont le

* Ainsi, biochimiquement du moins, le sapin de Corse ne se distingue pas du type, comme envisagé -sur d'autres bases- par SAUVAGE (in GAUSSEN, p. 366).

** $LA_{\%} = 6,8 (\pm 1,5)$; LD : LC = 93 : 07 (± 04)

Flo₇ - 0,81 ($\pm 0,08$) ; M : Q : K - 03 : 09 : 88 ($\pm 01 : 04 : 05$)

Il y a une différence hautement significative (risque égal ou inférieur à un pour mille au test de Student) entre les teneurs relatives en myricétine, quercétine et kaempférol du sapin pectiné et de la moyenne des autres espèces de la section II.

sapin pectiné vient d'être ainsi distrait, diverses remarques peuvent être faites, soit de points de vue particuliers, soit d'un point de vue général.

En ce qui concerne l'énigmatique *A. pardei* ("cet arbre représenté ... à l'Arboretum des Barres n'est pas encore connu dans la nature. On a pu penser que c'était un hybride mais son pollen est 100% bien formé. L'arbre existe donc dans la nature" GAUSSEN, p. 406), GAUSSEN envisage un rapprochement implicite soit avec *cephalonica*, soit avec *nebrodensis* ("il est possible qu'il soit en Calabre"). La composition en flavonols et l'absence de C-Glycoflavones sont deux arguments en faveur de la seconde interprétation.

A propos de *cilicica*, GAUSSEN (p. 404) mentionne que "SVOBODA fait de *cilicica* une sous-espèce de *nordmanniana*" et ajoute : "il suffit de regarder écailles et bractées pour se rendre compte que cette idée n'est pas acceptable". Il suffit de regarder la composition en flavonols, ajoutons-nous, pour se ranger à l'opinion de GAUSSEN, tout en soulignant la double proximité, géographique et polyphénolique, de *cilicica* et de *bornmuelleriana*.

Plus généralement, l'utilisation des "coordonnées phytochimiques" que constituent ici les teneurs relatives en myricétine et en kaempférol^{*} permet d'apprécier les distances chimiotaxinomiques des différentes espèces. On rappelle que des teneurs faibles en myricétine et fortes en kaempférol sont classiquement considérées comme des signes d'évolution biochimique.

Dans un premier temps, il est certes possible de constater (figure 1) l'existence de deux polygones distincts correspondant respectivement aux deux sous-sections *Meridionales* et *Septentrionales*. Néanmoins, d'une part les écarts expérimentaux sont ténus, d'autre part chacun des deux groupes connaît une dérive évolutive comparable : *nordmanniana* et *cephalonica* sont ainsi en position très primitive par rapport à *nebrodensis* et *bornmuelleriana* ; de même en est-il de *numidica* et de *marocana* (deux taxons maghrébins) par rapport à *cilicica*. Nous estimons donc plus prudent de conclure ici à l'existence de deux paliers évolutifs, indépendamment du sous-sectionnement en *Meridionales* et *Septentrionales* : un palier primitif (*nordmanniana* ... *numidica*), un palier évolué (*bornmuelleriana* *cilicica*) (figure 2), dont la différence de composition flavonolique est hautement significative^{**}. *Abies pinsapo* pose il est vrai un problème, dont deux spécimens, analysés à plusieurs reprises, divergent assez nettement l'un de l'autre du point de vue polyphénolique (l'une des deux formes, la plus évoluée, est de plus dépourvue de C-Glycoflavones). Les échantillons ayant été collectés en jardins, l'hypothèse d'hybride(s) ne peut être formellement écartée ; ou bien sommes-nous en présence d'une espèce "en mouvement", faisant donc réellement le lien entre les deux paliers évolutifs, ce que peut d'ailleurs suggérer la position à l'extrémité de chaque polygone flavonique ?

Quant à l'*Abies pectinata*, on note qu'il est en position polyphénolique encore plus avancée, sans que nous suggérions pour autant un schéma évolutif en deux temps, qui conduirait

* la somme des 3 flavonols exprimés en valeurs relatives étant égale à 100, la troisième substance la quercétine, est évidemment redondante.

** Risque inférieur à un pour mille au test t; de même entre le groupe "évolué" et la moyenne de *pectinata*, malgré leur apparente proximité sur le graphe myricétine/kaempférol.

des sapins méditerranéens les plus primitifs au sapin pectiné, médio-européen^{*}. Notons toutefois que l'*Atlas Florae Europaeae* (p. 11) voit dans *nebrodensis* un intermédiaire entre *numidica* et *pectinata*, ce que ne démentent donc pas nos analyses de flavonols.

CONCLUSIONS

En conclusion, l'analyse polyphénolique, reconnaissant le bien-fondé des grandes subdivisions du genre *Abies* proposées par les botanistes classiques, permet néanmoins de nuancer celles-ci en ce qui concerne :

- les groupes "pacifiques" et "américains", I et IV-V ; la position de l'*Abies holophylla* et celle de l'*Abies magnifica* sont discutées ;

- le groupe II, "circum-méditerranéen", au sein duquel trois entités peuvent être distinguées sur la base des flavonols : *A. pectinata*, en position très évoluée, distinct de l'ensemble des sapins méditerranéens, eux-mêmes regroupés à deux niveaux évolutifs, indépendamment du sous-sectionnement en *Meridionales* et *Septentrionales*.

Ainsi l'intérêt chimiotaxinomique des flavonoïdes s'inscrit-il au double plan phylogénétique et biogéographique, complétant donc le tableau botanique déjà fort complexe d'un foyer évolutif de première importance : le Bassin méditerranéen.

Reçu pour publication en octobre 1980

BIBLIOGRAPHIE

- GAUSSEN H. (1964). - Les gymnospermes actuelles et fossiles. *Lab. Forest. Univ. Toulouse*, fasc. VII, pp. 321-480.
- JALAS J., SUOMINEN J. (1973). - *Atlas Florae Europaeae* .2. *Gymnospermae*. Comm. Mapp. Flora of Europe, Helsinki, pp. 9-12.
- KRÜSSMANN G. (1972). - *Handbuch der Nadelgehölze*. Paul Parey, 366 p.
- LEBRETON Ph., JAY M., VOIRIN B. (1967). - Sur l'analyse qualitative et quantitative des Flavonoïdes. *Chim. analyt.* 49, pp. 375-383.
- LEBRETON Ph. (1974). - Apports de la biochimie flavonique à la connaissance de la flore méditerranéenne. *Coll. C.N.R.S. N°235*, pp. 379-386.
- LEBRETON Ph., BOUTARD B., THIVEND S. (1978). - Nouvelles données sur la présence de C-Glycoflavones chez les Conifères. *Comptes-rendus Acad. Sci. Paris*, 287 D, pp. 1255-1258.
- LEBRETON Ph., THIVEND S. (1980). - Sur une sous-espèce du Genévrier de Phénicie *Juniperus phoenicea* L., définie à partir de critères biochimiques. *Naturalia monspeliensis*, sous presse.
- PARKER W.H., MAZE J., Mc LACHLAN D.G. (1979). - Flavonoids of *Abies amabilis* needles. *Phytochem.*, 18, pp. 508-510.
- ZAVARIN E., SNAJBERG K. (1965). - Chemotaxonomy of the genus *Abies*. I. Survey of the terpenes in the balsams. *Phytochem.* 4, pp. 141-148.

^{*} Ce n'est pas la première fois que nous constatons ce phénomène de "régression polyphénolique" en fonction de la latitude dans le Bassin méditerranéen : il en est ainsi dans le genre *Hypericum*, chez la famille des Cistacées (genres *Cistus* et *Helianthemum*) (LEBRETON, 1974) et chez l'espèce *Juniperus phoeniceae* (LEBRETON, 1980).

REMERCIEMENTS

Les personnes suivantes ont participé à la fourniture des spécimens récoltés dans la nature ou en jardins botaniques :

MM. AUBERTIN et DURAND (Arboretum des Barres, O.N.F. ; Nogent-s-Vernisson, 45),
 BEAUPIED (Université LYON I), BERTHET et ZANDONELLA (Université LYON I et Jardin botanique
 du Parc de la Tête d'Or, Lyon, 69), BOUVAREL, LACAZE et MILLIER (Arboretum d'Amance, I.N.R.A.,
 près Nancy, 54), BOUVIER (Charance, près Gap, 05), GERARD (Arboretum de la Fosse, Montoire, 41),
 LEENHARDT et THIBAUT (Parc naturel régional de la Corse), Mme LEMOIGNE-SEBASTIAN (Université
 de Rennes et Arboretum des Petils, Villecartier, 35).

