

# BIOCHIMIE FLAVONIQUE COMPAREE DE CONIFERES DU MAROC ET DE FRANCE

Philippe LEBRETON, Bernadette BOUTARD et Janine SARTRE (+)

## RESUME

Une étude comparée a été faite du contenu flavonique (leucoanthocyanes, flavonols, flavones et biflavones) de spécimens marocains et français de 8 Conifères : 5 Pinales et 3 Cupressales. Les leucoanthocyanes permettent de confirmer ou de proposer l'existence de taxons marocains pour *Pinus Laricio*, *Cupressus sempervirens* et *Juniperus phoenicea*.

## SUMMARY

A comparative study has been made of the flavonoid content (leucoanthocyanins, flavonols, flavones and biflavones) of Moroccan and French specimens of 8 conifers : 5 Pinales and 3 Cupressales. The relative estimation of leucoanthocyanins supports the proposal of distinct Moroccan taxa in *Pinus laricio*, *Cupressus sempervirens* and *Juniperus phoenicea*.

(+) Laboratoire de Phytochimie et Phytobiologie, Université LYON-I, 69621 VILLEURBANNE.

Les multiples aspects "insulaires" du Bassin méditerranéen ont fait de cette région un incontestable foyer de l'évolution biologique, d'où l'existence actuelle de nombreux taxons endémiques, animaux ou végétaux. Et qu'il s'agisse de l'Afrique du Nord ou de l'Europe méridionale, nous devons prendre ici en considération aussi bien les "îles maritimes" : Corse, Sicile, Crète....., que les "îles terrestres" : Alpes, Sierra Nevada, Atlas .... .

Ayant déjà comparé du point de vue de leur composition flavonique des échantillons de Chênes (*Q. ilex* et *Q. suber*) du Maroc et de France (LEBRETON et BOUTARD, 1976), nous nous proposons ici d'étendre notre examen à plusieurs Gymnospermes, Pinales et Cupressales; notre travail s'inscrit dans le cadre d'une plus vaste étude chimiotaxinomique des Conifères, pour laquelle les flavonoïdes, là comme ailleurs, se sont révélés des "marqueurs" sensibles et commodes.

## PARTIE EXPERIMENTALE

### 1. MATERIEL BIOLOGIQUE

Dans tous les cas il s'agit d'aiguilles séchées à l'air libre à l'abri de la lumière vive. L'origine géographique des échantillons est précisée dans le tableau 1. On constate qu'il s'agit dans tous les cas d'échantillons récoltés au Maroc (++) , auxquels sont comparés, soit des spécimens européens indigènes, soit des spécimens méditerranéens cultivés en jardin botanique, notamment à Lyon (+++) . La comparaison est donc d'ordre systématique et/ou écologique selon les cas.

### 2. ANALYSE FLAVONIQUE

Si le traitement préliminaire est général (hydrolyse chlorhydrique oxydant

---

(++) Par nos soins, ou par ceux de Michel THEVENOT, Assistant à l'Institut Scientifique que nous remercions ici vivement de sa collaboration.

(+++)  
 Sous la direction de Paul BERTHET. Professeur à l'Université LYON-I, que nous remercions ici des facilités de collecte qu'il a bien voulu nous offrir dans ses services du Parc de la Tête d'Or.

les leucoanthocyanes en anthocyanes et libérant les aglycones flavoniques de leurs éventuels glycosides naturels), l'identification des substances - commune aux deux ordres en ce qui concerne les (leuco-) anthocyanes - diffère en ce qui concerne les flavonoïdes proprement dits : les Cupressales contiennent en effet des flavones complexes, génératrices de certaines difficultés opératoires, On sait en outre qu'un traitement acide est à même de provoquer la transposition des flavones substituées en position 5 et 8 en leurs isomères substitués en positions 5 et 6 (Transposition de WESSELY et MOSER).

2.1 *Les anthocyanes* (cyanidine, Rf 0,50, ou delphinidine, Rf 0,32) sont identifiées et dosées en valeur relative par chromatographie sur papier (W1, solvant Forestal). La teneur globale est estimée par photométrie à 555 nm; on applique la formule :

$$\text{L.A. \%} = 5,2 \cdot 10^{-2} \cdot \text{D.O.} \cdot \frac{V}{P}$$

où D.O. est la densité optique, V le volume d'extrait butanolique (éventuellement dilué,  $V = 'V' \times d$ ) et p le poids sec de l'échantillon en g.

2.2. *La chromatographie sur papier* (W1, acide acétique 60%) suffit à identifier les flavonols des Pinales; myricétine, quercétine et kaempférol se séparent bien (Rf respectifs : 0,23 , 0,32 et 0,45) mais la distinction kaempférol/isorhamnétine réclame une chromatographie complémentaire sur couche mince de polyamide (Benzène/MeOH/M.E.C. : 4/3/3), les proportions relatives sont appréciées visuellement. L'élution suivie de spectrophotométrie U.V. en présence de réactifs (MABRY, 1970) assure l'identification.

La teneur globale est estimée par photométrie différentielle à 425 nm en présence d'ions  $\text{Al}^{3+}$ ; on applique la formule :

$$\text{Flols \%} = 1,3 \cdot 10^{-2} \cdot \text{D.O.} \cdot \frac{V}{P}$$

2.3 *Dans le cas des Cupressales*, la présence simultanée de flavonols et de flavones (éventuellement de biflavones) rend la chromatographie sur papier purement exploratoire ou préliminaire.

La démarche consiste en un fractionnement sur couche mince ou sur colonne de polyamide. Les fractions éluées, purifiées au besoin, sont étudiées par spectrophotométrie U.V. et, le cas échéant, par spectrométrie de masse et de R.M.N..

La teneur globale est estimée à 405 nm, comme ci-dessus pour les flavonols; les teneurs relatives sont estimées à partir des fractions recueillies.

## RESULTATS

Les résultats concernant les Pinales sont consignés dans le tableau 2 et n'appellent pas de remarques particulières quant à l'identification des flavonols.

Les résultats concernant les Cupressales sont consignés dans le tableau 3 et appellent diverses remarques concernant les flavones isolées.

### 1. *CUPRESSUS SEMPERVIRENS*

En ce qui concerne  $X_1$ ,  $X_2$  et  $X_3$  de *C.s. atlantica*, il s'agit de composés mineurs, peu stables, de fluorescences ( $X_1$  et  $X_2$ ) ou violette ( $X_3$ ), de Rf respectifs sur papier 0,24, 0,37 et 0,48. Nous n'avons pas poussé plus avant l'identification de ces substances; leurs propriétés chromatographiques écartent l'hypothèse de biflavones et les rapprochent plutôt des flavones complexes des *Juniperus*.

Pour  $X_1'$  et  $X_2'$ , de Rf homologues, extraits de l'échantillon du Parc de la Tête d'Or, la fluorescence jaune les désigne, non pas comme flavones, mais comme flavonols. Il s'agit respectivement de la myricétine et de la quercétine, d'ailleurs éventuellement présentes à l'état de traces perturbant la fluorescence de  $X_1$  et  $X_2$ . Quoiqu'il en soit, s'il existe des traces de flavonols dans les flavones de la variété *atlantica*, ces dernières sont totalement absentes de l'échantillon lyonnais.

$X_4$  est un composé de fluorescence violette, Rf sur papier 0,75. Les propriétés spectrales U.V. ( $\lambda_M$  273 et 330 nm/MeOH; effet de réactifs divers), de masse ( $m/e = 538$ ,  $M^+$  obtenu par désorption de champ) et de RMN (spectre parfaitement symétrique, avec quadruple système AA'BB') permettent d'identifier une C-C bi-apigénine symétrique, très vraisemblablement la 8-8" bi-apigénine, ou cupressuflavone. Le nom de cette substance indique assez qu'il s'agit là d'un produit déjà signalé dans le présent contexte botanique (voir p.ex. NATARAJAN et al., 1970).

Sur couche mince de polyamide, un constituant mineur  $X_{4-2}$  se détache de la cupressuflavone et a pu être identifié à une autre biflavone, l'amentoflavone, ou 3'-8" bi-apigénine.

## 2. JUNIPERUS PHOENICEA

$Y_1$  est un composé de fluorescence noire, Rf sur papier 0,31 ; il se dédouble sur couche mince de polyamide en  $Y_{1-1}$ , mineur, noir, et  $Y_{1-2}$ , majeur, violet, instables. Les caractéristiques spectrales U.V. ( $\lambda_M$  274 et 342 nm/MeOH, effet de  $Al^{3+}$ ) laissent penser à des dérivés hydroxylés de la lutéoline.

$Y_2$  est un composé de fluorescence noire, Rf sur papier 0,46, légèrement souillé de jaune et purifié sur couche mince de polyamide, il présente une fluorescence violette et des  $\lambda_M$  de 284 et 345 nm/MeOH. Ses propriétés spectrales l'identifient à l'hydroxy-6 lutéoline, ce que confirme la spectrométrie de masse (m/e 302,  $H^+$  (100%); 259 (55%); 169 (55%) et 168 (95%), noyau A d'une flavone trihydroxylée. Dérivé triméthylsilylé de  $Y_2$  : m/e 590,  $H^+$  (18%); 575, M-15 (22%); 518, M-1x72 (50%); 503, M-1x72-15 (100%); 446, M-2x72 (50%); 431, M-2x72-15 (93%); 374, M-3x72 (22%). Cette flavone, artéfact partiel possible en raison du traitement acide, ne semble pas avoir été citée chez les Gymnospermes, mais son isomère en position 8, l'hypolaétine, a été mentionnée dans les baies d'un Genévrier, *Juniperus macrocarpa* (SIDDIQUI et SEN, 1971).

$Y_3$  est un composé de fluorescence violette, Rf sur papier 0,58. Apparemment pur mais peu abondant et instable. Ses propriétés spectrales (275 et 340 nm/MeOH) l'apparentent à  $Y_1$  ; il pourrait s'agir de l'hydroxy-8 lutéoline, ou hypolaétine (cf. ci-dessus).

$Y_4$  (Rf sur papier 0,70; fluorescence marron-rouge) est présent à l'état de traces non identifiables.

$Y_5$  (Rf sur papier 0,76; fluorescence marron-violet) est présent à l'état de traces se dédoublant sur polyamide.  $Y_{5-1}$  (fluorescence violet-rouge) a des propriétés spectrales U.V. ( $\lambda_M$  269 et 330 nm/MeOH; effet de  $Al^{3+}$ ) l'apparentant à l'acacétine (méthyl-4' apigénine).  $Y_{5-2}$  (fluorescence noire) a des propriétés spectrales U.V. ( $\lambda_M$  276, 302 et 314-330-352 infl.; effet de  $Al^{3+}$  et NaOH) permettent de penser à un dérivé p-coumaroylé de l'apigénine (et de la lutéoline -mineure- en mélange ?).

$Y_6$  (Rf sur papier 0,87; fluorescence violette), se dédouble sur polyamide.  $Y_{6-1}$ , mineur, présente des propriétés spectrales U.V. ( $\lambda_M$  269 (292) et 332 nm; effet de  $Al^{3+}$ ) et de masse (m/e 520 : M-18) désignant ce composé comme une biflavone, dérivé C-C de l'apigénine (cf.  $X_4$ ).  $Y_{6-2}$ , majeur, est également une biflavone (m/e 826 : M du dérivé triméthylsilylé), probablement la cupressuflavone 8-8" C-C biapigénine (homologable à  $Z_{5-2}$ , voir ci-dessous).

### 3. JUNIPERUS OXYCEDRUS

$Z_1$  est un composé de fluorescence noire, Rf sur papier 0,32; il se dédouble sur couche mince de polyamide en  $Z_{1-1}$ , majeur, noir, instable, et  $Z_{1-2}$ , mineur, violet.

$Z_{1-1}$  a des caractéristiques spectrales U.V. ( $\lambda_M$  264, 282 et 370 nm; effet de  $Al^{3+}$ ) laissant penser à un dérivé hydroxylé (sur le noyau B ?) de la lutéoline. Les caractéristiques spectrales de  $Z_{1-2}$  ( $\lambda_M$  282 et 343 nm; effet de  $Al^{3+}$ ) laissent également penser à un dérivé hydroxylé (mais sur le noyau A) de la lutéoline. Ces composés -différents de l'hydroxy-6 lutéoline- sont à rapprocher des composés  $Y_1$ .

$Z_2$  est un composé de Rf 0,47 sur papier, présentant une fluorescence jaune avec liseré noir; il se dédouble sur couche mince de polyamide en  $Z_{2-1}$ , mineur, violet, et  $Z_{2-2}$ , majeur, jaune.  $Z_{2-1}$  est homologable (d'après ses spectres U.V.) à  $Y_2$ , donc à l'hydroxy-6 lutéoline. D'après ses spectres U.V. et de masse,  $Z_{2-2}$  est une quercétine substituée en position 7, sans que nous puissions préciser la nature du substituant, très labile.

$Z_3$  est un composé de fluorescence violet-marron, Rf 0,55 sur papier. Présent en très faible teneur, il reste homogène sur polyamide et présente un spectre U.V. de type lutéoline.

$Z_4$  composé de fluorescence marron-noir, Rf 0,68 sur papier, est également un constituant très mineur de type flavone.

$Z_5$  est un composé de fluorescence violette, Rf 0,03 sur papier; il se dédouble sur couche mince de polyamide en  $Z_{5-1}$ , mineur, noir, et  $Z_{5-2}$ , majeur, violet.

$Z_{5-1}$  ( $\lambda_M$  270 (290) et 335 nm) est un dérivé de l'apigénine; le S.M. (m/e 520 : M-18) désigne cette substance comme une biflavone, C-C bi-apigénine,

homologable à  $Y_{6-1}$ . Quant à  $Z_{5-2}$  ( $\lambda_M$  276 et 328 nm; m/e 826 : M du dérivé triméthylsilylé), ce composé est homologable à la fois à  $Y_{6-2}$  et à la cupressuflavone.

## DISCUSSION DES RESULTATS

### 1. Cas de *PINUS MARITIMA*

Bien qu'une variété *maghrebiana* de *Pinus maritima* Poir. (= *Pinus pinaster* Sol.) ait été reconnue par HUGUET DEL VILAR (1947, cité par GAUSSEN), et que GAUSSEN ait proposé de reconnaître comme espèce le pin mésogéen *Pinus mesogeensis* Fieschi et GausSEN<sup>(+)</sup>, nous ne notons pas ici de différence fondamentale entre échantillons marocains et français en ce qui concerne les teneurs relatives en leucoanthocyanes et en flavonols (des différences ne dépassant pas 1/10 ne sont pas significatives).

Les teneurs pigmentaires absolues des échantillons français sont inférieures à celles des échantillons marocains, mais l'on sait qu'il s'agit là de caractères susceptibles d'être modifiés par les conditions de milieu (lumière, température; voir p.ex. LEBRETON et al., 1973).

### 2. Cas de *PINUS LARICIO*

Si les flavonols ne sont pas très explicites en ce qui concerne le Pin laricio *Pinus laricio* Poir. (= *Pinus nigra* Arn. ssp. *laricio* Poir.), les teneurs relatives et absolues en leucoanthocyanes pourraient tendre à accréditer la reconnaissance d'un taxon marocain autonome, variété *marocana* F.Q. de la sous-espèce *clusiana* Clem., cette dernière ayant même été élevée au rang d'espèce distincte *P. mauretana* M. et Peyr. (voir GAUSSEN, loc.cit., p. 149 et 272).

### 3. Cas de *PINUS HALEPENSIS*

Rien ne permet de distinguer les deux échantillons marocain et français du Pin d'Alep *Pinus halepensis* Mill.; les systématiciens semblent s'être peu

(+) Voir notamment H. GAUSSEN, les Gymnospermes actuelles et fossiles, Fasc. VI, Chap. XI, p. 112-113 (1960).

intéressés à ce taxon, bien que GAUSSEN (Op.cit., p. 170) signale l'existence d'une variété *algeriensis*, "rare au Maroc".

#### 4. Cas de *CEDRUS ATLANTICA*

Il y a plus de différence entre les deux échantillons marocains du *Cedrus atlantica* Manetti, qu'entre le second d'entre eux et les exemplaires lyonnais, du moins pour les leucoanthocyanes. En ce qui concerne les flavonols par contre, les différences sont un peu plus marquées. Mais la discussion est à faire dans un cadre géographique plus large, incluant le Cèdre du Liban *Cedrus libani* Barr. (Résultats à paraître).

#### 5. Cas de *L'ABIES PINSAPO*

Avec *Abies pinsapo* Boiss., nous retrouvons la situation décrite pour *Pinus maritima*, nos résultats ne permettant pas de reconnaître les (sous)-espèces décrites par les botanistes : *Abies numidica* de Lannoy et, surtout, *Abies marocana* Trabut qui cependant, selon PARDE, ne serait qu'une forme marocaine de l'espèce-type. On notera cependant que les échantillons d'Europe ont ici des teneurs absolues supérieures à celles de leurs homologues maghrébins. Des résultats seront par ailleurs fournis concernant le genre *Abies*, et sa répartition circum-méditerranéenne.

#### 6. Cas de *CUPRESSUS SEMPERVIRENS*

Les résultats des flavones de *Cupressus sempervirens* L. ne sont pas forcément explicites, mais les leucoanthocyanes tendent à justifier l'autonomie de l'espèce *atlantica* reconnue par GAUSSEN : les proportions relatives de leucodelphinidine et de leucocyanidine sont en effet pratiquement inversées entre les deux spécimens marocain et français.

#### 7. Cas de *JUNIPERUS PHOENICEA*

La situation est très similaire en ce qui concerne *Juniperus phoenicea* L. : si les flavones sont pratiquement identiques dans les deux échantillons,

là encore de nettes différences de teneurs relatives sont à souligner chez les leucoanthocyanes.

La situation est d'autant plus intéressante que les spécimens ont été dans les deux cas prélevés à l'état sauvage dans le biotope de l'espèce, et qu'aucun botaniste, à notre connaissance du moins, n'a proposé de sectionner l'espèce sur l'étendue de son aire géographique. La question est donc posée aux systématiciens classiques, à l'intention desquels pourrait être engagée une étude leucoanthocyanique élargie à de plus nombreux échantillons.

#### 8. Cas de *JUNIPERUS OXYCEDRUS*

Pour *Juniperus oxycedrus* L. par contre, les analyses sont très voisines pour les deux catégories polyphénoliques des deux échantillons de "cade".

### CONCLUSIONS

Si les flavones *sensu lato* et les flavonols permettent de distinguer les Cupressales des Pinales, si les flavones *sensu stricto* et les biflavones caractérisent les genres *Cupressus* et *Juniperus*, ce sont les leucoanthocyanes, composés fort aisés à analyser, qui apportent ici les meilleurs renseignements d'ordre infraspécifique.

Inopérant au niveau de cinq espèces, le rapport leucodelphinidine/leuco-cyanidine semble confirmer l'autonomie de la sous-espèce marocaine du *Pinus laricio* et, surtout, du *Cupressus (sempervirens) atlantica*; en outre, il pose le problème du polymorphisme biochimique (et taxinomique ?) du genévrier de Phénicie *Juniperus phoenicea*.

## BIBLIOGRAPHIE

- GAUSSEN (H.), 1960 et 1964. - Les Gymnospermes actuelles et fossiles. Trav. Lab. Forest. Toulouse, VI et VII.
- KRÜSSMANN (G.), 1972. - Handbuch der Nadelgehölze. Paul Parey Edit., 366 pp.
- LEBRETON (Ph.), 1974. - Apports de la biochimie flavonique à la connaissance de la flore méditerranéenne. Coll. Internat. C.N.R.S., Flora Mediter, n° 235, Montpellier
- LEBRETON (Ph.), JAY (M.) et VOIRIN (B.), 1967. - Sur l'analyse qualitative et quantitative des flavonoïdes. Chimie analytique Fr., vol. 49, n° 7.
- LEBRETON (Ph.), JAY (M.) et VOIRIN (B.), 1973. - Les variations saisonnières des flavonoïdes foliaires - 98° Congr. nat. Soc. Sav., St-Etienne, II, pp. 217-226.
- MABRY (T.J.), MARKHAM (K.R.) and THOMAS (M.B.), 1970. - The systematic identification of flavonoids - 334 pp., Springer Verlag.
- NATAJARAN (S.), MURTI (V.V.S.) et SESHADRI (T.R.), 1970. - Biflavones of some Cupressaceae plants. Phytochem, 9, 575-579.
- PARDE (L.). 1937. - Les Conifères. 308 pp., La Maison Rustique PARIS.
- SIDDIQUI (S.A.) et SEN (A.B.), 1971. - Hypolaetin 7-glucoside from Juniperus macrocarpa. Phytochem, 10, 434-435.

Manuscrit reçu le 10.2.78

## Notes ajoutées sur épreuves

1/ L'étude comparative de deux spécimens français (Saint-Crépin, Hautes-Alpes 1978) et marocain (Aïn Nokra, Boulemane, Moyen-Atlas, 1975) de genévrier thurifère *Juniperus thurifera* L. a donné les résultats suivants :

	Leucoanthocyanes totales	Leucodelphinidine Leucocyanidine
- échantillon français	3,1 <sup>°</sup> /cc	2/8
- échantillon marocain	3,7 <sup>°</sup> /cc	3/7

2/ Un récent travail de E. LAMER-ZARAWSKA (Flavonoids of *Juniperus communis* L., Roczniki chemii, Ann. Soc. Chim. Polon. (1977), 51, p. 2123-2137) a démontré la présence, chez *Juniperus communis* L., d'hydroxy-6 lutéoline, de méthoxy-6 lutéoline (= népétine) et d'hydroxy-6 apigénine (= scutellaréine), accompagnées de flavonols, le tout sous forme glycosidique.

## ORIGINE DES ECHANTILLONS DES CONIFERES MEDITERRANEENS ETUDIES

1. *PIN MARITIME*
  - a. avril 1973, Ifrane, Moyen-Atlas
  - b. décembre 1975, Dayet Iffère, Moyen-Atlas
  - c. juin 1975, Le Rayol, Alpes-Maritimes
  - d. février 1976, Saint-Calais, Sarthe
2. *PIN LARICIO*
  - a. mars 1974, Talassemtane, Rif
  - b. février 1973, Parc de la Tête d'Or, Lyon
  - c. mai 1976, Col de Bavella, Corse
3. *PIN D'ALEP*
  - a. décembre 1975, Dayet Iffère, Moyen-Atlas
  - b. mars 1976, Montpellier, Hérault
4. *CEDRE DE L'ATLAS*
  - a. avril 1973, Ifrane, Moyen-Atlas
  - b. novembre 1975, Tizi n'Test, Haut-Atlas
  - c. septembre 1973, Parc de la Tête d'Or, Lyon
  - d. var. *glauca*, novembre 1973, Parc de la Tête d'Or, Lyon
5. *SAPIN PINSAPO*
  - a. mars 1974, Talassemtane, Rif
  - b. février 1974, Parc de la Tête d'Or, Lyon
  - c. septembre 1975, Charance, Gap, Hautes-Alpes
  - d. *A. numidica glauca*, février 1974, Parc de la Tête d'Or, Lyon
6. *CYPRES SEMPERVIRENT*
  - a. novembre 1975, Tizi n'Test, Haut-Atlas
  - b. mars 1976, Parc de la Tête d'Or, Lyon
7. *GENEVRIER DE PHENICIE*
  - a. octobre 1975, Aubenas, Ardèche
  - b. novembre 1975, Tizi n'Test, Haut-Atlas
8. *GENEVRIER OXYCEDRE*
  - a. octobre 1975, Aubenas, Ardèche
  - b. décembre 1975, Dayet Iffère, Moyen-Atlas

Tableau 2

## Répartition des flavonoïdes chez quelques Pinacées méditerranéennes

P I N A L E S	LA ‰	LD/LC	Flols ‰	M	Q	I	K
1. <i>Pinus maritima</i>							
a - Maroc 1973	4,8	9/1	0,9	1	4	(+)	5
b - Maroc 1975	6,4	9,5/0,5	1,3	(+)	3,5	-	6,5
c - Côte d'Azur 1975	3,4	9/1	0,55	1 ?	4,5	-	4,5
d - Sarthe 1976	3,8	9/1	0,25	1	3	-	6
2. <i>Pinus laricio</i>							
a - Maroc 1974	2,9	8/2	1,0	-	3	3,5	3,5
b - Lyon 1973	5,3	10/(+)	0,54	-	1	2	7
c - Corse 1976	4,8	9,5/0,5	1,3				
3. <i>Pinus halepensis</i>							
a - Maroc 1975	9,6	9/1	2,0	0,5	3	0,5	6
b - Hérault 1976	7,4	9,5/0,5	1,8	1	3,5	+	5,5
4. <i>Cedrus atlantica</i>							
a - Maroc 1973	6,0	8,5/1,5	0,90	0,5	3,5	(+)	6
b - Maroc 1975	12,2	9,5/0,5	0,32	1,5	5,5	-	3
c - Lyon 1973	8,7	9,5/0,5	0,70	1	2	2	5
d - var. <i>glauca</i> Lyon 1973	7,3	9,5/0,5	1,2	0,5	3	+	6,5
5. <i>Abies pinsapo</i>							
a - Maroc 1974	5,2	9/1	0,21	0,5	1,5	?	8
b - Lyon 1974	8,4	9,5/0,5	0,47	1,5	1,5	1	6
c - Gap 1975	8,8	9/1	0,23	1	2,5	?	6,5
<i>Abies numidica glauca</i> Lyon 1974	10,7	9,5/0,5	0,35	1	2	1	6

Tableau 3

Répartition des flavonoïdes chez quelques Cupressacées méditerranéennes

CUPRESSALES	LA ‰	LD/LC	Flones ‰											
6. <i>Cupressus sempervirens</i>				X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>							
				a. Maroc 1975 <sup>+</sup>	4,6	2,5/7,5	1,5	1	1	(+)	8			
				b. Lyon 1976 <sup>+</sup>	10,2	6,5/3,5	1,4	X' <sub>1</sub>	X' <sub>2</sub>					
								2,5	1	-	6,5			
7. <i>Juniperus phoenicea</i>				Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>					
				a. Maroc 1975	6,1	5,5/4,5	1,7	3,5	3,5	(+)	-	-	3	
				b. Ardèche	4,9	-/10	1,2	3,5	3,5	0,5	(+)	(+)	2,5	
8. <i>Juniperus oxycedrus</i>				Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>						
				a. Maroc 1975	5,3	(+)/10	1,2	3	3,5	-	-	3,5		
				b. Ardèche	4,5	(+)/10	2,8	3,5	2,5	0,3	0,2	3,5		

---

<sup>+</sup> Analysés à deux reprises