

E-21/26-29

13. MAI 1976

INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. XLIX (2.^aSÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

PROF. DR. J. BARROS NEVES



*Suhsidiado pela
Fundação Calouste Gulbenkian e pelo Lahoratoire de Taxinomie et Ecologie Végétales
de la Faculte des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Marseille*

COIMBRA
1975

BOLETIM DA
SOCIEDADE BROTERIANA
VOL. XLIX (2.ª SÉRIE)
1975



INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL XLIX (2.^a SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

PROF. DR. J. BARROS NEVES



Subsidiado pela

*Fundação Calouste Gulbenkian e pelo Laboratoire de Taxinomie et Ecologie Végétales
de la Faculte des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Marseille*

COIMBRA

1975



Composição e impressão das Oficinas da
Tipografia Alcobãcense, Lda. — Alcobça

***RUBUS CHAPMANIANUS*, A NEW SPECIES FROM S. TROPICAL AFRICA**

F. K. KUPICHA

DURING the preparation of the account of *Rubus* (Rosaceae) for Flora Zambesiaca, a new species has been discovered. It is represented by several collections, from Uganda, Tanzânia, Zâmbia and Malawi; all the specimens seen are cited here. The species is named in honour of Mr. J. D. CHAPMAN, whose fine collections have contributed so greatly to our knowledge of the flora of Malawi.

Rubus chapmanianus Kupicha, n. sp. — Tab. I

Frutex scandens, ad c. 3.5 m. altus. Rami florentes breviter et dense cinereo-virido-villosi, aculeis uncinatis fusco-ochraceis ad 2.5 mm. longis armati. Folia 16-20 X 9-18 cm., imparipinnata, foliolis lateralibus bijugatis, vel trifoliolata; petiolus rhachisque villosi et aculeati atque caules; foliola lateralialia subsessilia vel petiolis ad 5 mm. longis; foliolium terminale petiolo 1-2.5 cm. longo. Foliola ambitu elliptico-acuta vel late ovato-acuta, terminale máxima vel interdum illorum paris basalis terminale superantibus, marginibus minute aequaliterque serratis, nervis excurrentibus, supra atro-flavovirens, appresse villosa, indumento lucenti, subtus pallidiora, cinereo-virens, dense villosa praecipue in nervis, costa minute aculeata. Stipulae 1.0-1.8 X 0.6-1.0 cm., obovatae apicibus acutis, dense appresse villosae. Inflorescentia 4-14 cm. longa, terminalis et axillaris, multiflora, cylindracea vel anguste pyramidalis; pedunculi pedicellique dense cinereo-virido-villosi, valide aculeati. Calyx cinereo-virido-villosus,

in segmentis lanceolatis 5-8 mm. longis profunde divisus; segmenta in fructu haud reflexa. Pétala absentia vel ubi praesentia late spathulata, segmentis calycis breviora, alba, caduca. Fructus globosus, c. 1 cm. diâmetro, in statu maturo ruber vel niger, esculentus; drupeolae ad 3 mm. longae, glabrae vel villosae.

Scrambling shrub climbing to c. 3.5 m. high. Flowering branches shortly and densely greyish-green-villous, with hooked brownish-yellow prickles up to 2.5 mm. long. Leaves 16-20X9-18 cm., imparipinnate with 2 pairs of lateral leaflets or the uppermost trifoliolate; petiole and rhachis villous and aculeate like the stems; lateral leaflets subsessile or with petiolule up to 5 mm. long; terminal one with petiolule 1-2.5 cm. long. Leaflets elliptic-acute or broadly ovate-acute, the terminal one largest or sometimes exceeded by those of the basal pair; leaf margins minutely and \pm evenly serrate, the nerves excurrent; superior surface dark yellowish-green, appressed-villous, the indumentum glistening; inferior surface paler, greyish-green, densely villous especially on veins, the midrib minutely prickly. Stipules 1.0-1.8 X 0.6-1.0 cm., obovate-acute, densely appressed-villous. Inf lorescence 4-14 cm. long, terminal and axillary, many-flowered, cylindrical or narrowly pyramidal; peduncles and pedicels densely greyish-green-villous and very prickly. Calyx greyish-green-villous, deeply divided into lanceolate segments 5-8 mm. long, lobes not reflexed in fruit. Petals absent, or when present broadly spathulate, shorter than calyx segments, white, caducous. Fruit globose, c. 1 cm. in diameter, red or black and edible when ripe; carpels up to 3 mm. long, glabrous or villous.

Type: Malawi. Mt. Mlanje, Mlanje Cedar Forest in Lukulezi Valley, *J. D. Chapman* 489 (BM, holotype; FHO; K; PRE).

Uganda. Kigesi Distr., Virunga Mts., Lugezi Camp, 2440 m., fl. & fr. 23.XI.1934, *Taylor* 1990 (K); Virunga Mts., 1920 m., fl., *Eggeling* 1129 (K); Kigesi Distr., between Muhavura and Mgahinga, 3000 m., fl. 24.X.1954, *Stauffer* 610 (K).

Tanzânia. Mbeya Distr., Mbeya Range, N. aspect, fl. 15.III.1960, *Kerfoot* 1575 (K); Mbeya Distr., edge of Poroto Ridge Forest Reserve by oldest Mbalizi-Tukuyu road, c. 2130 m., fl. XI.1960, *Wingfield* 429A (K); Poroto Mts., near stream crossing Simambwe-Njipanda road, 2190 m., fr. X.1969, *Wingfield* 429B (K).

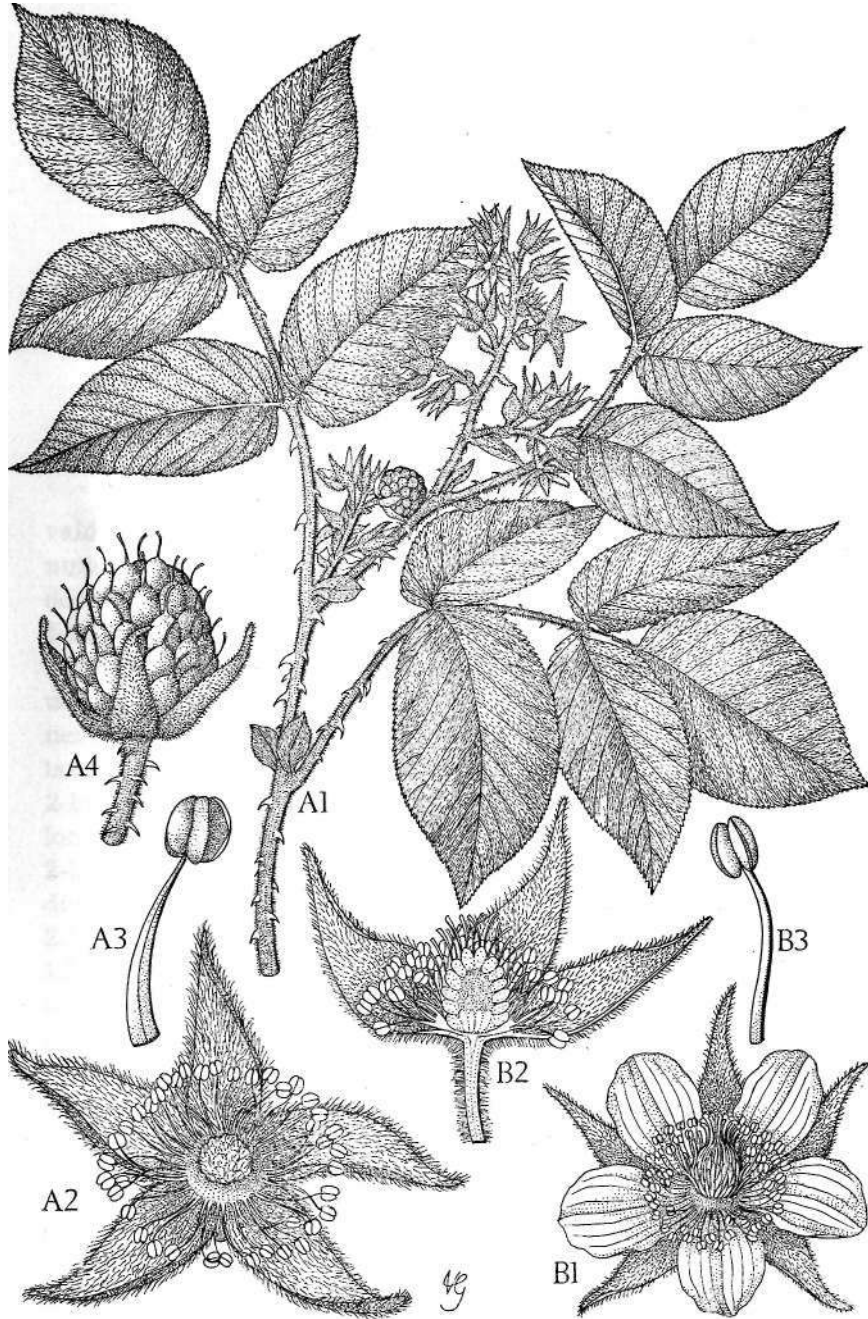
Zâmbia. Nyika, st. 31.XEL1962, *Fanshawe* 7364 (K); Nyika Plateau, c. 4 km. SW. from Rest House, 2100 m., fl. & fr. 22.X.1958, *Robson* 262 (K; LISC).

Malawi. Nyika Plateau near Nganda Hill, 2290 m., fl. & fr. 5.LX.1962, *Tyrer* 800 (BM); Mt. Mlanje, 1891, *Whyte* s. n. (K).

Habitat: Dense deciduous woodland, climbing over bamboos, near streams in moist valleys, path sides in Cedar forest, 1920-3000 m.

R. chapmanianus is closely related to *R. pinnatus* Willd., *R. apetalus* Poir. and *R. exsuccus* Steud. ex A. Rich. (syn. *R. adolfi-friedericii* Engl.), especially the latter which it resembles in being densely villous. Like the members of this complex, *R. chapmanianus* has flowers in which the petals are inconspicuous or absent. It is, however, easily distinguished from them by its very broad stipules. Similar stipules are present in *R. keniensis* Standl. (endemic to Kenya), but this species has trifoliolate leaves and large petals; they are also found in some specimens of *R. runssorensis* Engl. (Uganda and Zaire) which again differs from *R. chapmanianus* in its much larger, more showy flowers.

The Zambian collection of *R. chapmanianus* Robson 262 (K; LISC) differs from the other specimens in having glabrescent stems and leaves.



A. — RUBUS CHAPMANIANUS. A1, habit (X2/3); A2, flower (X4); A3, stamen (X12); A4, fruit (X3) all from *Chapman* 489. B. — RUBUS RIGIDUS. B1, flower (X3); B2, longitudinal section of flower, without petals (X4); B3, stamen (X12) all from *Leach* 10401.

y ^ _____ \ -

LYTHRACEAE AFRICANAE NOVAE VEL MINUS COGNITAE-II

A. FERNANDES *
Instituti Botanici Universitatis Conimbrigensis

Nesaeà (sect. Salicariastrum, ser. 2) gazensis, sp. nov.

Herba annua, usque ad 15 cm alta, e basi ad apicem valde ramosa. *Caulis* inferne 4-gonus, superne 4-alatus; rami numerosi, graciles, 4-alati, alis leviter scabris, inferiores decumbentes, superiores \pm ascendentes. *Folia* decussata, 5-22 X 1-2,5 mm, linearia, \pm curvata, ápice obtusa, margine revoluta, basi leviter auriculata (auricula circ. 1 mm lata) usque late auriculata (auricula circ. 3 mm lata), 1-nervia, nervo supra impresso, infra prominulo. *Dichasia* 1-8-flora, laxa; pedunculus primarius gracilis, circ. 4 mm longus, ápice 2-bracteolatus, bracteolis linearibus, scariosis, circ. 1,5 mm longis; pedunculus secundarius circ. 2 mm longus, ápice etiam 2-bracteolatus, bracteolis circ. 0,75 mm longis; florum mediorum pedicelli circ. 1 mm longi, ei florum lateralium circ. 2,5 mm longi. *Flores* 4-meri. *Calyx* campanulatus, circ. 1,25 mm longus, longitudinaliter 8-nervatus; lobi triangulares, circ. 0,5 mm lati et 0,35 mm alti; appendices brevissimae, circ. 0,15 mm longae. *Pétala* rotundata, circ. 0,5 mm in diam., leviter unguiculata, pallide lilacina. *Stamina* 4, episepala, exserta, circ. ad % calycis tubi inserta, filamentis circ. 1 mm longis et antheris circ. 0,25 mm latis, stigma attingentia. *Ovarium* obovatum, circ. 0,75 X 0,5 mm, 2-loculare; stylus 0,75-1 mm longus, stigmatate capitato coronatus. *Capsula* subglobosa, circ. 1,5 mm in diam., leviter exserta. *Semina*

* Trabalho realizado ao abrigo do Decreto-Lei 132/70, de 30 de Março de 1970.

brunnea, ambitu circularia, concavo-convexa, circ. 0,25 mm in diam.

Fl. & fr.: April.

Icon. nostr.: Tab. I.

Habitat in Mossambique, Gaza Distr., loco dicto Dumela, Limpopo flum., «on mud in riverbed», fl. & fr. 30-IV-1961, *Drummond & Rutherford-Smith* 7623 (coi; SRGH, holotypus).

Affinis *N. dinteri* Koehne var. *elatae* A. Fernandes, a qua habitu valde diverso, foliis minoribus in base minus hastato-cordatis, petalis minoribus et stylo breviorae praecipue differt.

Nesaea (sect. *Salicariastrum* ser. 2) *aurita* Koehne in Engl., Bot. Jahrb. 41: 101 (1907).—Tab. II.

Haec species in Tanzânia lecta fuit, «im sudlichen Teil, Bezirk Lindi, bei Seliman-Mamba, Ngwai-Quelle» (*Busse* 2798). Habitat etiam in Tanzânia, «Eastern Mahenge Distr., between Mahenge-Plateau and river junction of Kilombero (Ulanga) and Luwegu to Rufiji, parklands cape Madi, moist grassland, herb, frequent, flower dark lilac», alt. \pm 400 m, fl. & fr. 10-VI-1934, *Schlieben* 2301-A (SRGH).

Rotala (sect. *Enantiorotala* Koehne, subsect. *Sellowiâ*, ser. 2) *verdcourtii*, sp. nov.

Herba aquática circ. 30 cm longa (vel longior?). *Caulis* inferne denudatus, superne \pm ramosus, ramis foliatis. *Folia* opposita, rare nonnulla alterna, lanceolato-linearia, 3-15 X 0,5-1,5 mm, apicem versus longe attenuata, ápice ipso truncato vel emarginato, margine integra, basi leviter attenuata, patentia vel \pm reflexa, viridia, 1-nervia, nervo supra impresso, infra prominulo. *Flores* 5-meri, in axillis solitarii, sessiles; bracteolae 1,25 mm longae, anguste lineares, scariosae, calycem excedentes. *Calyx* campanulato-urceolatus, circ. 1 mm longus, scariosus; lobi deltoidei, circ. 0,40 mm alti et 0,5 mm lati, ápice acuti; appendices circ. 0,30 mm altae, calycis lobis breviores, latiusculae. *Pétala* 0. *Stamina* 2, episepala, paulo

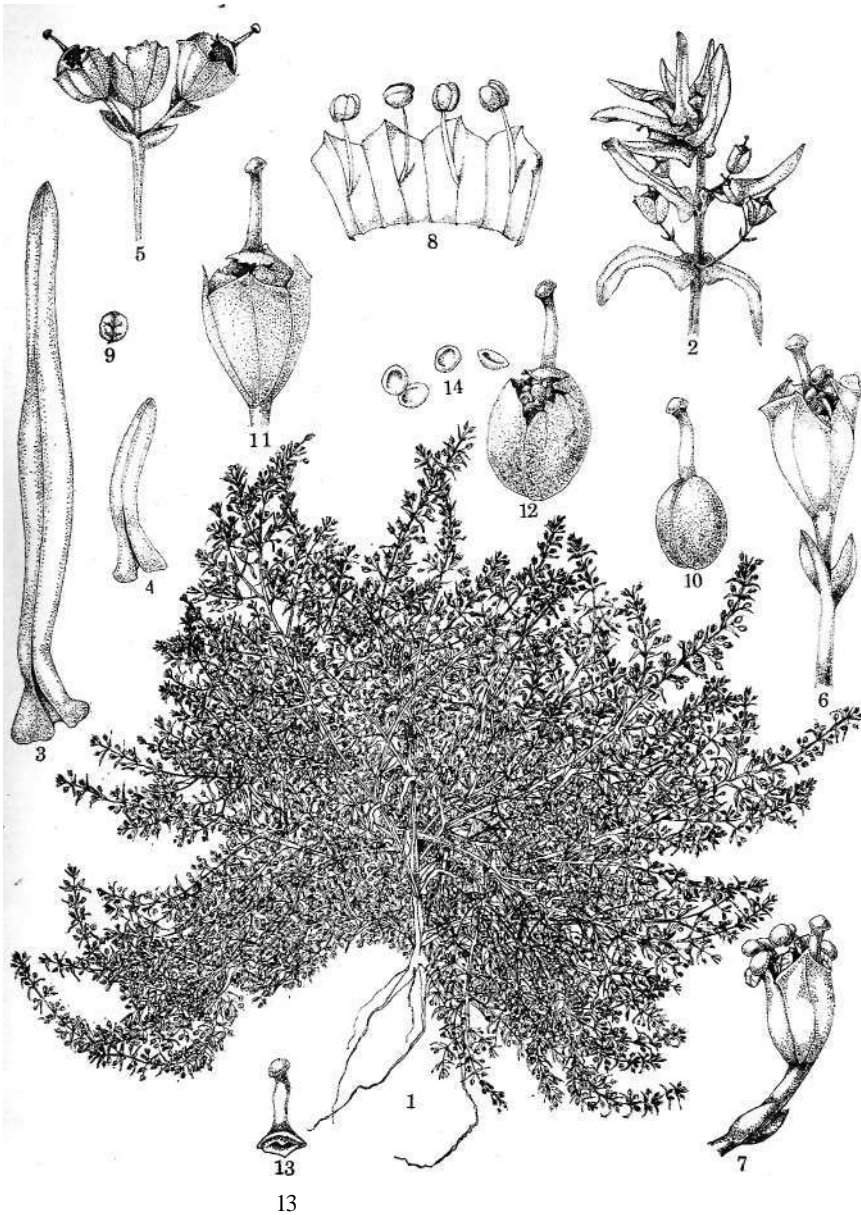
infra médium tubi inserta; filamenta circ. 0,4 mm longa; antherae 0,25 mm latae; annulus nectarifer squamis liberis constitutus. *Ovarium* obovatum, circ. 0,5 mm in diam., 3-loculare; stylus circ. 0,25 mm longus, ovário brevior; ovuli numerosi. *Capsula* inclusa, subglobosa, 3-valvis, rubescens. *Semina* ambitu circularia, circ. 0,25 mm in diam., pallide lutea.

Fl. & fr.: Jul.

Icon. nostr.: Tab. III.

Habitat in Tanzânia, «72 miles from Kibondo on Kasulu road, submerged aquatic with pink flowers, swampy *Hyparrhenia* grassland with clear stream on fine gravei running through the área», alt. 1340 m, fl. & fr. 15-VII-1960, *Verdcourt* 2854 (coi, holotypus).

Affinis *R. welwitschi* Exell a qua caulibus 30 cm longis vel ultra nec 4-5 cm longis; foliis lanceolato-linearibus, 3-15 X 0,5-1,5 mm nec anguste vel late ellipticis usque ad 4 X 2 mm; bracteolis circ. calycem aequantibus nec dimidium hujus attingentibus; floribus plerumque 5-meris nec 4-meris; staminibus 2 nec 2-3 praecipue differt.

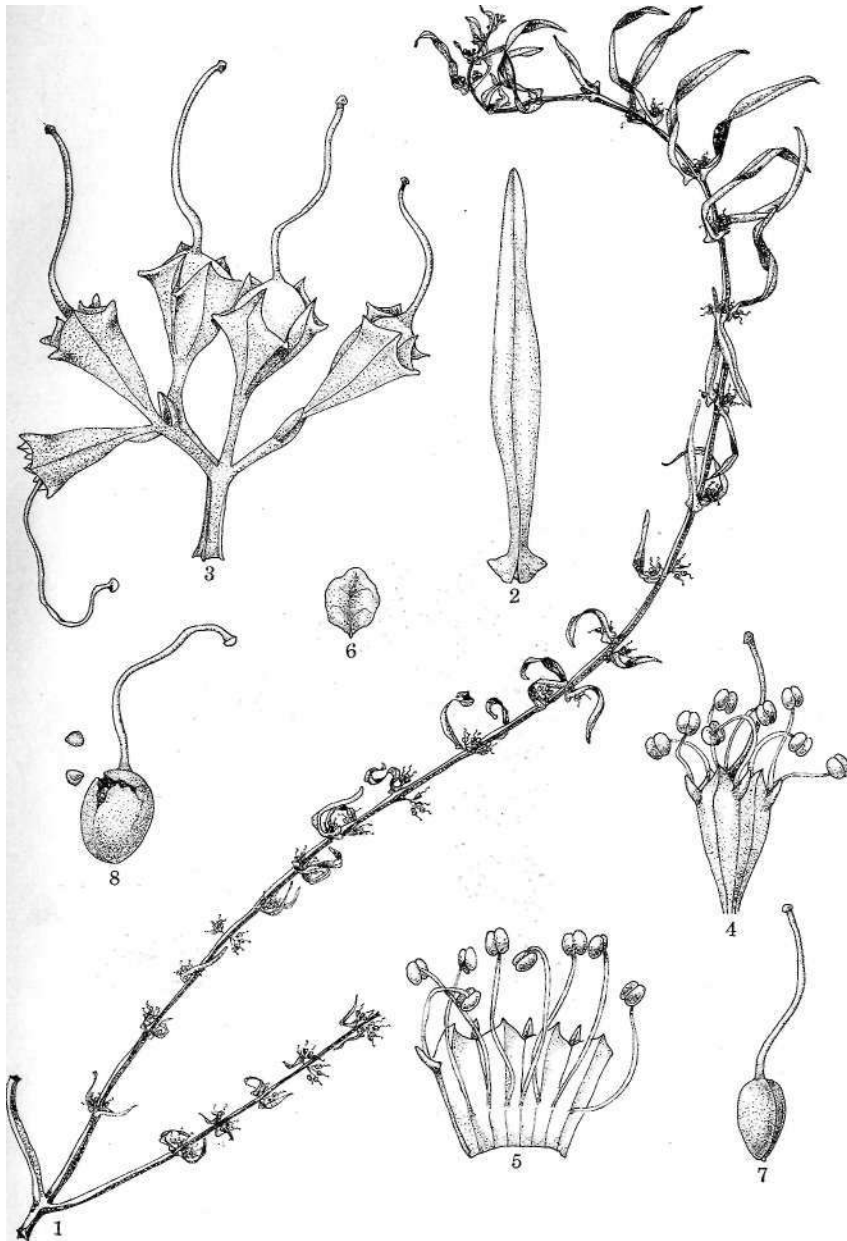


Nesaea gazensis A. Fernandes

1—Habitus (X1/2); 2—Caulis pars superior (X3); 3—Folium caulinum desuper visum (X3); 4—Folium ramulinum desuper visum (X3); 5—Dichasium (X6); 6—Dichasium 1-florum cum bracteolis (X12,5); 7—Fios cum pedicello et bracteolis lateraliter visus (X12,5); 8—Calyx explanatus stamina ostendens (X12,5); 9—Petalum (X12,5); 10—Pistillum (X12,5); 11—Capsula dehiscent in calyce inclusa (X12,5); 12—Capsula dehiscent (X12,5); 13—Operculum cum stylo (X12,5); 14—Semina (X12,5).

Ex Drummond & Rutherford-Smith 7623 (SRGH).





Nesaea aurita Koehne

1 — Ramus (X1/2); 2 — Folium desuper visum (X1); 3 — Dichasium (X6); 4 — Pios lateraliter visus (X6); 5 — Calyx explanatus stamina ostendens (X6); 6 — Petalum (X6); 7 — Pistillum (X6); 8 — Capsula dehiscens et semina (X6).

Ex *Schlieben* 2301-A (SRGH).





Rot ala verdcourtii A. Fernandes

- 1—Habitus (X1); 2—Rami pars superior (X6); 3—Folium superum (X 3); 4—Flos lateraliter visus cum bracteolis (X 12,5); 5—Calyx explanatus stamina ostendens (X12,5); 6—Pistillum (X12,5); 7—Capsula in calyce inclusa (X12,5); 8—Capsula (X12,5); 9—Capsula dehiscens et semina (X12,5).

Ex *Verdcourt* 2854 (COI).



TURNERACEAE AFRICANAE:
NOTULAE SYSTEMATICAE ET TAXA NOVA

AUCTORE

ROSETTE BATARDA FERNANDES
Instituti Botanici Universitatis Conimbricensis

)
STAPFIELLA Gilg

Stapfiella zambesiensis, sp. nov. — Tab. I.

Frutex ramosissimus usque ad 2m altus. *Rami* vetusti nigri vel atroferruginei, glabrescentes; hornotini breves, ténues, virides vel flavovirides, dense foliosi, satis pubescentes (pili flavi, subadpressi, antrorsi, rectilinei vel basi incurvi). *Folia* parva usque ad 2 X 0,7 cm, elliptica, apicem versus non vel paulo attenuata, ápice ipso obtusiusculo vel acuto, basin versus non vel etiam paulo attenuata vel interdum cuneata, margine leviter crenato-serrata, crenis mucronulatis, chartacea, utrinque laete viridia vel subtus pallidiora, utrinque plus minusve pubescentia, indumento densiore supra costam et nervos secundários, subtus punctis nigris instructa; costa et nervi utrinque prominentes sed subtus prominentiores; petiolus usque ad 2,5 mm longus. *Racemi* axillares vel terminales usque 7-flori, rare 1-flori, pubescentes; pedicelli 4-5 mm longi, graciles, hispiduli vel simul pubescentes. *Alabastro*, subsphaerica, longe pubescentia et simul pilis brevibus tenuibusque puberula, etiam punctis nigris instructa. *Calycis lóbi* 2,25-2,5 mm longi, oblongi, margine hyalini. *Pétala* 3-5,5 mm longa, obtusa, alba. *Staminum filamenta* c. 3 mm longa; antherae c. 0,5 mm longae. *Ovarium* dense longeque pubescens; styli c. 0,6 mm longi. *Capsula* 2,5-3 mm longa, anguste ovoidea, pubescens, pallide viridis, siccitate non nigro-glandulosa; valvae c. 1,5 mm latae, subellipticae. *Sémen* 2,25-2,75 mm longum, laete castaneum; arillus subpapyraceus, médium seminis non attingens.

Habitat in Zâmbia, non longe Kasama ubi in dumetis prope rivulos, die 4-XII-1961, ab *E. A. Robinson* sub numero 4720 lecta (K, holotypus; coi; SRGH, isotypi).

Speimen alterum:

Zâmbia: Kolwe, Kawambwa, 21-IX-1963, *Mutimushi* 431 (K). «Shrub to 2 feet high of mushitu fringe; leaves small, dentate, punctate; ali parts hairy, the hairs brown; flowers whitish, star shaped; fruits brownish».

Forma *grandifolia* R. Fernandes, forma nov. — Tab. II.

A typo habitu paulo altiore et omnibus partibus praecipue foliis majoribus differt.

Frutex usque ad 2,40 m altus, ramis novellis elongatis. *Folia* 1,5-10 X 0,5-2,5 cm, basin apicemque versus attenuata, ápice ipso plus minusve acuto vel (in foliis minoribus) acutiusculo; petiolus 0,25-2 cm longus, gracilis. *Pétala* 5,5-7,5 mm longa. *Styli* c. 0,75 mm longi. *Sémen* c. 3 mm longum. Caetera ut in typo.

Praecipue rami foliis majoribus instructi, forsan surculi formae typicae sint.

Habitat in Zâmbia, Abercorn, loco dicto Chilongwelo, alt. c. 1500 m, ubi ad margines temporariorum rivulorum, die 15-XII-1951, a *H. M. Richards* sub numero 49 lecta (K, holotypus).

Specimina alia:

Zâmbia: Kawambwa, 23-VIII-1937, *Fanshawe* 3581 (K). «4 feet shrub, freely branched and bushy of riparium mushitu; leaves thin-chartaceous, pilosulous, crenate; flowers white, solitary and few, terminal; fruits capsular, narrow ovoid, pale brown, pubescent»; Chisimba Falis, 10-IX-1958, *Fanshawe* 4786 (K). «Strict shrub to 3 feet high of swamp forest margin; leaves chartaceous, elliptic, serrate, pubescent; flowers very small in axillary racemes, white».

Species inter omnes bene distincta.

A *S. claoxyloide* Gilg caule dense pubescenti; foliis chartaceis nec membranaceis, minoribus, non cuspidatis, margine leviter erenato-serratis nec distincte serratis, indumento densiore et punctis nigris instructis; racemis paucifloribus; calyce nigro-punctato praecipue differt.

A *S. ulugurica* Mildbr. caule persistentius pubescenti; foliis minoribus, densius pubescentibus, dentibus marginalibus non serrato-uncinatis; racemis paucifloribus; calycis lobis longioribus; petalis etiam longioribus (3-5,5 mm neque c. 2 mm longis); capsulis non nigro-punctatis praecipue differt.

A *S. muricata* Staner sepalis nigro-punctatis; racemis et alabastris pubescentibus, etc. differt.

A *S. lúcida* Robyns foliis minoribus, opacis nec lucidis; racemis paucifloribus neque glabris, etc. differt.

TRICLICERAS Thonn. ex DC.

Tricliceras Thonn. ex DC, Pl. Rar. Jard. Genève: 56 (1826).

Wormskioldia Thonn. in Schum. & Thonn., Beskr. Guin. Pl.: 165 (1827).

Tricliceras auriculatum (A. & R. Fernandes) R, Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia auriculata* A. & R. Fernandes in Bol. Soc. Brot, Sér. 2, 35: 157, t. 4 (1961); in Mem. Junta Invest. Ultram., Sér. 2, 34: 16 (1962).

Descriptio hujus speciei sic amplificanda:

Caulis etiam ramosus (rami pauci, patuli), neque semper simplex, purpurascens; setae caulinae patulae, basin versus sensim incrassatae et purpurascens, apicem versus flavescens. *Folia* aequalia, usque ad 7,5 X 0,9 cm, membranacea vel carnosula, facie superiore basin versus villosa vel glabra, auriculis basilaribus usque ad 7 X 2 mm; petiolus usque ad 2 mm longus. *Cálycis lóbi* usque ad 4 mm longi. *Pétala* c. 22 X 8,5 mm. *Ovarium* 3-4 mm longum. *Cápsula*

usque ad 4 em longa. *Semina* oblongo-obovoidea, c. 2,5 mm longa.

Specimen alterum:

Mossambique: «45 km E. of Ribáuè, sundew pool on flat granite rock», alt c. 600 m, f 1. & fr. 17-V-1961, *Leach & Rutherford-Smith* 10912 (LISC).

Specimen *Pedro & Pedrógão* 3238 etiam in EA.

Affine *T. lobato* a quo setis caulinis; forma, dimentionibus et indumento foliorum; pedunculis brevioribus et subglabris; indumento calycis diverso; petalis majoribus; staminibus omnibus brevioribus; antheris minoribus; capsulis brevioribus differt.

Triliceras Bivinianum (Tul.) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskiöldia Biviniana* **Tul.** in Ann. Sci. Nat., Sér. 5, 9: 324 (1868).

Triliceras brevicaule (Urban) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskiöldia brevicaulis* Urban in Jahrb. Königl. Bot. Gart. Berl. 2: 51 (1883).

Triliceras brevicaule var. ***rosulatum*** (Urban) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskiöldia rosulata* Urban in Notizbl. Bot. Gart. Berl. 4: 173 (1905).

Syn.: *Wormskiöldia brevicaulis* var. *rosulata* (Urban) Lewis in Kew Bull. 1953: 285 (1953).

Triliceras elatum (A. & R. Fernandes) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskiöldia elata* A. & R. Fernandes in Bol. Soc. Brot, Sér. 2, 35: 155, t. 1 et 2 (1961); in Mem. Junta Invest. Ultram., Sér. 2, 34: 15 (1962).

Descriptio sic amplificanda:

Caulis etiam ramosus neque semper simplex. *Folia* lanceolata vel elliptica usque ad 12 cm longa et 4,5 cm lata,

ápice acuta vel obtusa usque (in foliis ellipticis) subrotundata, margine minute serrato-crenata, membranacea, inferiora interdum breviter petiolata neque semper omnia sessilia. *Inflorescentiae* usque 11-florae, juveniles bilaterales. *Flos brevistylus*: filamenta staminum májorum 8-10 mm longa, minoram 6,5-8 mm longa; styli 3,5 mm longi. *Ovarium* lineare. *Capsula* usque ad 5,5 cm longa. *Semina* usque ad 2,5 mm longa.

Specimina alia:

Mossambique: Mogovolas, Nametil, ad viam versus Iuluti, in monte Nhopera, alt. c. 300 m, «erva anual, flores vermelhas, na rupideserta, sobre um monte rochoso e no estrato terroso», fl. & fr. 26-I-1968, *Torre & Correia* 17403 (Lisc); Imala, 7 km ultra Muecate ad viam versus pagum indigenum Aliva, pr. Montem Melita, alt. c. 300 m, «erva anual, corola vermelha, savana com arbustos, solos arenosos claros», fl. & fr. 15-I-1964, *Torre & Paiva* 9975 (LISC).

Differentiae et affinitates inter *T. elatum* et *T. lobatum* sic amplificandae et corrigendae:

Habitus similis: *caules* in duabus speciebus erecti usque ad 1 m alti, simplices vel ramosi. Pili indumenti caulis in *T. elato* patuli, longiusculi et rigidiusculi, in *T. lobato* subadpressi, subcrispi, antrorsi et tenuiores; pili pedunculorum in duabus speciebus patuli sed in *T. elato* densiores et breviores rare diametrum pedunculi excedentes, dum in *T. lobato* 2-3-plo longiores. *Folia* in *T. elato* lanceolata vel elliptica, pro ratione latiora, apicem versus minus attenuata (margines in 1/2 superiore valde incurvi), ápice ipso acutiusculo, obtuso vel subrotundato et glândula munito, dum in *T. lobato* folia apicem versus valde attenuata (margines rectilinieii vel paulo incurvi), remotius serrato-crenata, ápice ipso semper acuto et glândula destituto; lobi foliorum in *T. elato* bijugi infra médium folii, dum in *T. lobato* 1-4, in 2/3-1/2 folii irregulariter dispositi. *Racemi* in *T. elato* usque 11-flori, in *T. lobato* 1-4-flori.

Triliceras glanduliferum (Klotzsch) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia glandulifera* Klotzsch in Peters, Reise Mossamb., Bot. **1**: 146, t. 26 (1861).

Triliceras hirsutum (A. & R. Fernandes) R. Fernandes, comb. & stat nov. — Tab. III, IV et V.

Basion.: *WormsMoldia Schinzii* Urban var. *hirsuta* A. & R. Fernandes in Bol. Soc. Brot, Sér. 2, 35: 160, t. 6 (1961); in Mem. Junta Invest. Ultram., Sér. 2, 34: 15, 20 (1962).

Descriptio hujus taxi sic amplificanda:

Herba perennis plus minusve viscida, 17-40 cm alta. *Caulis* 1-plures ex caudice lignoso, tortuoso-noduloso, plus minusve longo, orti, erecti, simplices, subrigidi, teretes, striati, albidi, siccitate non nigrescentes, pilis patentibus (tenuibus, longis, albis, suberispis) et setis patulis (usque ad 4 mm longis, in 1/2-1/3 superiore tenuibus, translucentibus luteisque, ápice ipso glândula minuta munito, in 1/2-2/3 inferioribus albis vel roseis saepe pilosis et basin versus sensim incrassatis, sed basi ipsa non inflato-bulbosa), praecipue apicem versus densiuscule vel dense vestiti. *Folia* sessilia, plerumque erecta, in ambitu oblonga usque oblongo-elliptica vel lanceolata usque lineari-lanceolata, usque ad 15 cm longa et 3 cm lata (segmenti inclusi), rachide 0,6-1,9 cm lata, inferiora minora, aliquando vix 10 X 4 mm, in 1/2-2/3 inferioribus pinnatifida vel grosse serrato-dentata vel interdum juxta basin vix dentata (lobi vel segmenti triangularem-oblongi usque lanceolati, dentes late triangulares, patentes vel leviter recurvi, acuti vel obtusi, mucronati, plerumque integri), basi contracta, parte terminale plus minusve attenuata, acuta vel subacuta, integra usque serrato-dentata, membranacea, paulo discoloria, utrinque hispidula; costa et nervi laterales (adscendentes et ad margines longe subparalleli) utrinque prominentes sed subtus prominentiores et sparse setiferi. *Pedunculi* 4,5-16 cm longi, erecti, plerumque ténues et folia

superiora non excedentes, ut in caule pilosi et simul setiferi sed debilius sparsiusque, 1-4 (6)-flori; pedicelli 1,5-3 mm longi in flor., usque ad 7 mm longi in fruct., erecti, dense setiferi. *Flores* heterostyli. *Cályx* 13-15 mm longus, extus patule pilosus et sparse setiferus, intus prope basin dense pubescens; lobi c. 4 mm longi. *Pétala* 3-3,3 em longa et 1,2-1,4 cm lata, salmonea usque rubro-aurantiaca vel rubra. *Flos brevistylus*: filamenta staminum longiorum 14-15 mm longa, breviorum 12-13 mm longa; styli c. 5 mm. *Fios longistylus*: filamenta staminum longiorum c. 12,5 mm, breviorum c. 10 mm; styli c. 11,5 mm. *Ovarium* glabrum. *Capsula* usque ad 7 cm longa et c. 2 mm lata, inter semina non vel paulo constricta, glabra, erecta; rostrum plus minusve 5 mm longum. *Semina* c. 3 mm longa; arillus fere % seminis attingens.

Fl. et fr.: X-XII; MH; VII.

Specimina visa praeter typum, unicum specimen adhuc cognitum:

Rhodesia: Kariba, Charare Fish Camp, «on sandy soil in woodland recently burnt», 12-XI-1964, *Jarman* 70 (SRGH); Láke Kariba, Tshete Gorge, «flowers scarlet», 10-1-1963, *Whellan* 2014 (SRGH); Sebungwe, pr. «Dett River, flowers orange-red, sandstone outcrop», 8-XII-1956, *Lovemore* 516 (SRGH); Sipolilo, «immediate surroundings of Kanyemba Camp», alt. \pm 600 m, «herb up to 40 cm, flower bright red, mixed savanna woodland, shallow soil», fl. I-II-1966, *Muller* 325 (SRGH); Chipinga, «Sabi Valley, Experimental Station, red flowers», XII-1959, *Soane* 187 (SRGH); Vumba, Burma Valley, alt. c. 770 m, «forest long-grass», 10-III-1960, *Head* 336 (BM); Ndanga, Gudus, Sangwe Reserve, alt. c. 430 m, «Mopane woodland herb», fl. & fr. I-1960, *Farrell* 121 (BR; LISC; PRE; SRGH); Road Umtali-?, 14-XI-1951, *Mopham* 55 (PRE); Gwanda, «Juli Experim. Station, herb up to 18 cm tall, long leaves, orange coloured flowers, growing in shallow watercourse», fl. & fr. 18-II-1964, *Norris-Rogers* 376 (coi; SRGH); 60 miles S. Fort Victoria, «Mopane veld, herbaceous pl., 32 cm high, orange fl.», 17-VH-1948, *Rodin* 4247 (PRE);

SRGH); «20 miles N. of Buloye (Bulong?) River, at Mopane country», 11-X-1969, *Jacobsen* 4017 (PRE). Mossambique: Manica, ad viam inter Villam Manicam et Villam Pery, alt. c. 900 m, «erva rizomatosa, flores cor de salmão, savana», fl. 25-XI-1965, *Torre ã Correia* 13274 (use); Gaza, Chibabava, «lower Buzi», alt. c. 130 m, «a long herb with red flowers», fr. juv. 2-XII-1906, *Swynnerton* s. n. (BM); Sul do Save, inter Massangena et Corone, «flores cor de salmão, no graminhal, pouco abundante, na floresta de *Colophospermum mopane*, em terreno arenoso-acinzentado, com calhaus rolados dispersos», fl. 8-XI-1969, *Myre & Duarte* 5053 (IMA); s. 1., «small herb, flowers rich salmon», 10-XII-19..., *Dawe* 358 (K).

Affine *T. Schinzi* a quo caulibus gracilioribus, albidis neque siccitate brunnescentibus, plus minusve dense pilosis, neque pilis satis sparsis vel saepe nullis et setis diversis munitis; foliis angustioribus, minus divisis, lamina utrinque hispidula (pilis brevibus, patulis) neque pilis destituta vel (in subsp. lacerato) ad costam et nervos longe pilosa (pilis longis, subadpressis); pedunculis brevioribus, 4,5-11,5 (16) cm longis neque 9-26 cm longis; pedicellis fructiferis erectis neque recurvis; ovário glabro; capsula glabra, erecta, neque setifera et pêndula vel patula, praecique differt.

Propter capsulas glabras affine *T. longepedunculato* a quo characteribus plurimis differt.

Triliceras lanceolatum (A. & R. Fernandes) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia lanceolata* A. & R. Fernandes in *Bol. Soc. Brot., Sér. 2*, 35: 156, t. 3 (1961); in *Mem. Junta Invest. Ultram., Sér. 2*, 34: 15 (1962).

Differentiae inter *T. lanceolatum* et *T. lobatum* sic amplificandae:

Folia in *T. lanceolato* pro ratione angustiora (v. tab.-text. I), 6,7-37,5-plo longa quam lata dum in *T. lobato* vix 2,6-13-plo longa quam lata; basin apicemque versus magis

attenuata; non lobata sed undulata, margine denticulis corneis munita neque serrato-crenata; tenuiora; omnino glabra vel basin versus tenuiter sparseque puberula neque plus minusve hispidula; nervi laterales conspicuiore et minus areuati. *Pedunculi* minus pilosi vel subglabri. *Flores* distyli neque homostyli. *Alabastra*, magis aeuta vel interdum subapiculata. *Cályx* solummodo sparse setifer neque setifer simulque pilosus; lobi acuti neque generaliter obtusi. *Pétala* paulo longiora. *Semina* in T. lanceolato usque ad 3 mm, dum in T. lobato vix ad 2,5 mm longa.

Locus speciminis *Gomes e Sousa* 4310 Corone neque Corrane est.

Specimen *Gomes e Sousa* 4222 etiam in IMA.

Tricliceras lobatum (Urban) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia lobata* Urban, Jahrb. Königl. Bot. Gart. Berl. 2: 52 (1883).

Tricliceras longepedunculatum (Mast.) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia longepedunculata* Mast. in Oliv., F. T. A. 2: 502 (1871).

Tricliceras longepedunculatum var. *eratense* R. Fernandes, var. nov. — Tab. VI.

A typo caule elatiore (usque ad 1 m alto) et robustiore; foliis profundius partitis, segmentis lateralibus longe lanceolatis vel linearibus, acutissimis, proportionaliter angustioribus et longioribus [usque c. 6-plo longis quam rachidis latitudine neque usque 2,5 (4,5)-plo longis quam rachidis latitudine], interdum dentatis neque semper integris; seminibus minoribus (vix usque ad 2 mm longis, neque 2,5-3,5 mm longis) praecipue differt.

Habitat in Mossambique, Erati, «Estação Experimental de Namapa» ubi, die 2-III-1960, a *Lemos & Macuácu* sub numero 12 lectum (coi, holotypus; BM; K; LISC; PRE, isotypi).

Specimen alteram:

Mossambique: Erati, ad margines fluminis Namapa, fl. & fr. 5-IV-1964, *Torre & Paiva* 11645 (LISC).

Propter incisuram foliorum simile *T. pilosi* (Willd.) R. Fernandes, a quo characteribus plurimis (setis caulinis multo longioribus; segmentis foliorum pro ratione longio-

TAB.-TEXT. I

T. lanceolatum			T. lobatum		
Longit. foi.	Latit. foi.	Index foi.	Longit. foi.	Latit. foi.	Index foi.
4,7 cm	0,5 cm	9,4			
5,5	0,5	11			
5,5	0,7	7,9			
6	0,8	7,5			
6,5	0,7	9,3			
6,8	1,1	6,2			
7	1,1	6,4	7 cm	0,3 cm	23,3
9	0,7	13	7	0,4	17,5
9	1,2	7,5	7,5	0,2	37,5
9	1,5	6	9,5	0,4	23,8
10	2,5	4,0	9,5	0,6	15,8
10,5	4	2,6	9,7	1,3	7,5
11,5	1,5	7,7	10	1,5	6,7
11,5	3	3,8	10	0,7	14,1
12,5	4	3,1	11	0,9	12,2
13,5	3,5	3,9	11,5	0,8	14,4
15	3,7	4,1	11,5	1,6	7,2

ribus et acutioribus; costa nervisque prominentioribus; pedunculis robustioribus usque ad 30 cm longis et folia excedentibus neque vix usque ad 10 cm longis et foliis brevioribus; floribus per racemum usque 9 neque vix usque 4, et majoribus; petalis interne cinnabarinis neque luteis; capsulis angustioribus, etc. differt.

Tricliceras mossambicense (A. & R. Fernandes) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia mossambicensis* A. & R. Fernandes in Boi. soc. Brot, Sér. 2, 35: 158, t. 5 (1961); in Mem. Junta Invest. Ultram., Sér. 2, 34: 18 (1962).

Tricliceras pilosum (Willd.) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Raphanus pilosus* Willd., Sp. Pl. 3: 562 (1800).

Syn.: *Cleome raphanoides* DC, Prodr. 1: 240 (1824).

Tricliceras raphanoides (DC.) DC, Pl. Rar. Jard.
Genève: 56 (1826).

Wormskiöldia pilosa (Willd.) Urban in Jahrb.
Königl. Bot. Gart. Berl. 2: 54 (1883)¹

Tricliceras Prittwitzii (Urban) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskiöldia Prittwitzii* Urban in Feddes Rep.
13: 152 (1914).

Tricliceras Schinzii (Urban) R. Fernandes, comb. nov. —
Tab. VII.

Basion.: *Wormskiöldia Schinzii* Urban in Engler, Bot.
Jahrb. 15: 159 (1893).

Tricliceras Schinzii subsp. **Schinzii** var. **Juttae** (Dinter
& Urban) R. Fernandes, comb. et stat. nov. — Tab. VIII.

Basion.: *Wormskiöldia Juttae* Dinter & Urban in Feddes
Repert. 13: 153 (1914). — Tikovsky & Schreiber in Prodr.
11. SW. A., Turneraceae: 4 (1968).

Syn.: *Wormskiöldia Rehmii* Suesseng. in Mitt. Bot.
Staats. Munchen, 1: 55 (1950).

Wormskiöldia glandulifera sensu Dinter in Feddes
Repert. 25: 50 (1928).

Wormskiöldia Schinzii sensu aucts., non Urban.

Specimina visa:

Botswana: Chobe, Nungwe Valley, alt. c. 960 m, «upper
reaches of valley, in *Burkea* woodland, herb to 47 cm, single
leaves hairy and sticky, flower red», fl. 2-I-1966, Henry 60

¹ Cf. synonyma cetera In Lewis, F. T. E. A., Turneraceae: 11
et 13 (1954).

(SEGH); Molotoana Siding, alt. c. 1090 m, «woodland on sandy flats, herb c. 38 cm high, orange-red fls.», fl. 2-XI-1954, *Codd* 8939 (PRE); Mochudi, fl. 1-1915, *Harbor* 17034 (PRE); Mochudi, alt. c. 995 m, fl. V-1914, *Rogers* 6891 (PRE); c. 93 km ultra Lobatsi versus Ghanzi, fl. IX-1967, *Lambrecht* 347 (PRE; SRGH). Rhodesia: Wankie National Park, inter «main Camp and Caterpillar Pan», versus «Kennedy Siding», alt. 960-1280 m, fl. & fr. 6-XII-1966, *Clark* 445 (SRGH); «Wankie National Park, Makwa road-Main Camp in scrub área on deep grey-white Kalahari sand, scattered occurrence, leaves and stems viscid, petals deep orange-red», fl. 26-X-1968, *Rushworth* 1237 (SRGH); Wankie Game Reserve, «main Camp área, occasional in Gusu on Kalahari sand», fl. & fr. 22-X-1958, *West* 3745 (SRGH).

Tricliceras Schinzii subsp. *laceratum* (Oberm.) R. Fernandes, comb. et stat. nov. — Tab. IX, X et XI.

Basion.: *Wormskioldia lacerata* Oberm. in *Bothalia* 11 (3): 288 (1974).

Syn.: "*Wormskioldia Schinzii* var. *Schinzii* sensu A. & R. Fernandes in Mem. Junta Invest. Ultram., Sér. 2, 34: 15, 20 (1962), non Urban.

A typo setis caulium, foliorum, pedunculorum etc. longioribus et crassioribus, ápice excepto non translucetibus neque in 1/2-1/3 superiore translucetibus, eis caulium usque ad 4 mm longis, diam. caulium fere aequantibus neque valde brevioribus; foliis membranaceis vel paulo rigidis neque valde rigidis; costa & nervis utrinque minus prominentibus et in face superiore pilis albis, ± densis, longis, retrorsis, subadpressis instructis; calyce densius longiusque setoso; capsula etiam longius setosa praecipue differt.

Specimina visa:

Mossambique: Gaza, Bilene, inter «Praia de S. Martinho» et Macia, in savanna fruticosa, «erva vivaz de 20 cm, corola vermelhão, savana com arbustos dispersos (*Syzygium* sp.,

Garcinia sp., *Albizzia* sp.); fl. 5-XI-1969, *Correia & Marques* 1385 (coi; Lisc; lmu; SBGH). Gaza, Caniçado, 16 km ultra Lagoa Nova versus Mapulanguene, «erva anual, corola vermelho-alaranjada, floresta aberta de *Colophospermum mopane*, *Guibourtia* sp., *Sclerocarya caffra*, etc, solos argilo-arenosos», fl. 20-XI-1970, *M. Correia* 2064 (IMU); Lourenço Marques, inter Manhiça et flum. Incomati ad margines viae, solo arenoso, «raiz grossa, flores cor de salmão vivo, floresta aberta, pouco abundante», fl. & fr. juv. 22-X-1947, *Barbosa* 459 (coi; LISC; IMA; LMU; PKE; SRGH); Lourenço Marques, Manhiça, 7 km ultra Manhiça versus Palmeira, «erva vivaz, de c. de 12 cm, pétalas internamente vermelho-alaranjadas, floresta aberta de *Syzygium* sp., *Garcinia* sp., *Azelia cuanzensis*, *Albizzia* sp., *Dialium* sp., etc», fl. & fr. juv. 22-X-1969, *A. Marques* 2216 (uvru); Lourenço Marques, 27 km ultra Manhiça versus Chinhanguanine, «erva rizomatosa, corola salmão, mato arbustivo com *Cappariaceae*, *Dialium* sp., etc», fl. 23-VII-1970, *Correia & Marques* 1850 (LMU); Lourenço Marques, ad margines flum. Incomati, alt. 135m, fl. III-1893, *F. Quintas* 23 (*cai*). Transvaal: Kruger Nat. Park, Dhalin pr. Pretoriuskop, «Bluten gross, ziegelrot», fl. 3-XII-1957, *Merxmuller* 540 (BR); 5 km S. of Gravelotte, 21-XII-1962, *Leach* 11159 (SRGH); Barberton, alt. 960-1280 m, s. d., *Thorncroft* s. n. (SRGH 19171). Zinavane (ubi?), 1-X-1918, *Pole Evans* 5355? (PRE 18906).

Tricliceras tanacetifolium (Klotzsch) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Wormskioldia tanacetifolia* Klotzsch in Peters, Reise Mossamb., Bot. 1: 147 (1861).

STREPTOPETALUM Hochst.

Streptopetalum luteoglandulosum R. Fernandes, sp. nov. — Tab. XII et XIII.

Herba perennis usque ad 45 cm alta, multicaulis. *Caules* erecti, simplices vel plus minusve ramosi, ramis erectis, dense foliosi, virides, indumento duplo, pilis brevissimis, subpatulis,

tenuibus albidisque et setis usque ad 0,5 mm longis, basi dilatatis, luteo-translucentibus, ápice tenuissimo capitato-glanduloso valde caduco, constituto, plus minusve dense vestiti. *Folia* sessilia, erecta, usque ad 8 cm longa et 2,5 cm lata (ínfima et suprema valde minora), elliptica vel ovato-elliptica usque anguste elliptica vel lineare-lanceolata, base acuta vel subcontracta, apicem versus longe et sensim attenuata vel in acumen subcontracta, acumine ipso subcaudato et acutissimo, margine integra vel minutissime denticulato-glandulosa, concoloria, laete viridia, siccitate rígida, indumento ei caulis simili vestita sed minus denso; costa, nervi laterales (in nervum marginalem confluentes) et reticulum utrinque satis prominentes sed magis superne. *Racemi* terminales, 4-25 cm longi, ad basin foliosi, internodiis inferioribus satis elongatis; pedicelli erecti, fructiferi subclavati usque ad 7 mm longi. *Flores* heterostyli. *Calyx* extus pubescens et simul sparse setuloso-glanduliferus; tubus 10-13 mm longus, intus ad c. 4 mm supra basin c. 1 mm dense albo-pubescens; lobi 10-11 X 1,5-2 mm, oblongi, obtusi, margine albido-membranacei. *Pétala* 18 X 10 mm, obovata, intense lutea vel aurantiaca. *Flos brevistylus*: filamenta 10,5 mm longa; antherae c. 2 mm longae; styli 3-3,5 mm longi; stigmata distincte ramosa, c. 1/2 filamentorum attingentia. *Flos longistylus*: filamenta c. 8,5 mm longa; antherae c. 2,5 mm longae; styli 8,5-10 mm longi; stigmata breviter ramosa, apicem antherarum plus minusve superantia. *Capsula* 5-7 X 3-4,5 mm, ellipsoidea, basi setarum submuricata, paucisperma; valvae ellipticae, obtusiusculae; arillus 1/2 seminis aequilongus vel superans.

Habitat in Zâmbia, Distr. Luapula, ad viam Mbereshi-Kawambwa, pr. Timnatushi Turning, alt. 1050 m, ubi in locis graminosis, solo arenoso, die 18-I-1960, a *H. M. Richards*, sub numero 12403 lectum [K (fl. longistylus), holotypus; BR; EA, isotypi].

Specimina alia:

Zâmbia: Kawambwa, «herb of sandy river bank, ovoid capsules, green, dehiscent», 15-II-1957, *Fanshawe* 4039

(BR; K); Kawambwa Distr., Timnatushi Falis, alt. 1260 m, «side of track to falis, in sand, among grass», 18-IV-1957, Richards 9318 (K).

Affine *S. Hilbrandti* Urban a quo indumento diverso (setis multo brevioribus vix usque ad 0,5 mm longis, basi incrassatis, luteo-secernentibus neque setis usque ad 4 mm longis, valde rigidioribus, purpureis et non secernentibus, et pilis tenuioribus et brevioribus); foliis rigidioribus, pro ratione brevioribus et latioribus, ápice acuminato-caudato et acutissimo neque vix acuto, margine integris vel subintegris neque distincte serratis, valde glanduloso-setiferis, nervis et retículo prominentioribus; pedunculis foliosis; floribus distylis neque homostylis; etc. differt.



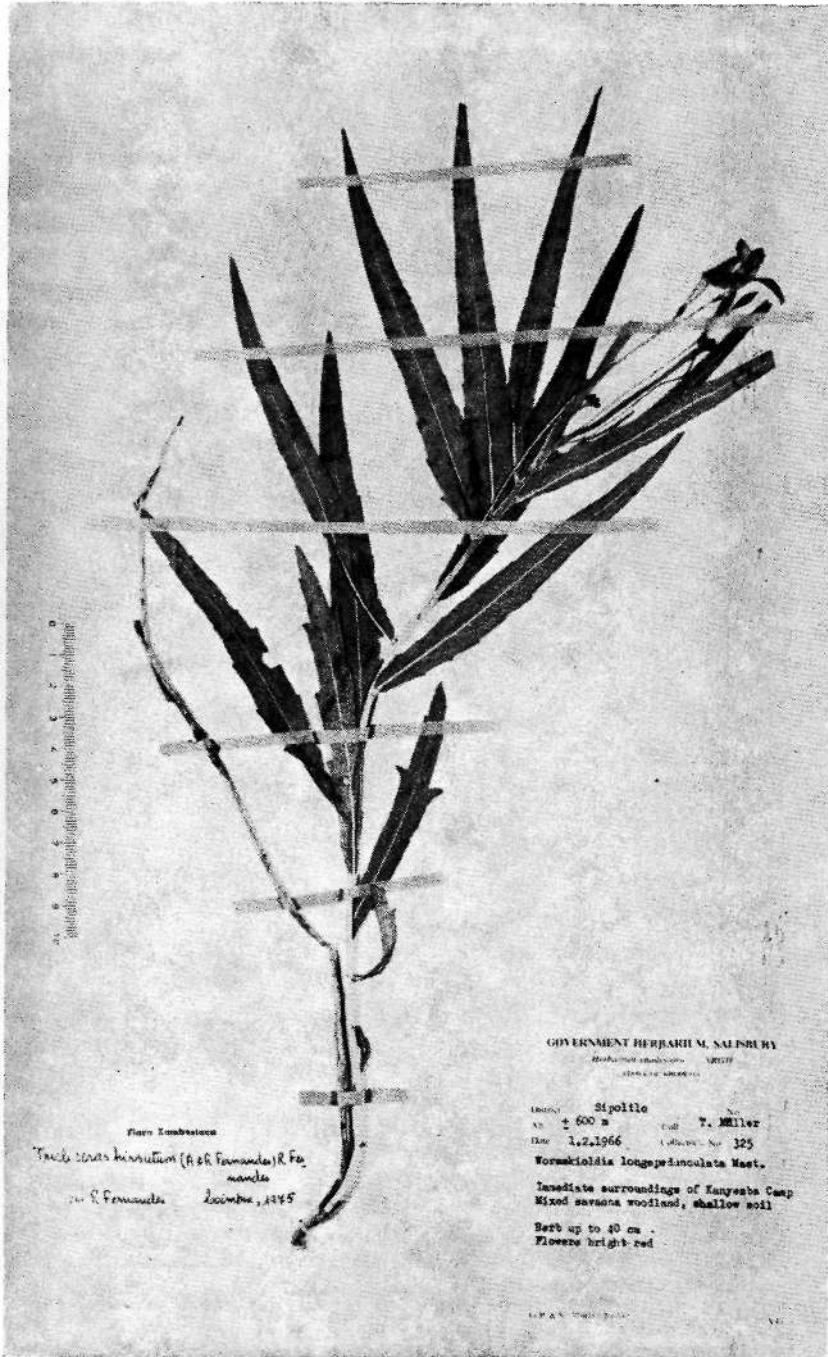
Stapfiella zambesiensis R. Fernandes fonia zambesiensis
 Specimen Robinson 4720 (K, holotypus)



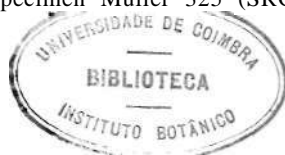


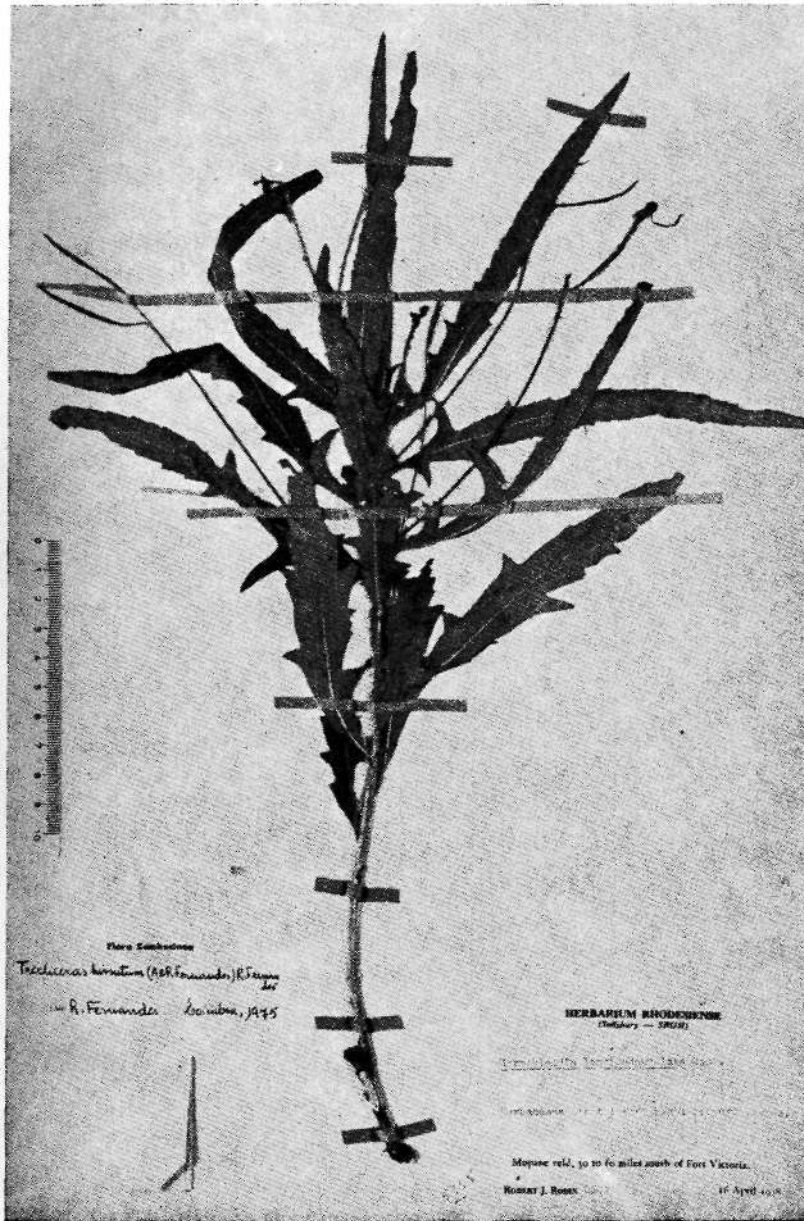
Stapfiella zambesiensis R. Fernandes forma **grandifolia** R. Fernandes
 Specimen *Richards 49* (K, holotypus)





Tricliceras hirsutum (A. & R. Fernandes) R. Fernandes
Specimen Muller 325 (SRGH)





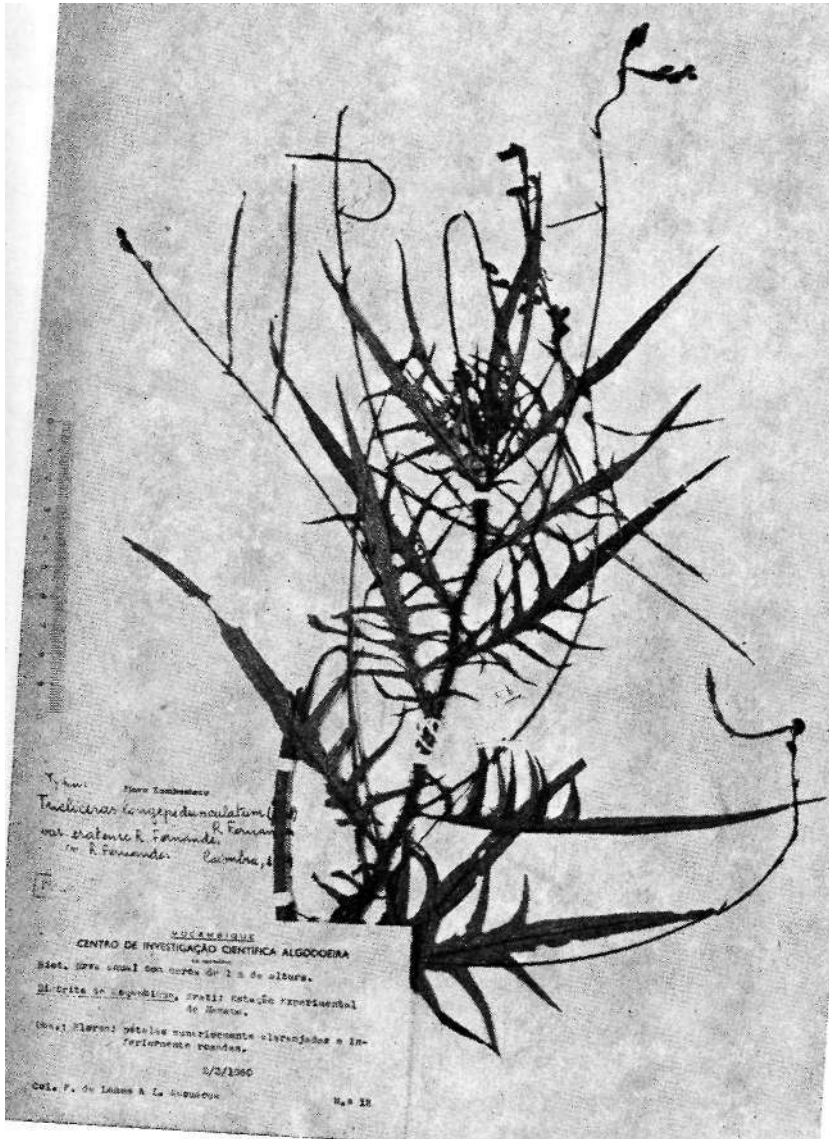
Triliceras hirsutum (A. & R. Fernandes) R. Fernandes
Specimen *Rodin* 4247 (SRGH)





Tricliceras hirsutum (A. & R. Fernandes) R. Fernandes
Specimen Myre & Duarte 5053 (LMA)



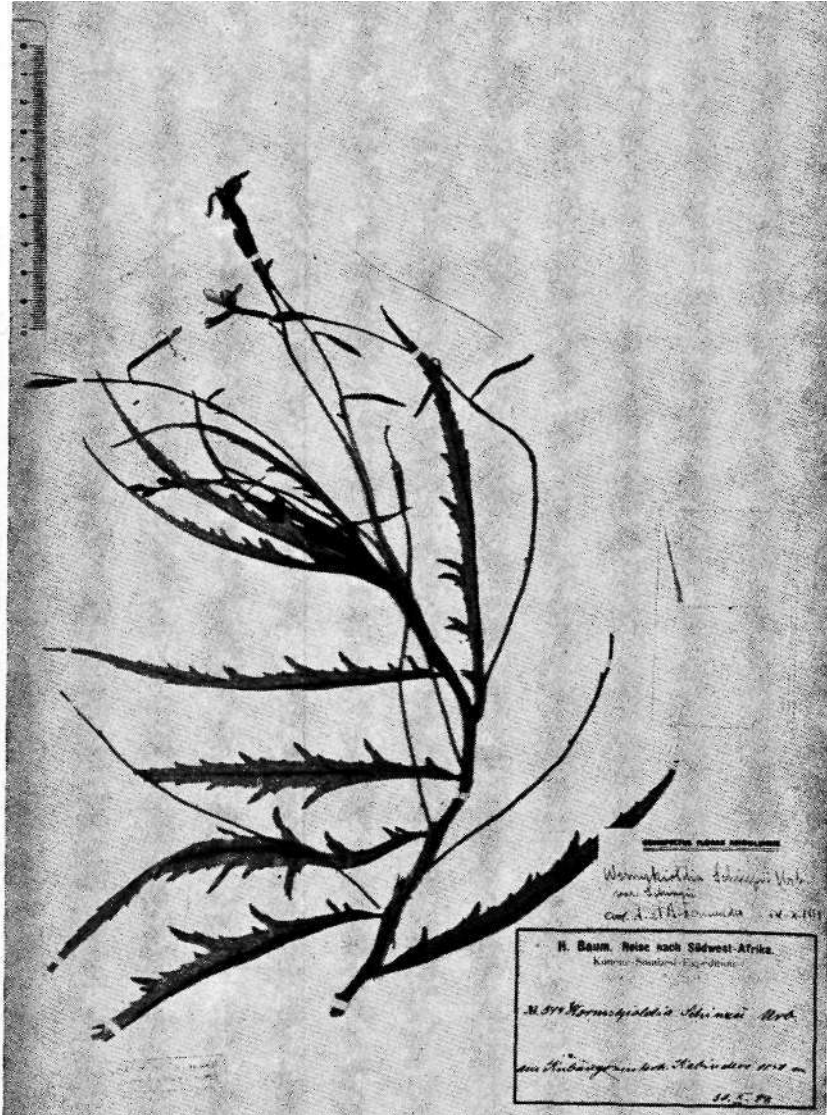


Tricliceras longepedunculatum (Mast.) R. Fernandes var. *eratense* R. Fernandes
 Col. R. Fernandes, Coimbra, 1966

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA ALGODOEIRA
 Bot. Herb. usual com cerca de 1 m de altura.
 Distribuição geográfica: região do Alentejo e Alentejo
 de Alentejo.
 (Obs.) Flores: pétalas numericamente alargadas e in-
 teriormente onduladas.
 2/3/1966
 Col. R. de Lemos & L. Albuquerque N.º 12

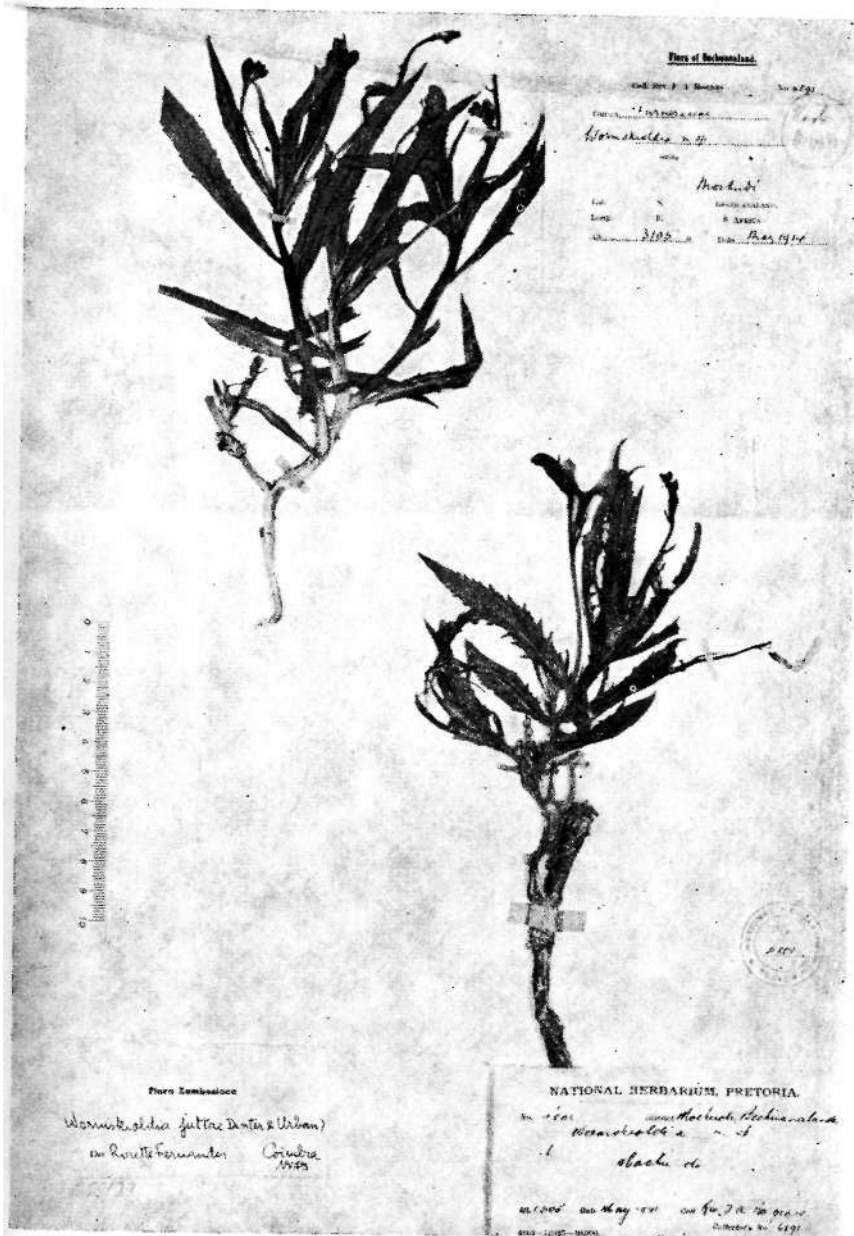
Tricliceras longepedunculatum* (Mast.) R. Fernandes var. *eratense
R. Fernandes
 Specimen Lemos & Macuácuca 12 (LISC, isotypus)





Tricliceras Schinzii (Urban) R. Fernandes subsp. **Schinzii**
Specimen angolense Baum 344 (BM)





Triliceras Schinzii (Urban) R. Fernandes subsp. *Schinzii* var. *Juttae* (Dinter & Urban) R. Fernandes
 Specimen Bogers 6891 (PRE)





Triliceras Schinzii (Urban) R. Fernandes subsp. **laceratum** (Oberm.)
R. Fernandes
Specimen *Barbosa* 459 (PRE) cum foliis minus profunde divisis
et lobis latis





Triliceras Schinzii (Urban) K. Fernandes subsp. *laceratum* (Otiern.)
R. Fernandes

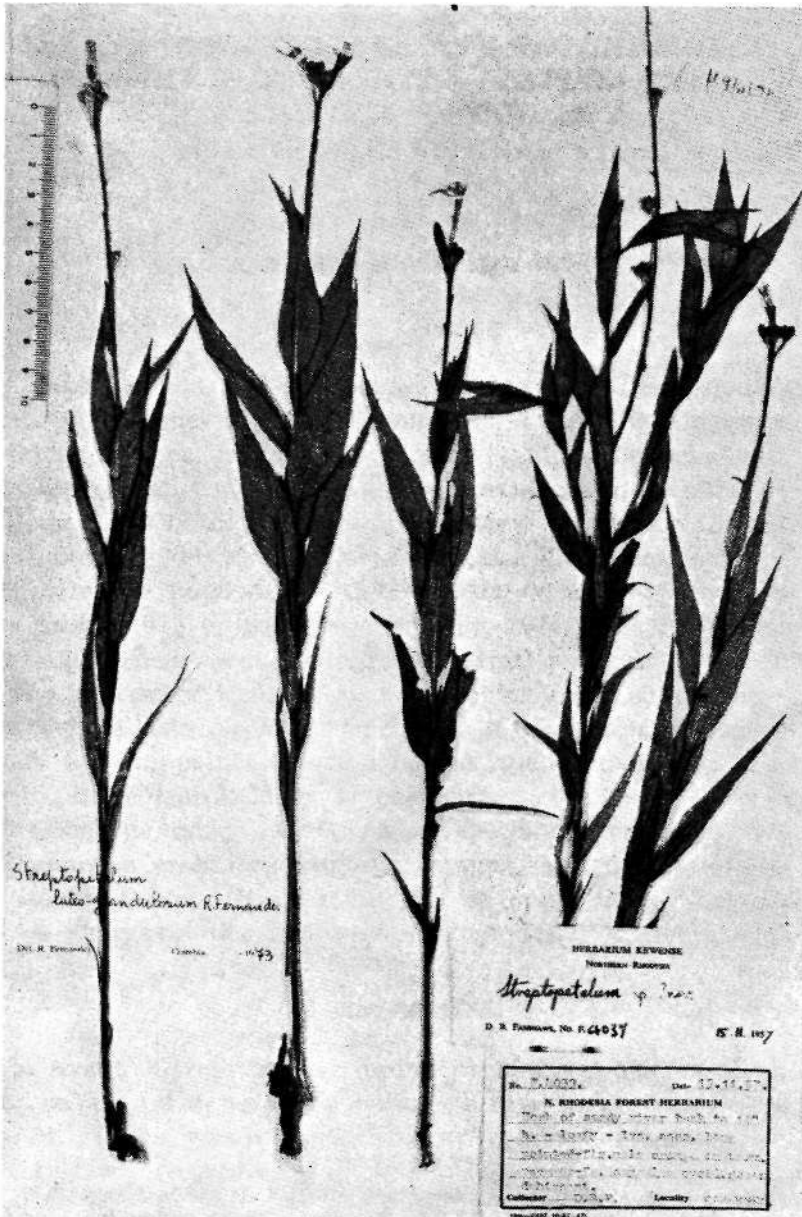
Specimen *Correia & Marques* 1385 (LISC, isotypus) cum foliis
profunde inciso-partitis et segmentis angustis.





***Streptopetalum luteoglandulosum* R. Fernandes**
 Specimen Richards 12403 (EA, isotypus)





Streptopetalum luteoglandulosum R. Fernandes
Specimen Fanshawe 4039 (K)



**LES CAMPANULES DU GROUPE *ROTUNDIFOLIA*
DANS LES GROUPEMENTS À *FESTUCA ESKIA*
ET À *FESTUCA PANICULATA*
EN PYRÉNÉES CENTRALES**

par

R. NÈGRE * et A. GESLOT **

DANS le cadre d'une étude systématique des pelouses pyrénéennes à *Festuca paniculata* et *F. eskia* entreprise par les équipes de Jaca, Perpignan et Marseille, une série de toposéquences a été étudiée dans la haute vallée de l'Esera, au nord de Benasque (Carte espagnole d'État major au 50 000^e n° 148, Carte française à la même échelle: Bagnères de Luchon, XVIII-48). Deux de celles-ci, établies en juillet 1973 et contrôlées en juin 1974, font l'objet du présent article. L'une parcourt verticalement la Pena de Literola, l'autre la Pena Blanca; toutes deux sont situées en soulane. Elles prennent en compte la végétation envisagée à la fois du point de vue syngénétique et dynamique, la flore, la géomorphologie, la pédologie.

L'un de nous (A. G.) s'est spécialement occupé des campanules (récoltes, fixations, comptages, cultures, observations), l'autre (R. N.) étudiant la végétation, l'écologie et se chargeant des analyses pédologiques.

1. GENERALITÉS

Avant d'atteindre les premiers alpages de ces deux contreforts, et à partir des pelouses rases à *Festuca rubra rubra* et des groupements à *Brachypodium pinnatum*, le

* Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques — Laboratoire de Taxinomie et Écologie végétales de Saint-Jérôme — Marseille.

** Assistant à la Faculté des Sciences et Techniques — Laboratoire de Taxinomie et Ecologie végétales. Equipe de Taxinomie et Cytogénétique végétales, Saint-Jérôme — Marseille.

chemin s'élève progressivement dans la dernière ceinture forestière à *Pinus uncinata*. Celle-ci couvre les flanes de thalwegs jusqu'à l'orée de la vallée suspendue de Literola — ou elle comporte encore le buis en sous-bois — ou jusqu'au plan de la Rencluse, ou seules l'accompagnent les espèces des landes subalpines. A 1800 m, en limite supérieure des forêts, divers groupements à graminées dominantes en grande partie liés aux pâturages, font la transition avec les pelouses naturelles à *Festuca paniculata*. Celles-ci passent elles-mêmes, en altitude et au versant sud, aux gispetières. Partout, les campanules du groupe *rotundifolia* L. sont présentes, toujours aussi difficiles à bien reconnaître sur le terrain avec les moyens limites dont on dispose alors.

Pour étudier les uns et les autres le long des deux toposéquences, des relevés et des prélèvements ont été effectués tous les cinquante mètres d'altitude. Pour alléger les charges, seuls ont été retenus les prélèvements de sol qui présentaient des variations suffisantes pour permettre d'apprécier les rapports de la végétation et de l'écologie. C'est qu'en effet, pour une même exposition et un même rayonnement reçu — et le troupeau mis à part — les associations de pelouses sont déterminées essentiellement par quatre facteurs écologiques:

- La température qui, compte tenu de l'inclinaison, dépend de l'altitude.
- La nature physique des substrats, directement fonction de la position sur le versant, donc encore de l'altitude.
- La persistance du manteau neigeux en fin d'hiver, elle-même encore fonction de la situation sur le versant.
- La nature chimique du substrat.

Ce dernier facteur intervient non par les modifications du pH du sol, qui en climat de haute montagne sont peu accusées, mais par le comportement thermique: les calcaires de couleur foncée, même anciens, accumulent et rayonnent beaucoup plus de chaleur que les schistes. Comme ils forment

généralement des barres exposées au midi, ils modifient considérablement les microclimats des milieux situés d'une part à leur pied (ils sont plus thermophiles), d'autre part au-dessus d'eux (ils jouissent d'une ventilation accrue due aux courants ascendants créés par les parois).

La température, il est inutile d'y revenir, décroît régulièrement avec l'altitude, mais cette diminution est largement compensée par l'accroissement du rayonnement dû à la transparence de l'air et à la pente plus forte, et en fin de printemps, par le rayonnement réfléchi par la neige.

La nature physique des substrats est très importante. En bas de versant, se trouvent bien entendu à la fois les plus gros éléments éboulés et les plus fines particules, continuellement emportées du haut au fur et mesure de leur formation. En haut de versant, les graviers et cailloutis restent en place mais le lessivage des particules les plus fines respecte les fractions sablo-limoneuses. De ce point de vue, il n'est pas rare qu'un versant réglé, même complètement enherbé, doive encore être considéré comme un versant de transit. Ces caractères commandent directement la nature des sols en formation.

La présence ou l'absence de neige en fin d'hiver, au moment où les températures sont encore très basses la nuit et dépassent suffisamment zéro le jour pour faire dégeler la partie supérieure du sol, est un facteur essentiel. C'est lui qui règle le nombre de cycles engel-dégel et détermine finalement la stabilité des substrats. Même sans qu'interviennent les vents ou les pluies, toute fraction de versant déneigée à cette époque est soumise à la rhéxistase, au contraire des parties protégées où la biostase est la règle.

Lorsqu'un versant n'est pas spécialement avalancheux comme c'est le cas pour les pentes sud de la Pena de Literola ou de la Pena Blanca de Bénasque, les bas de pentes, déneigés alors qu'il n'y gèle plus sont en biostase, puis peu à peu, au fur et à mesure que l'altitude croît, celle-ci cède la place à la rhéxistase. La pelouse, d'abord continue et dense, devient irrégulière, offrant un aspect en gradins d'abord peu marqués et très enherbés, puis de plus en plus nets et de moins en moins enherbés. À ce niveau, les gradins sont à peu près

continus. Vers le milieu de la pente, les gradins se fragmentent en grands escaliers: les marches et les contremarches ont à peu près les mêmes dimensions. Peu à peu, les marches s'élargissent jusqu'à occuper 70-80% du sol; la végétation n'est plus alors constituée que des minces guirlandes plus ou moins en arc de cercle mainte fois décrites. Le poids de la neige n'est pas responsable de cette morphologie; elle est uniquement due aux mécanismes de gel-dégel provoquant le glissement vers l'aval des parties les plus grossières du sol.

Si la morphologie du paysage est différente d'un point à l'autre de la pente, c'est que la végétation, en réagissant aux conditions de milieu, la détermine. Ces variations physiologiques correspondent bien sûr à des variations sociologiques et floristiques importantes.

L'étude sociologique ne pose pas de problèmes particuliers, si ce n'est la nécessité de relever la végétation le long des pentes tous les 50 mètres d'altitude, par contre, l'étude floristique et spécialement celle des campanules doit respecter un certain nombre de précautions. Sur le terrain il est indispensable de prélever au niveau de l'individu, une ou plusieurs tiges florifères comme échantillons d'herbier, les boutons des autres pousses pour l'étude caryologique, le reste de l'individu pour la culture et d'étudier le système racinaire et les tiges souterraines; au niveau du topodème (GILMOUR, J. S. L. et HESLOP HARRISON, J., 1954) on opère de même sur le maximum d'individus compatible avec les possibilités de transport du matériel.

En culture homogène poursuivie durant une année au minimum, les observations doivent concerner, outre les feuilles moyennes, les premières feuilles caulinaires (caduques sur le terrain), la forme de l'inflorescence et de la fleur, la forme et la position des boutons floraux avant l'anthèse. Étant donné la grande variabilité des caractères de capsules sur le terrain, il faut observer ces dernières en culture après hybridation ou autofécondation.

2. LES TOPOSÉQUENCES ÉDAPHIQUES

Du point de vue de la géomorphologie et du point de vue de la granulométrie qui revêtent ici une importance primordiale, l'étude des sols a été conduite à Literola le long de deux transects parallèles écartés de 100 à 150 mètres, d'un seul transect au Mail Pintrat et à Pena Blanca. Bien que les points d'observations aient été placés sur la pente tous les 50 m et même tous les 25 m quand les variations le nécessitaient, seules quatre analyses ont été retenues pour Literola, deux pour le Mail Pintrat, une pour Pena Blanca; à titre de comparaison la granulométrie d'un horizon identique (A2) provenant d'Esquierry (NÈGRE, 1969, p. 84) est également indiquée. Les analyses pédologiques ont été effectuées au Laboratoire de Chimie des Professeurs DUMAZET et GHIGLIONE à la Faculté de Pharmacie, par l'un de nous (R. N.) pour la granulométrie, par A. AMOUROUX et Mlle FALLEK pour la matière organique et le fer (ces résultats ne sont pas utilisés ici).

2.1. Literola

De 1800 à 1950 mètres le sol est formé sur un éboulis hétérométrique (blocs allant jusqu'à 60 cm de diamètre), fixe, stable, à terre fine pauvre en graviers et sans aucune marque de solifluction ou de cryoclastie; l'altération chimique des blocs est faible; l'attaque des cailloutis à angles émoussés, sauf ceux qui ont récemment été apportés du haut par la neige, est nette sur les faces; le sol, brun chocolat, est un ranker à moder typique, avec une très grande quantité de racines (1 % en poids sec); le pH de 5,4 atteint 6,4 dans la rhizosphère des fétuques paniculées; trois horizons A s'y laissent reconnaître.

À 1950 m apparaissent les premiers escaliers de solifluction larges et hauts de 40 cm, à peine visibles, à poche de soutirage masquée, à marches comblées en amont de débris nombreux, entièrement végétalisés par la pelouse dense à fétuque paniculée déjà mêlée de gispet; le manteau d'altération épais de 60-80 cm, est moins hétérométrique,

les pourcentages de graviers augmentant fortement et progressivement aux dépens des cailloux pluridécimétriques; le sol, à pH plus faible (qui atteint 5,7 en rhizosphère de fétuque paniculée) est encore proche du précédent, mais il est moins épais; en outre on peut distinguer deux types de substrats: l'un sur calcaire, l'autre sur éboulis; dans les deux cas, un premier horizon A, sans ou avec peu de cailloux en transit sur la pente, surmonte le matériau hétérométrique.

Dans ces zones, de gros blocs, tombes de plus haut, créent souvent des trouées d'arrachement sur lesquelles se manifeste une très faible cryoturbation sans solifluction et qui sont rapidement recolonisées par la pelouse environnante.

Entre 2200 et 2375 m, le sol toujours chocolat mais plus clair, devient progressivement moins épais jusqu'à ne plus être profond que de 30-40 cm; en même temps les escaliers sont mieux marqués, sans, dans l'ensemble, être pour cela fonctionnels; des cailloux pluridécimétriques parsèment encore le profil; les faces des cailloutis sont presque intactes; la pelouse reste continue, mais le gispet abonde de plus en plus. Il n'est pas rare de retrouver en profondeur, au contact de la roche-mère, le même horizon qui constitue actuellement le sol complet au-dessus de 2375 m.

À 2375 m et jusqu'à 2425, se séparent brusquement les pointements rocheux en crête légère et les éboulis en creux; là apparaissent des escaliers de gélifluction fonctionnels avec cryoturbation, remontée de cailloutis centimétriques en surface, sous-couche subsuperficielle de 5 cm env. d'épaisseur sans cailloutis et poche de soutirage très nette; la pelouse s'ouvre, les fétuques paniculées devenant de plus en plus rares et se cantonnant aux rochers ou n'agissent ni solifluction ni cryoturbation. Les marches d'escaliers non incurvées et subhorizontales larges de 40-60 cm, sont en cours d'enherbement par le gispet. Des anastomoses, restes d'anciens escaliers incurvés réunissent les gradins. Le sol, épais de 20-40 cm, vire du chocolat au brun-grisâtre, surtout en surface; les cailloux décimétriques sont rares; les graviers, à faces nettes et angles vifs, sont plus abondants.

Au-delà de 2425 mètres, les pentes se font plus raides, les marches s'incurvent, s'élargissent, s'inclinent, la cryo-

Fig. 1 Transect géo morphologique

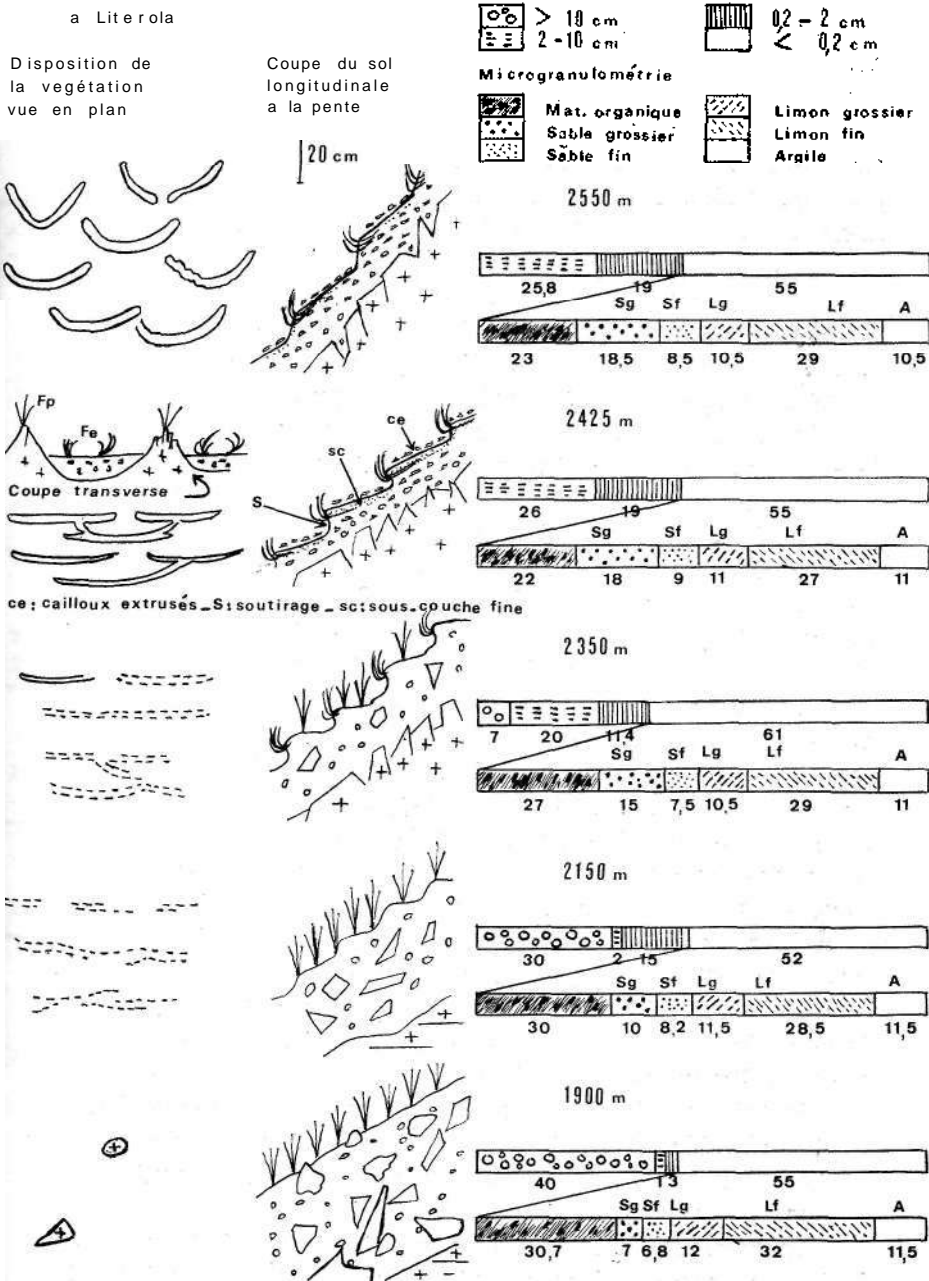


Fig. 1.

turbation les recouvre presque entièrement d'un tapis de cailloutis, l'enherbement est quasiment nul et la sous-couche sans cailloutis est à peine visible ou nulle; le profil n'a plus que 25 cm d'épaisseur en moyenne, est riche en graviers, casses de frais, à faces nettes, angles très vifs, ne renferme plus de cailloux pluridécimétriques, mais différencie un horizon subsuperficiel de 5 à 7 cm d'épaisseur sans cailloutis. Ce système morphologique se développe exactement dans les parties du versant soumises à l'agressivité des névés, c'est à dire sur les pentes en bosses entre les pointements rocheux ou vient encore la fétuque paniculée et les creux à neige occupés par la gispetière en tapis continu.

La figure 1 illustre ces caractères et montre les variations entre les pourcentages des diverses fractions granulométriques du sol prélevé entre 10 et 20 cm de profondeur.

Ainsi, de bas en haut de la pente, alors que les teneurs en terre fine restent à peu près constantes, la macrogranulométrie enregistre une très forte augmentation des pourcentages de graviers et de cailloutis opposée à l'importante diminution des cailloux déci- et pluridécimétriques.

À côté de ces caractères morphologiques, le tableau n° 1 met en évidence, quand on va de bas en haut du transect, un net appauvrissement en matière organique (de 31 à 23 %), en racines (de 1 à 0,2% en poids), en limon fin (de 32 à 29%) et grossier (de 12-16 à 10,5%), une diminution plus faible des teneurs en argile (de 11,5 à 10,5%) et du pH (de 5,4-6,4 à 4,5), corrélatifs d'une augmentation légère pour les sables fins (de 6,8 à 8,5%), forte pour les sables grossiers (de 7-13,5 à 18,5%). Les hauts du versant sont ainsi beaucoup plus sableux que les bas de pentes: c'est la preuve d'une action pédogénétique moins intense. Le calcul des C/N, effectué d'autre part, confirme l'interprétation.

Par ailleurs, les teneurs en eau (mesurées sur les échantillons récoltés le 21 juin 1974) constantes jusqu'à 2200 mètres, augmentent jusqu'à 2375 m, puis s'abaissent au-dessus.

La superposition de tous les caractères étudiés ici permet de tracer quatre limites importantes: 1950, 2200, 2375, 2425 mètres séparant cinq domaines.

TABLEAU N° 1

Analyses granulométriques du sol prélevé entre 10 et 20 cm (entre parenthèses figurent les valeurs extrêmes, s'écartant de la moyenne); valeurs en % de la terre sèche, sauf pour l'eau de Literola ou elles expriment le % du poids brut.

Altitude m. s. m.	MO	A	Lf	•Lg	Sf	Sg	TF	0,2-2	2-10	10 cm	Raci- nes	pH	Eau
<i>IÀterola</i>													
2550	23	10,5	29	10,5	8,5	18,5	55	19	25,8	0	0,2	4,5	23
2350	27 (23)	11 (18)	29	10,5	7,5	15 (12)	61	11,4	20	7	0,6	4,5 -5	26
2150	30 (32)	11,5	28,5 (21,5)	11,5	8,2	10 (15)	52	15	2	30	1	4,5 (5,7)	17
1900	30,7 (16,2)	11,5	32 (36,5)	12 (16)	6,8	7 (13,5)	55	3	1	40	1	5,4 (6,4)	17
<i>Matl Pintrat</i>													
2350	10,7	15,5	19,5	3	9,6	41,7	26	40	28,5	15	0,5	4,5	•>
2150	26,5	15	14	5	7,1	31,9	40	32	15	12	1	4,7	•?
<i>Pena Blanca</i>													
1900	19,7	²³ ; 28		3,5	6,8	19	60	5	1	33	1	5,5 (6,4)	•
<i>Esquierry</i>													
1700	31	10	27	20	5	7	1 60	2	*	34,5	1,5	6	?

2.2. Mail Pintrat

Au Mail Pintrat, le transect fournit des données comparables malgré des différences dues à la nature de la roche mère, ici un granite blanc: les teneurs en matière organique, en racines, en limon grossier, en terre fine croissent fortement de haut en bas, alors que les taux de sables fin et grossier, de graviers et cailloux croissent en sens inverse.

2.3. Pena Blanca

À Pena Blanca, les variations sont du même ordre qu'à Literola sans être identiques, les teneurs en argile étant seulement plus fortes (ce qui est la marque d'un plus grand lessivage oblique le long de la pente), la matière organique plus basse (ce qui provient d'un intense surpâturage) et les taux de sables grossiers un peu plus importants (ce qui est dû à l'action cryoclastique et chimique moins intense). Sur le replat karstique aux environs de 2300 mètres, s'est développé, à côté des entonnoirs de dissolution, un relief nivo-glaciaire à petites moraines, et des nappes d'éboulis non calcaires, descendus du Pic de Sauvegarde et du Pie de la Mine. L'ensemble crée des conditions micro-édapho-climatiques très variées permettant, sur de petites distances, la cohabitation de la riche flore décrite par TIMBAL-LAGRAVE et en particulier celle de *Campânula recta* et *C. ficarioides*.

Les chiffres obtenus pour Literola (1900 m) se rapprochent beaucoup de ceux que NÈGRE (1969) a publiés pour le vallon d'Esquierry (*Irido-Festucetum*, horizon A2) à 1700 m, aux teneurs en limon grossier près: plus fortes à Esquierry, elles indiquent une action pédochimique plus faible, ce qui traduit la plus grande jeunesse du peuplement.

La comparaison des teneurs en éléments fins du transect avec les seules données dont on dispose actuellement pour les Pyrénées orientales (SERVE, 1972) montre qu'elles croissent également de haut en bas des versants.

3. LES TOPOSÉQUENCES FLORISTIQUES

L'étude détaillée des variations morphologiques en fonction de l'altitude entreprise sur les campanules, a été doublée d'observations sur les fétuques paniculées. La plus grande attention a également été apportée aux variations du trèfle alpin et du gispet; cependant celles-ci ne seront pas exposées ici. Le présent article visant essentiellement à préciser les rapports entre les campanules et les groupe-

ments de pelouses, les distinctions taxinomiques retenues¹ figurent cependant dans le tableau des groupements.

3.1 Les taxons de *Campanules*

La description complète des quatre taxons reconnus (*Campânula rotundifolia* L., *C. recta* Dul. non (Dul.) Podl., *C. linifolia* Lam. non Scop. et *C. ficarioides* Timb.-Lagr.) déjà en partie reprise (GESLOT 1971), trouvera sa place dans un travail plus général actuellement en cours. Seuls seront signalés ici leurs caractères distinctifs les plus apparents tels qu'ils ont été observés sur le terrain et après un an de culture en milieu homogène.

C. rotundifolia est immédiatement identifiable sur le terrain comme en serre, par des feuilles caulinaires inférieures longuement pétiolées, non dentées, une inflorescence étalée, multiflore et surtout des boutons floraux dressés avant l'anthèse ce qui le sépare nettement des trois autres taxons ou ils sont inclinés.

Espèce de petite taille (maximum 18 cm en serre), *C. recta* est surtout distinct par sa racine tubérisée pivotante quand le substrat le permet, par de nombreux rhizômes, longs, écailleux, rameux, eux-mêmes porteurs de petites racines tubérisées à partie supérieure plus ou moins plane et par lesquelles s'enracinent de nouveaux individus. Les feuilles caulinaires inférieures et moyennes, linéaires, sont rarement dentées; l'inflorescence est étroite, pauciflore, sub-unilatérale, à rameaux secondaires courts (2 à 5 cm) et peu nombreux (2 à 5), terminés par une seule fleur à corolle en entonnoir (fig. 3, 1, p. 40).

C. linifolia se distingue par sa racine épaissie, souvent très longue (jusqu'à 70 cm), des feuilles caulinaires inférieures et moyennes lancéolées, à dents très aiguës; une inflorescence un peu étalée le plus souvent multiflore, à rameaux secondaires longs (jusqu'à 7 cm); portant 2 à 4 fleurs à corolle en cloche (fig. 3, 2, p. 40).

¹ Pour leur distinction se reporter à BAUDIÈRE, A., GESLOT, A., GHIGLIONE, C., NÈGRE, R. 1973 et NÈGEE 1975.

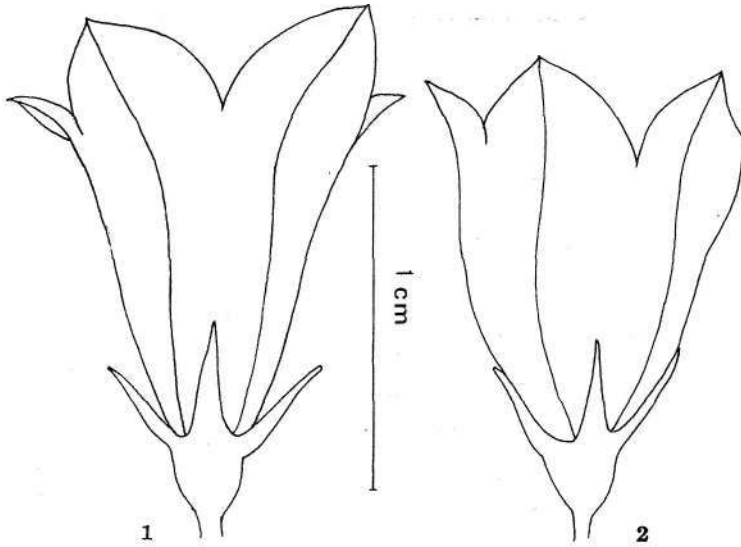


Fig. 2. — Formes de corolles: 1, *C. recta*; 2, *C. linifolia*.

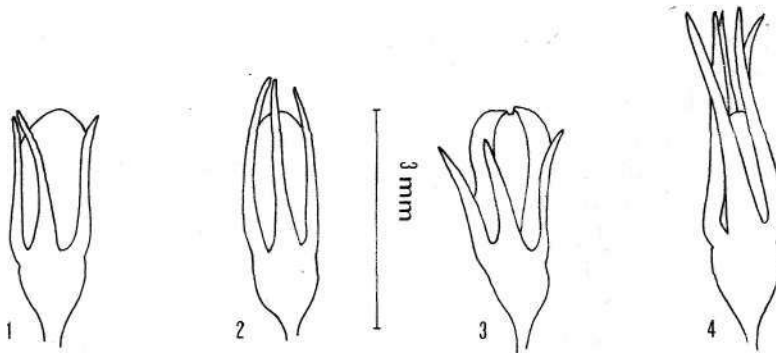


Fig. 3. — Morphologie des boutons floraux: 1, *C. rotundifolia*; 2, *C. recta*; 3, *C. linifolia*; 4, *C. ficariorides*.

TABLEAU N° 2

Principaux caractères distinctifs de *C. rotundifolia*, *C. recta*, *C. linifolia*, *O. ficarioides*

Caractères principaux	1 — <i>C. Rotundifolia</i>	2 — <i>C. recta</i>	3 — <i>C. linifolia</i>	4 — <i>C. ficarioides</i>
Appareil racinaire (T)	racine pivotante peu ou pas épaissie	racine tubéreuse pivotante d'où poussent des rhizomes porteurs de petits tubercules fusiformes	racine longue, pivotante, épaissie	racine formée par des tubercules d'où partent de très nombreux rhizomes porteurs de nouveaux tubercules
Multiplication végétative (T)	très intense	intense	faible ou nulle	très intense
Premières feuilles des rejets fertiles (S) (fig. 4)	peu serrées, dentées, pétiolées, ovales à lancéolées	très serrées, dentées sessiles, ovales à lancéolées	très serrées, dentées sessiles, ovales à lancéolées	très serrées, dentées, légèrement pétiolées, ovales à lancéolées
Feuilles caulinaires inférieures (S) (fig. 4)	longuement pétiolées, non dentées, lancéolées, peu serrées	sessiles, rarement dentées (dents aiguës), linéaires, serrées	sessiles, dentées (dents aiguës), lancéolées, serrées	très courtement pétiolées, dentées (dents obtuses), ovales à lancéolées, très serrées
Feuilles caulinaires moyennes (S) (fig. 4)	linéaires, sessiles, non dentées (40-60 mm)	linéaires, sessiles non dentées (15-25 mm)	lancéolées, très aiguës, non dentées (25-40mm)	lancéolées, quelquefois lâchement denticulées (20-30 mm)
Tige: hauteur maximum (S)	50 cm	18 cm	35 cm	30 cm
Inflorescence (S) Position des boutons floraux	dressés	inclinés	inclinés	inclinés
— nombre de fleurs	10 à 30	2 à 5	15 à 30	1 à 3
— forme	étalée	très étroite	un peu étalée	
— rameaux secondaires	2 à 5 cm, portant jusqu'à 10 fleurs	2 à 5 cm, terminés par 1 fleur	2 à 7 cm, portant de 2 à 4 fleurs	2 à 5 cm, rarement 7 cm, terminés par 1 fleur
— niveau de la première ramification caulinaires (S)	mi-tige	1/3 supérieur	mi-tige	1/3 supérieur
forme de la corolle (S)	campanuliforme	infundibuliforme (fig. 3, 1)	campanuliforme (fig. 3, 2)	campanuliforme
Remarques — Les observations ci-dessus ont été effectuées sur 10 pieds de <i>C. rotundifolia</i> , 5 de <i>C. recta</i> , 6 de <i>C. linifolia</i> et 5 de <i>C. ficarioides</i> . Ils proviennent respectivement de: confluent Esera-Literola, 1500 m; Literola, 2450'm; Pena Blanca, 2340'm. T = observations sur le terrain, S = observations en serre après un an de culture.				

L'appareil souterrain de *C. ficarioides* peut faire penser dans certains cas, à celui de *C. recta*. Il est composé de deux ou plusieurs tubereules (et non d'une racine pivotante), profondément ancrés dans le sol, à partie supérieure arrondie, d'où partent de très nombreux rhizômes écailleux, rameux, portant des petites feuilles scarieuses, de fines radicelles et des tubercules napiformes en voie de développement qui produiront de nouvelles plantes. En outre, le taxon présente des feuilles caulinaires inférieures et moyennes lancéolées à dents obtuses, une inflorescence dont les rameaux, en général courts (2 à 5 cm mais pouvant cependant atteindre 7 cm), sont terminés par une fleur à corolle largement campanuliforme.

Le tableau 2 réunit les principaux caractères distinctifs des taxons. On ajoutera cependant quelques remarques:

- Les plantes normalement développées sont aisément déterminables. Par contre, *C. recta*, *C. linifolia* et *C. ficarioides*, lorsqu'ils végètent dans de mauvaises conditions, notamment en limite d'aire, peuvent être confondus.
- La forme des feuilles de base (réniforme ou cordiforme), très variable, n'a pas été retenue dans cette étude. De plus, ces feuilles sont fugaces et rarement visibles sur le terrain.
- La morphologie des feuilles caulinaires inférieures et moyennes est un bon élément de détermination comme le montrent les phyllogrammes de la fig. 4; les feuilles caulinaires supérieures, toujours linéaires, sont pratiquement identiques pour les quatre taxons.
- La tige a été mesurée en serre à la fin de la croissance, en pleine floraison. La taille indiquée est celle de la plus haute tige pour chaque série d'échantillons.
- Le nombre de fleurs par inflorescence, peu variable en condition uniforme, l'est beaucoup plus sur le terrain où *C. linifolia* peut, par exemple, être uni-ou pauciflore, surtout au-dessus de 2400 m.

La fig. 2 illustre la morphologie des boutons floraux de 3 mm (de la base du bouton au sommet de la corolle),

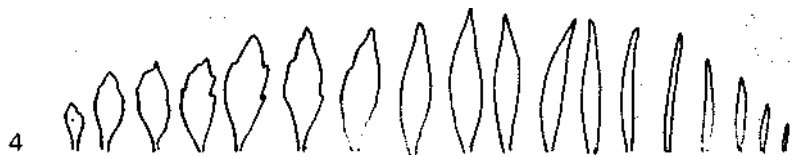
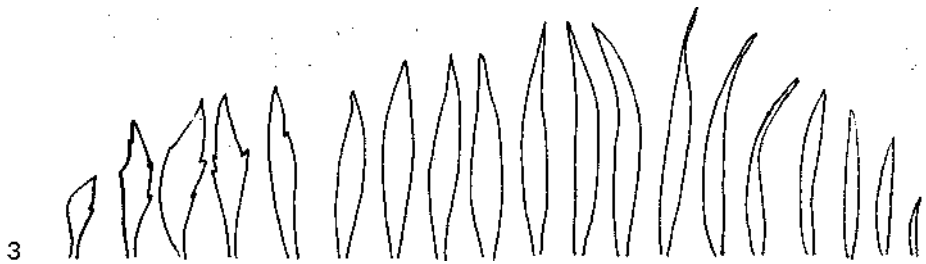
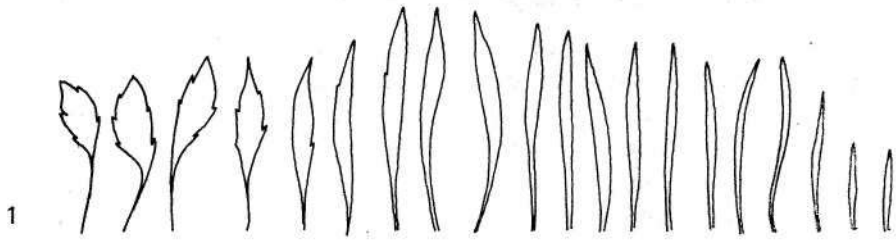


Fig. 4.—Phyllogrammes: 1, *C. rotundifolia*; 2, *C. recta*;
3, *C. Unifolia*; 4, *G. ficarioides*.

observée en serre pour tous les taxons. Cette dimension correspond, à quelques fluctuations près à l'apparition de la gamétogénèse mâle. Bien qu'ils convienne de ne pas attacher trop d'importance à la taille des sépales, on notera que ceux de *G. ficarioides* (fig. 2, 4) dépassent toujours le bouton à ce stade. Par ailleurs, la forme en massue des boutons de *C. linifolia* est très caractéristique (fig. 2, 3).

3.2. Les toposéquences

3.2.1. *Literola*

À 1500 mètres d'altitude, les pelouses de fond de vallée renferment *Campânula rotundifolia* L., morphologiquement bien typique mais hexaploïde ($2n = 102$). Celui-ci¹ étend son aire à l'ensemble des bois de pins à crochet qu'il borde en lisière supérieure jusqu'à 1800 m.

Au-dessus et jusqu'à la base des premières barres calcaires, soit environ 1900 m, dans les pelouses à fétuque paniculée parsemées de genévriers nains, se rencontrent quelques *Campânula rotundifolia* L., hexaploïdes, quelques *C. linifolia* Lamk. diploïdes ($2n = 34$) et beaucoup d'hybrides *C. linifolia* X *rotundifolia* tétraploïdes ($2n = 68$, au moins pour les cinq qui ont fait l'objet d'un comptage). Ces hybrides présentent un mélange de caractères des deux espèces mais ressemblent davantage à *C. linifolia*. Il s'agit vraisemblablement d'individus introgressés. En effet, *C. rotundifolia* et *C. linifolia*, partiellement isolés génétiquement (l'expérimentation actuellement en cours le montre) peuvent produire des hybrides. Ceux-ci sont mâle-stériles à un degré variable et sont donc surtout pollinisés par l'un des parents; ici, il semble que ce soit *C. linifolia*, beaucoup plus abondant à cette altitude.

Au-delà de 1900 mètres et jusqu'à 2375 m environ, *C. linifolia* ($2n = 34$) est la seule campanule du groupe.

Entre 2375 m et 2425-2450 m s'observent des hybrides

¹ Pour les nombres chromosomiques des Campanules du groupe *rotundifolia* L., dans les Pyrénées, se reporter à GESLOT (1973).

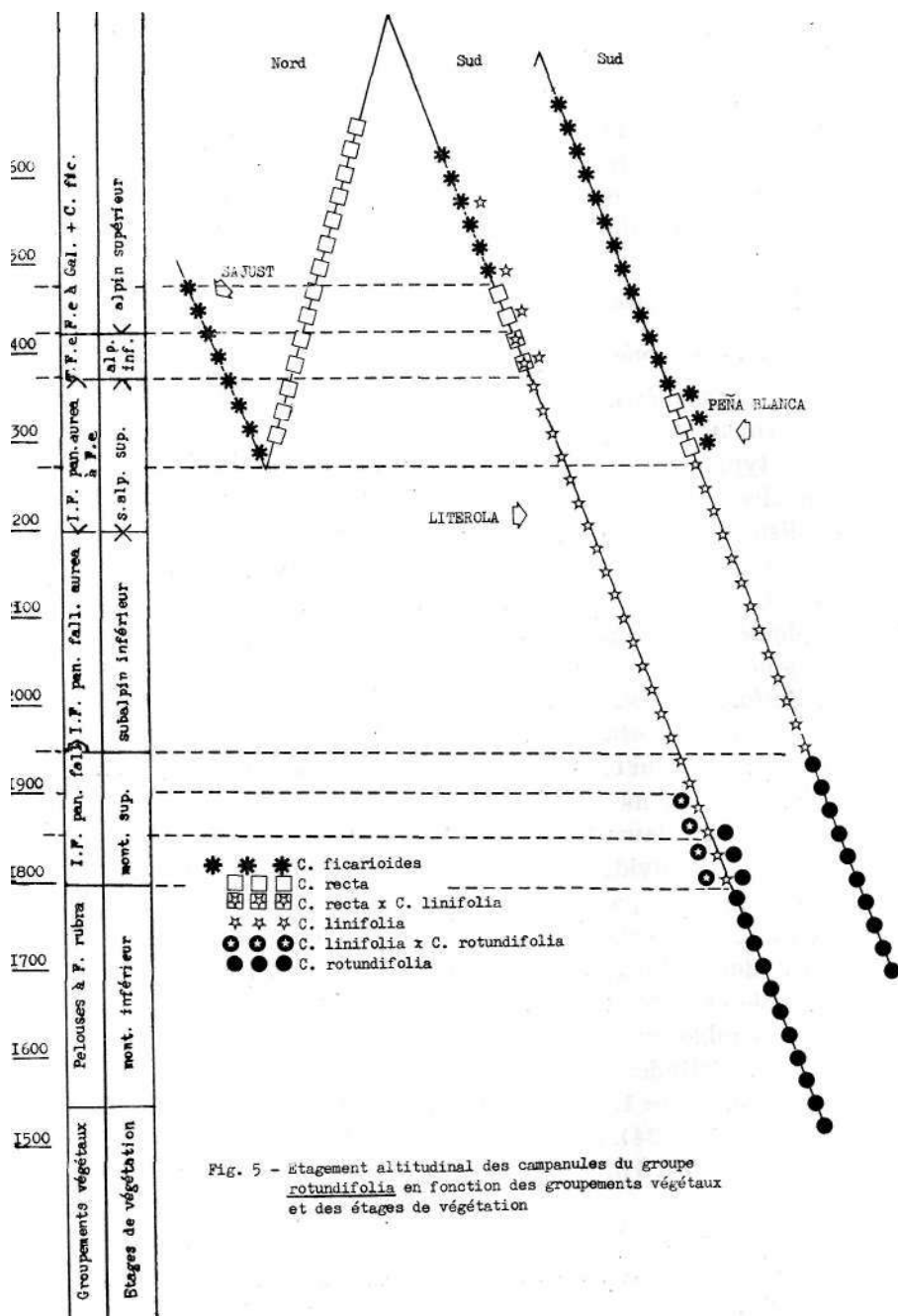


Fig. 5 - Etagement altitudinal des campanules du groupe rotundifolia en fonction des groupements végétaux et des étages de végétation

entre elle et *C. recta* Dul.¹: tous sont morphologiquement plus ou moins intermédiaires entre les deux taxons, les uns ressemblant plus à *C. recta*, les autres à *C. linifolia*. Il y a, ici, sans doute encore hybridation introgressive en cours, les cinq hybrides prélevés sont diploïdes ($2n = 34$).

Au-dessus, *C. recta*, diploïde, vit cote à cote avec *C. ficarioides* Timb.-Lagr. (hexaploïde), les deux espèces étant disjointes micro-écologiquement (cf. p. 38).

Au-delà de 2475-2500 m, seule semble régner cette dernière.

Par ailleurs, à partir de 2375 m, *C. linifolia* accompagne souvent les pieds isolés de fétuque paniculée qui arrivent jusqu'à 2600 mètres.

3.2.2. Pena Blanca — Pic de Sauvegarde

Le Plan d'Estan ne recueille entre 1800 et 1950 mètres, dans les diverses pelouses et les forêts claires de pins à crochet, que *Campânula rotundifolia* hexaploïde. Les premières pentes de la Pena Blanca de Benasque portent *C. linifolia* jusqu'à 2280 m environ. Ensuite, sur le karst à modèle glaciaire et en particulier sur les pentes morainiques non calcaires, les pelouses claires en gradins renferment cote à cote, mais dans des stations souvent distinctes, *C. recta* et *C. ficarioides*. À l'époque des prélèvements (12.8.1973), cette dernière, en avance d'un mois sur les dates indiquées par TIMBAL-LAGRAVE (1862), était complètement fleurie et en fruit, alors que la première avait encore beaucoup de boutons et pas de capsules. Cette phénologie de terrain ne s'est pas totalement vérifiée en serre.

Au-dessus de Pena Blanca, à partir de 2340 m et en gravissant les pentes du Sauvegarde soumises à la rhéxistase, on rencontre essentiellement *C. ficarioides* dans les gispetières, comme TIMBAL-LAGRAVE l'avait d'ailleurs indiqué.

¹ *C. recta* Dul. a été regroupé par PODLECH (1965) dans l'espèce collective *C. serrata*, avec divers taxons du *gr. rotundifolia* L., sous le binôme *C. serrata* (Kit ap. Schult.) Hendr. ssp. *recta* (Dul.) Podl., opposé à *C. serrata* ssp. *serrata*. Pour l'instant, il semble plus indiqué de conserver la conception de DULAC.

3.2.3. *MailPintrat*

lei encore, se succèdent de bas en haut: *Campânula rotundifolia* hexaploïde dans les pelouses de base et les bois de Pins, puis *C. linifolia* ($2n = 34$) jusqu'aux environs de 2300 mètres, et enfin à la base des rochers *C. recta* ($2n=34$) ou du moins des formes qui en sont très voisines.

* * *

En résumé, les campanules du groupe *rotundifolia* s'étagent donc suivant le dispositif altitudinal ci-dessous (fig. 5): en bas *C. rotundifolia* hexaploïde, puis les diploïdes *C. linifolia*, *C. recta* et, au sommet, l'hexaploïde *C. ficarioides*. Cinq remarques s'imposent ici:

- Les deux hexaploïdes, de valeur phylogénique peut-être différente, encadrent les deux diploïdes.
- *C. linifolia* peut pénétrer très haut dans le domaine de *C. ficarioides*.
- *C. recta* n'occupe qu'une bande altitudinale très réduite.
- Entre les espèces morphologiquement typiques, existent de nombreux hybrides.
- Dans le domaine inférieur des gispetières, *C. recta* et *C. ficarioides* habitent dans des stations territorialement voisines, mais écologiquement différentes.

4. LES TOPOSÉQUENCES SOCIOLOGIQUES

Avant d'aborder l'étude des versants, il paraît utile de préciser la composition de la pelouse des fonds de vallée. Le relevé suivant, pris entre les buis au bord de l'Esera, le 21 juin 1974, en rend compte¹

¹ Les trois chiffres indiquent successivement l'abondance, la dominance et la sociabilité.

431	<i>Festuca rubra rubra</i>	211	<i>Verónica ehamaedrys</i>
211	<i>Agrostis verticillata</i>	211	<i>Trifolium pratense</i>
211	<i>Poa</i> sp.	211	<i>Lotus corniculatus</i>
211	<i>Liuzula campestris</i>	211	<i>Hieracium</i> gr. <i>Pilosella</i>
441	<i>Plantago media</i>	+	<i>Nardus stricta</i>
431	<i>Leontodon hispidus</i>	+	<i>Campânula rotundifolia</i> (6n)
321	<i>Plantago lanceolata</i>	+	<i>Taraxacum</i> sp.
321	<i>Achillea millefolium</i>	+	<i>Carduus</i> sp.
311	<i>Conopodium</i> sp.	+	<i>Croeus nudiflorus</i>
231	<i>Ranunculus montanus</i>	+	<i>Cerastium</i> sp.
213	<i>Euphorbia Cyparissias</i>	+	<i>Galium verum</i>
213	<i>Alchemilla flabellata</i>	+	<i>Thymus serpyllum</i> s. <i>I.</i>
241	<i>iris xiphoides</i>	+	<i>Scilla verna</i>

Examiner dans le détail les parentes des relevés avec les diverses associations à *Festuca paniculata* ou à *F. eskia* déjà décrites des Pyrénées n'entre pas dans le propos de cet article; dans l'ensemble, les cinq premiers et les numéros 1152, 5, 6 se rapportent à l'*Irido-Festucetum, paniculatae* var. à *Carduus Zetterstedtianus* (NÈGRE, DENDALETCHÉ, VILLAR, 1975) les autres se rattachant au *Trifolio-Festucetum eskiae* (NÈGRE, 1974).

Le tableau n° 3 réunit les trois groupes de relevés provenant de Literola, du Mail Pintrat, de la Pena Blanca. Pour compléter le transect de Literola, un relevé partiel pris en juin 1974 a été ajouté.

Les parentes floristiques entre les relevés de la Pena de Literola peuvent, globalement et abstraction faite des espèces elles-mêmes, être mises en évidence par le coefficient de communauté de JACCARD. Les valeurs de celui-ci, calculées pour les relevés pris deux à deux sont regroupées dans le tableau n° 4. Celui-ci souligne une coupure majeure entre les relevés 1137 et 1138 d'une part, 1140 et 1141 d'autre part, 1142 et 1144 enfin.

L'étude de la richesse floristique peut être conduite aisément par le parallèle entre nombre d'espèces et nombre de familles: le coefficient spécifique ainsi obtenu est très comparable au coefficient générique de JACCARD. Les valeurs réunies dans le tableau n° 5 mettent en évidence la grande richesse de l'*Irido-Festucetum* et l'appauvrissement spectaculaire de la flore avec l'altitude. En outre, elles permettent

de situer trois coupures majeures: l'une entre les relevés 1136 et 1137, l'autre entre les relevés 1140 et 1141, la troisième entre les relevés 1142 et 1144; une coupure mineure s'établit entre les relevés 1141 et 1142.

La superposition des résultats fournis par ces deux tableaux et la cartographie altitudinale des groupements correspondants permettent de fixer les limites respectives de ces derniers, c'est à dire les coupures, à 1950 m, 2375 m et 2475 m pour les coupures majeures et 2425 m pour la coupure mineure entre 1141 et 1142. La première limite sépare l'*Irido-Festucetum* supraforestier et forestier c'est à dire l'étage subalpin du montagnard supérieur, la seconde sépare le subalpin de l'alpin inférieur, la troisième ce dernier de l'alpin supérieur. La signification de la coupure mineure sera examinée plus loin. Si on considère non les nombres d'espèces mais la nature de celles-ci, on constate la grande disparité entre les relevés inférieurs et les relevés supérieurs: il paraît superflu d'insister sur le complet renouvellement de flore auquel on assiste ainsi, en particulier entre l'étage subalpin et l'étage alpin.

L'analyse détaillée des relevés fait apparaître une proportion importante d'espèces montagnardes thermo-mésophiles, appartenant à l'ordre des *Brachypodietalia pyrenaica* et dont beaucoup s'insèrent dans les prairies fauchées, évidemment plus élevée dans le premier relevé. *Brachypodium pinnatum* y est abondant et *Campânula rotundifolia* hexaploïde y voisine avec ses hybrides *C. rotundifolia* X *C. linifolia*, la grande fétuque, *Phyteuma spicatum* occidentale, *Campânula glomerata* et beaucoup de *Festuca rubra rubra*. L'élément neutro-thermo-nitrophile est représenté entre autre par *Rhaponticum* et *Betonica Alopecuros*. La présence de *Scorzonera aristata* et *Thiymus praecox* soulignent le lien de ce groupement avec ses homologues des Pyrénées occidentales (NÈGRE, DENDALETCHÉ, VILLAR, 1975). En outre la présence *ã**Achillea millefolium*, *Euphorbia cyparissias* apporte la note thermophile qui différencie le groupement de l'*Irião-Festucetum* nord pyrénéen.

On s'attendrait, puisque le n° 1155, premier relevé de la Pena Blanca, comporte la même fétuque paniculée que

le n° 1136, à y retrouver les mêmes éléments que dans celui-ci. Or, si un bon nombre de plantes sont communes,

TABLEAU N° 4

Coefficients de communauté entre les relevés de la Pena de Literola

Números des relevés		1137	1138	1139	1140	1141	1142	1144
1136		56 "90" 62,2	44 98" U,9	41 89" 46,07	34 "99 34,34	11 ~87 12,64	7 "91 7,7	0 102 0
1137	62,2	—	50 "90 55,5	41 85" 48,23	36 ~91 39,56	11 "f1 15,5	8 "75 10,8	0 ^79 0
1138	44,9	55,5	—	47 "90 60,25	36 "90	15 li6 22,7	8 "72 11,27	0 77 0
1139	46,07	48,23	60,25	—	40 ^75 53,3	14 152 26,9	IO "57 17,85	1 "64 1,6
1140	34,34	39,56	40	53,3	—	12 158 17,6	10 "67 16,15	1 "64 1,6
1141	12,64	15,5	22,7	26,9	17,6	—	12 "31 37,9	8 29 12,5
1142	7,7	10,8	11,27	17,85	16,15	37,9	—	4 "24 18,18
1144	0	0	0	16	16	12,5	18,18	—

les espèces montagnardes y sont moins nombreuses et surtout apparait un noyau d'espèces plus mésophiles (*Meum*, *Trifolium alpinum* type 2) accompagné du groupe «*Agrostis vulgaris alpina*, *Rhinanthus*, *Hypericum Richeri*, *Hieracium lasiothrix*, *Phyteuma orbiculare orbiculare*, *Festuca rubra*, *Lotus alpestris*, *Polygala alpestris*» qui traduit une plus

grande humidité: c'est que la soulane de Pena Blanca est à la fois protégée des influences méridionales par le Massif de la Maladeta, et directement adossée aux pics frontières de Sauvegarde, de la Mine, ce qui lui assure une pluviométrie un peu plus importante qu'à Literola qui, lui, en est séparé par la vallée du Remune.

L'influence du pâturage dans ces conditions se traduit non par l'abondance de *Rhaponticum* et de *Betonica Alope-curos* trop thermophiles, mais par celle de *Nardus*, *Phleum alpinum* plus mésophiles, et même de *Gálium verum* au tempérament plus plastique.

Le releve 1137, ou la grande fétuque appartient à une forme intermédiaire entre les var. *fallax* hexaploïde du bas et *áurea* diploïde du haut, perd un grand nombre d'espèces des prairies fauchées, tout en conservant un caractère thermo-mésophile imprimé en grande partie par d'autres plantes au tempérament plus montagnard. L'abondance de *Paradisía Liliastrum* indique bien cette tendance oro-méditerranéenne. Une légère teinte xérique est conférée à l'ensemble par l'arrivée de *Festuca duríssima*. *Campânula rotundifolia* hexaploïde a disparu, cédant la place à son hybride tétraploïde avec *C. linifolia* et à ce dernier.

Les trois relevés suivants ne renferment plus que *C. linifolia* diploïde. Ils correspondent à l'*Irião-Festucetum* décrit de la vallée d'One mais sous sa forme méridionale distincte par la présence des thermo-mésophiles *Carduus Zetterstedtianus*, *Euphorbia Cyparissias*, *Senecio Doronicum* var. *Lagascanae*, des xérophiles comme *Festuca duríssima* et l'absence des atlantiques *Brunella grandiflora*, *Senecio Doronicum* type). *Festuca paniculata fallax-aurea* diploïde à glumes courtes et panicule contractée, existe jusqu'à 2200 m dans les relevés 1138 et 1139, mais le numéro 1140 appartient à l'*Irido-Festucetum festucetosum. eskiae*; *Campânula linifolia* y voisine alors avec *F. paniculata áurea*, pendant que se renforce *F. eskia*. Dans cette zone, *F. áurea* est souvent très jeune et de nombreux semis s'observent au printemps, ce qui traduit un net dynamisme. La présence dans le releve 1140 des éléments saxicoles (*Saxifraga aizoon*, *Avena montana*, *Sempervivum tectorum*, *Erinus alpinus*) facilement

TABLEAU N° 5

Richesses floristiques comparées des relevés à Literola

Números des relevés	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1144
Graminées	9	6	6	6	9	2	3	1
Composées	15	14	16	17	10	8	4	
Labiées	7	7	5	6	5	2	1	
Légumineuses	6	8	5	5	4	2	1	
Campanulacées	5	3	2	2	3	2	3	4
Rénonculacées	5	3	2	1	1			
Ombellifères	3	4	1	1	1			
Rosacées	2	1	1	1	1			
Cistacées	2	1		1	1			
Liliacées	3	4	4	1	1			
Rubiacees	2	2	2	2	2	1	—	1
Caryophyllacées	2	4	6	2	3	2	2	
Crucifères	2	2	3	3	3	1	1	1
Geraniacées	1							
Violacées	1							
Globulariacées	1	1						
Linacées	1	1						
Hypericacées	1	1	1					
Dipsacacées	1	1	1	1	1			
Plantaginacées	1	1	1	1				
Primulacées	1	1	1					
Gymnospermes	1	1	1					
Euphorbiacées	1	1	2	1	1			
Cypéracées	1	1	2	3	2			
Iridacées	1	1	1	1				
Serophulariacées	—	1	2	1	2	1	4	2
Polygalacées	—	1	—	1	1	—	1	
Thymeleacées	—	—	1	1	—	1		
Gentianacées	—	—	1	1	1			
Saxifragacées	—	—	1	—	1			
Borraginacées	—	—	1					
Valerianacées	—	—	—	—	1			
Orchidacées	—	—	—	—	1			
Ericacées						1		
Nombre de familles	25	25	25	22	22	11	9	5
Nombre d'espèces	75	71	69	59	57	23	20	9
Rapport	33,3	36	36,2	37,29	38,59	47,82	45	55,5

explicable par la proximité des barres rocheuses et la réapparition de plantes de basse altitude (*Briza*, *Campânula glomerata*) ou de nitrophiles (*Betonica Alopecuros*, *Váleriana officinális*, *Taraxacum pyrenaicum*) sont dues à l'existence dans cette station d'une colonie de marmottes introduites il y a quelques années. Le gispet (sous sa forme *nivalis-orientalis*) apparaît dès le releve 1139 et abonde de plus en plus au fur et à mesure qu'on s'élève sur la pente.

Le releve 1156 de la Pena Blanca, entre dans ce groupement mais il jouit d'une plus grande humidité générale comme en témoigne la présence de *Gentiana Kochiana* type, l'abondance de *Lotus alpestris* et de *Hieraclum lasiothrix*, du nitrophyte *Viola comuta* et l'absence de *Festuca duríssima*.

La comparaison des coefficients attribués aux diverses espèces dans les cinq premiers relevés permet d'assez bien saisir leur optimum écologique et d'assister aux phénomènes de vicariance altitudinale: le remplacement d'*Helianthemum grandiflorum* par *H. Scopoli*, le relai des trois formes de *Festuca paniculata*, des deux formes de trèfle alpin et des diverses campanules du groupe *rotundifolia* illustrent celle-ci.

Cette superposition altitudinale se poursuit dans les derniers relevés.

Le releve 1141 appartient au *Trifolio-Festucetum eskiae* encore enrichi de *F. áurea*, celle-ci cherchant à cette altitude les points rocheux stables, et de *Campânula recta* X *linifolia*. Dès le releve 1142, *C. recta* se mele à *C. recta* X *linifolia* dans une gispetière typique à guirlandes horizontales et ou arrivent *Euphrasia alpina*, *Hieracium Aurícula* ssp. *micranthum* var. *subsolerianum* tous deux à affinités cryonivale. En 1144, *Campânula recta* est renforcée de *C. ficarioides* qui apparaît sur les guirlandes incurvées et à marches inclinées ou prospèrent *Galium caespitosum*, *Jasione perennis* var. *pygmaea*, *Sisymbrium pinnatifidum*. Á Pena Blanca le releve 1157, qui appartient à la même association, exprime une plus grande humidité par la présence de *Ranunculus pyrenaicus* et *Polytrichum sexangulare*. Au-dessus de ces altitudes, seule existe la gispetière à *Campânula ficarioides* qui s'enrichit peu à peu en espèces des pelouses à *Carex curvula* et *Gentiana alpina*.

Les deux relevés 1152 et 1154, bien que concernant des groupements établis sur granite, constituent deux stades de transition assez fins entre les relevés 1140 et 1141. Le milieu oligotrophe entraîne un appauvrissement floristique faiblement compensé par une thermophilie un peu plus accusée (présence de *Scilla verna*, *Calluna*, *Euphrasia hirtella*, abondance de *Hieracium lasiothrix* et de *Chrysanthemum atratum*) due à la proximité de la paroi du Mail Pintrat. Entre ces deux relevés, l'inversion des coefficients des deux fétuques va de pair avec la nette évolution dans les campanules qui passent de *C. linifolia* à *C. recta*.

*
* * *

De cette étude des toposéquences sociologiques se dégagent quelques conclusions simples. D'abord, le versant de la Pena Blanca apparaît plus frais que le versant du Pintrat, lui-même moins chaud que celui de Literola: ces caractères sont dus d'une part à la proximité de la Maladeta protégeant la Pena Blanca des influences méridionales tout en lui assurant des pluies un peu plus fréquentes en été, d'autre part à la situation de la Pena de Literola à l'ombre des pluies de NW et largement exposée aux influences méridionales.

Malgré ces différences, les trois transects offrent une zonation phytosociologique et floristique similaire en fonction de l'altitude. À l'Irido-Festucetum à *Festuca fallax* et *Campânula rotundifolia* succède d'abord l'7.-F. à *Festuca fallax-aurea* et *Campânula linifolia*, puis l'I.-F. à *Festuca aurea*, puis 17.-F. à *Festuca aurea* et *Festuca eskia*, lui-même relayé par les diverses formes de gispetières: d'abord *Trifolio-Festucetum eskiae* à *Festuca aurea* avec *Campânula linifolia* X *C. recta*, puis *T.-F. eskiae* pur, d'abord à *Campânula recta*, puis à *C. recta* et *C. ficarioides*, puis à *C. ficarioides* seul.

Ces relais altitudinaux se retrouvent également pour bien d'autres espèces telles les trèfles (*Trifolium praiense*, puis *T. ochroleuceum* et *T. montanum*, puis *T. Thalii*, puis *T. alpinum* du type 3 et enfin du type 2) et les gaillets (*Gálium Cruciatum*, *G. vernum*, *G. anisophyllum*, *G. caespitosum*), etc.

La succession verticale des campanules met en évidence l'écrasement en versant espagnol de *Campânula recta* dans une bande altitudinale très étroite entre *G. linifolia* et *C. ficarioides*, alors qu'en versant français au-dessus de *C. linifolia*, il n'y a que *C. recta* et ce jusqu'aux crêtes incluses, sans que *C. ficarioides* se manifeste (sauf en soulane près de la chaîne frontrière en particulier à la Glère et au Sajust). Cette répartition pourrait permettre de conclure que *C. ficarioides* est une espèce beaucoup plus oro-méditerranéenne que *C. linifolia* et *C. recta*, celle-ci se comportant en espèce alpine.

5. CONCLUSIONS

Les transects effectués à la Pena de Literola, au Mail Pintrat, à la Pena Blanca de Benasque ont permis d'établir les faits suivants:

1 — Les transects abordes du triple point de vue géomorphologique, phytosociologique et taxinomique ont permis de définir avec précision les principaux caracteres morphologiques des divers taxons du *Campânula* gr. *rotundifolia* dont la détermination *in situ* était quasiment impossible jusqu'ici. On peut maintenant les reconnaître sur le terrain. Mais ce résultat n'a été acquis que grâce à l'étroite collaboration du phytoécologiste et du cytotaxinomiste sur le terrain et au laboratoire. Tout ce travail souligne l'extraordinaire sensibilité écologique de nombreuses espèces et l'extrême prudence dont il convient de faire preuve lorsqu'on veut définir des associations végétales ou les campanules de ce groupe tiennent une place importante.

2 — Au plan géomorphologique et édaphique, cinq domaines se succèdent de bas en haut des versants separees par quatre limites nettes à 1950, 2375, 2425, 2475 mètres et définis par l'ancienneté de stabilisation du modele périglaciaire ou l'intensité de son activité actuelle.

3 — Au plan floristique et sociologique, à ces cinq domaines se superposent cinq types de groupements végétaux: *Irido-Festucetum* à *F. paniculata fallax* en bas sur

sol jamais cryoturbé; *Irido-Festucetum* à *F. paniculata fallax áurea* jusqu'à 2200 m, sur sol en biostasie actuelle mais très anciennement cryoturbé; puis *Irido-Festucetum* à *F. paniculata áurea* et *F. eskia*, jusqu'à 2375 m, sur sol en biostasie actuelle mais sur rhéxistasie plus jeune; puis *Trifolio-Festucetum eskiae* à *F. áurea* jusqu'à 2425 m, sur sol actuellement cryoturbé et, sur sois en biostasie mais vite déneigés; les gispetières à *Galium caespitosum* et *Campânula ficarioides* viennent alors en même temps que se généralise la rhéxistasie. *Festuca áurea* monte localement et par pieds isolés jusqu'à 2600 m, les campanules suivant de très près cette répartition: à Literola par exemple, au-dessous de 1900 m, *C. rotundifolia* venu de la plaine et des forêts de pins se mele à *C. linifolia* et à leurs hybrides, puis à partir de 1900 m *C. linifolia* est seul jusqu'à 2375 m, ou apparaissent ses premiers hybrides avec *C. recta*. Au-delà de 2425 m, ces derniers disparaissent, mais *C. recta* se maintient jusqu'à 2475 m en compagnie des premiers *C. ficarioides*, qui domine seul ensuite.

Ainsi, au niveau sociologique, l'étagement altitudinal traduit essentiellement la réaction de la végétation aux conditions édaphoclimatiques passées et actuelles. Mais deux disjonctions s'observent: l'une à 2475m ou la floristique enregistre une coupure majeure, qui n'existe pas au niveau du sol, l'autre entre les relevés 1936 et 1937 ou le sol et la floristique concordent, mais pas la sociologie. Dans le premier cas, la disjonction signifie que la végétation réagit plus vite aux variations climatiques que la géomorphologie. Elle prouve que l'arrivée, dans le domaine de *C. ficarioides*, d'espèces non spécialement adaptées aux gradins mouvants telle *Campânula recta* est récente: elle suit la remontée des névés agressifs et est parallèle à l'ascension des hautes pentes non mobiles par les jeunes fétuques dorées. La disjonction inférieure traduit un phénomène du même ordre: la montée de l'association inférieure à l'assaut des groupements supra-forestiers.

Cet étagement de groupements végétaux en fonction de l'altitude est la manifestation sur le terrain d'un continuum floristique, il illustre la variation écotypique continue des divers écoclines de *Festuca paniculata* et de *Campânula* gr.



rotundifolia. Ce continuum débute au bas des pentes par des formes hexaploïdes, relayées par les diploïdes (en passant, pour les campanules, par des hybrides tétraploïdes) et se termine, toujours pour les campanules, par de nouveaux hexaploïdes. Cette répartition est manifestement liée à des causes historiques. D'une part, en effet, les hexaploïdes des vallées, souvent accompagnés d'espèces thermophiles dont certaines sont d'origine macaronésienne, craignent les grands froids, supportent bien à la fois la chaleur, une humidité relativement élevée, et surtout vivent dans des conditions de climat peu contrastées. Ils ne se sont vraisemblablement pas différenciés sur place à partir des sippes diploïdes et sans doute ont-ils tardivement colonisé ceux des fonds de vallées restés le plus longtemps englacés, peut-être à partir des zones pyrénéennes occidentales ou ils auraient pu se réfugier durant les épisodes froids. D'autre part au contraire, les diploïdes (surtout *C. recta*) ont vraisemblablement existé très tôt sur les hautes pentes longtemps protégées du gel par la neige, alors que, sur les pentes précocement déneigées et soumises aux processus périglaciaires (grand nombre d'alternances engel-dégel, forte humidité-sècheresse au printemps, basses et hautes températures en été, le tout sous un rayonnement intense et continu), pouvait exister l'hexaploïde *C. ficarioides* qui étendait son aire en commençant par les parties inférieures et en remontant peu à peu, au fur et à mesure que les névés agressifs reculaient. Il n'est pas exclu de penser que cette espèce soit née en bordure des névés agressifs et se soit maintenue à leur contact depuis fort longtemps: elle se serait ainsi non seulement déplacée verticalement le long des pentes, mais aussi et surtout de l'est à l'ouest de la chaîne, les Pyrénées orientales oro-méditerranéennes ayant constitué pour elle une aire refuge au moment des plus grands épisodes glaciaires.

4 — Les grandes coupures établies ci-dessus correspondent non seulement à un étagement climatique actuel (montagnard supérieur, subalpin inférieur et moyen, alpin inférieur et supérieur) mais encore à des étages bio-géomorphologiques anciens c'est à dire finalement aux dernières phases

du retrait des névés agressifs au Tardiglaciaire. Les limites altitudinales en soulanes espagnoles sont situées au moins 100 mètres au-dessus de celles qu'on retrouve en versant français sur la première ride montagneuse après la crête frontière. De ce point de vue, la comparaison des altitudes où vivent les espèces de campanules entre Literola, Pena Blanca et la soulane du Pic Sajust en versant français (fig. 5) permet de souligner un net décalage entre Literola et Pena Blanca; *C. rotundifolia* s'arrête à 1850 m environ à Literola, monte à 1950 à Pena Blanca, pendant que la limite supérieure de *C. linifolia* s'abaisse de 2375 à 2280 m et que la limite de *C. ficarioides* passe de 2475 à 2340 m, l'aire de *C. recta* restant comprimée entre celles de *C. linifolia* et *C. ficarioides*. À ce décalage, s'ajoute la compression de l'aire de *C. ficarioides*, au Pic Sajust entre 2250 et 2500 mètres ou elle est relayée par les espèces du *Gentiano-Garicetum* (NÈGRE, 1969) et l'extension considérable de *C. recta* à presque tout l'alpin du versant français. Une telle répartition met à nouveau l'accent sur l'étroite intimité entre *G. ficarioides* et névés agressifs largement répandus au sud de la chaîne, très limites au nord et marque donc son net caractère oroméditerranéen; elle permet de saisir le tempérament très alpin de *Campanula recta*, et les nettes affinités continentales subalpines, supraforestières, thermomésophiles, ni atlantiques, ni méditerranéennes de *C. linifolia*, qui apparaît donc comme d'origine sans doute mésoeuropéenne ou peut-être sud-pyrénéenne à affinités continentales; enfin, elle permet d'attribuer à *C. rotundifolia* hexaploïde une sensibilité très nettement atlantico-montagnarde. Ces hypothèses concordent assez bien avec les conclusions précédentes.

Dans une conception biodynamique générale, on pourrait alors admettre que, sur ces soulanes, aurait pu exister un jour une superposition altitudinale *C. linifolia* — *C. recta*, comme elle existe aujourd'hui en versant nord, et qu'à la faveur des réchauffements climatiques se seraient surimposés *C. rotundifolia* hexaploïde venu de l'ouest dans le bas, et *G. ficarioides* également hexaploïde mais venu de l'est dans le haut.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIERE, A., GESLOT, A., GHIGLIONE, CL. et NÈGRE, R.
 1973 La pelouse à *Festuca eskia* en Pyrénées centrales et orientales: esquisse taxinomique et écologique. *Act. Bot. Ac. Sc. Hungaricae*, 19 (1-4): 23-35.
- GESLOT, A.
 1971 Des *Campânula* gr. *fontudifolia* L. dans les Pyrénées (caryologie, palynologie, morphologie). Thèse de doctorat de spécialité, 120 p., 10 pi., 9 cartes, Faculte des Sciences de Saint-Jérôme — Marseille.
 1973 Contribution à l'étude cytotoxinomique de *Campânula rotundifolia* L. dans les Pyrénées françaises et espagnoles. *Phyton*, 15 (1-2): 127-143.
- GILMOUR, J. S. L. et HESLOP-HARRISON, J.
 1954 The deme terminology and the units of micro-evolutionary change. *Genética*, 27: 147-161.
- NÈGRE, R.
 1969a Le *Gentiano-Caricetum* dans la région luchonnaise (Pyrénées centrales). *Vegetatio*, 18 (1-6): 167-202.
 1969b Le végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales), deuxième note: les pelouses. *Port. Act. biol.*, B. 10 (1-4): 1-137.
 1974 Nouvelle contribution à l'étude des gispetières pyrénéennes. Com. au VII^e Congrès international d'Etudes pyrénéennes de Seo de Urgel, 16-21.IX.74. *Bull. Soc. Brot.* Sér. 2, 48: 209-251.
 1975 Observations morphologiques sur *Festuca eskia*, *F. paniculata*, et les gentianes du gr. *acaulis* en Pyrénées — à paraître dans *Candollea*, 30.
- NÈGRE, R. DENDALETCHÉ, CL. et VILLAR, L.
 1975 Les groupements à *Festuca paniculata* en Pyrénées centrales et occidentales. Comm. au VII^e Congrès international d'Etudes pyrénéennes de Seo de Urgel, 16-21.IX.74. *Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, 49: 59-89.
- PODLECH, D.
 1965 Revision der europaischen u. nordafrikanischen Vertreter des Subsect. *Heterophyila* (Wit.) Fed. der Gattung *Campânula* L. Fedd. Rep., 71: 50-187.
- SERVE, L.
 1972 Recherches comparatives sur quelques groupements végétaux orophiles et leurs relations avec la dynamique périglaciaire dans les Pyrénées orientales et la Sierra Nevada. Thèse 3^e cycle, Faculte des Sciences et Techniques de Montpellier, C. S. U. de Perpignan.
- TIMBAL-LAGRAVE, Ed.
 1862 Observations botaniques sur quelques plantes de la Pena Blanca. *Mem. Acad. Sc. Toulouse*, 5ème sér., 6: 31-36.

LES GROUPEMENTS
A *FESTUCA PANICULATA* EN PYRÉNÉES
CENTRALES ET OCCIDENTALES

par

R. NÈGRE, * CL. DENDALETCHÉ, ** & L. VILLAR ***

DANS une précédente note (NÈGEE, 1969, p. 62-89), les groupements à *Festuca paniculata* (— *F. spadicea*) de la vallée d'One en Pyrénées centrales ont été décrits sous le nom d'*Irido-Festucetum spadiceae*.

Depuis cette date, les groupements à fétuque paniculée des deux versants de la chaîne ont été étudiés. L'article que l'on va lire présente les observations qui ont pu être effectuées depuis le Pic de l'Entécade (Carte au 20 000^e Bagnères de Luchon 8) jusqu'au Pic de Lackoura (Carte au 25 000^e Larrau 3-4) (voir la carte à la fin). Les groupements situés à l'est du Pic d'Entécade feront l'objet d'une autre publication.

Aux trois auteurs de la présente note se sont joints en Juillet 1973, le Professeur MONTERRAT, le récolteur LANASPA, Mademoiselle R. FANIO tous de Jaca et Monsieur A. GESLOT, assistant au Laboratoire de Taxinomie et d'Écologie végétales à Marseille¹

Les déterminations ont été effectuées à Jaca et Marseille, sauf celles de *Hieracium* qui ont été faites par Mon-

* Professeur au Laboratoire de Taxinomie et Écologie végétales — Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme — MARSEILLE.

** Professeur de Sciences naturelles au Lycée de PAU.

*** Chercheur C. S. I. C. au Centro pirenaico de Biologia à JACA.

¹ Quatre étudiants marseillais nous ont également rejoint durant quinze jours: MM. BOUDIN, COTI, DELORD étudiants en maîtrise à Marseille Saint-Jérôme, et pendant une semaine M. AMOUROUX, étudiant en DEA.

sieur B. DE RETZ. L'étude cytotaxinomique (campanules du gr. *rotundifolia* et fétuques paniculées) a été conduite par A. GESLOT.

L'étude des gentianes du groupe *Kochiana*, dont les résultats sont publiés par ailleurs (NÈGRE, 1975), a pu être menée à bien grâce à l'amabilité du Père LAÍNZ, S. J. de Gijón et aux conservateurs des herbiers de Grenoble, Montpellier et Toulouse qui ont bien voulu nous adresser de nombreux exemplaires, précieux pour les comparaisons.

Les échantillons de sois ont été analysés par M. AMOUROUX et R. NÈGRE au Laboratoire de Chimie des Professeurs DUMAZER et GHIGLIONE de la Faculte de Pharmacie de Marseille II.

Les datations au C 14 sont le fruit des recherches de l'équipe animée par M. et Me. THOMMERET à Mônaco.

Nous remercions vivement toutes les personnalités qui ont bien voulu nous apporter leur aide.

Cette note ne tient pas compte de l'étude publiée par RIVAS-MARTÍNEZ sur «Los pastizales del *Festucion supinae* y *Festucion eskiae* (*Juncetea trifidi*) en el Pirineo central» dans *Collectanea Botânica*, dont le volume a été distribué après le Congrès de Seo de Urgel. Celle-ci sera reprise dans la note en cours de préparation sur l'ensemble des groupements pyrénéens à *Festuca eskia*.

* * *

En Vallée d'One, l'*Irido-Festucetum*, le plus riche de tous les groupements de pelouse, occupe la majeure partie des soulanes à l'étage subalpin supérieur, le *Centaureo-Brachypodietum pinnati* le remplaçant au subalpin inférieur et les associations à *Festuca eskia* le relayant à l'alpin. Par rapport aux autres associations de pelouses centro-pyrénéennes, *VIrido-Festucetum* est défini à la fois par ses orophytes SW européens et ses orophytes subméditerranéens, par un microclimat thermique bien particulier. Celui-ci est caractérisé par une coUrbe annuelle des maximums très élevée, des minimums positifs durant deux mois de l'année et une amplitude mensuelle M-m absolus supérieure à 40° C

sept mois durant. Le sol, souvent épais de plusieurs mètres, est en biostasie depuis fort longtemps et appartient, pour l'essentiel, aux rankers à mull quelquefois morphologiquement voisins des soils ocres de montagne marqués par des courbes granulométriques bien équilibrées, le V des limons grossiers et sables fins caractéristique des soils à gispet disparaissant à peu près.

L'association, ainsi sommairement présentée, se retrouve de part et d'autre de la vallée d'One sur le versant septentrional de la chaîne. Le tableau 1 regroupe les principaux aspects qu'on lui connaît actuellement. Sur le versant meridional, elle est aussi présente, mais sous des formes différentes traitées dans le tableau 2. Enfin, en Pyrénées occidentales, elle est remplacée par une association distincte, le *Scorzonero-Festucetum paniculatae* porte au tableau 3.

Ces trois tableaux ne renferment que les relevés indispensables pour donner une idée aussi complète que possible des divers aspects des groupements. Les espèces y sont rangées plus en fonction de leur importance sociologique dans le groupement considéré que de leur appartenance à telle ou telle unité phytosociologique supérieure.

On a voulu en effet conserver à ce travail une nette orientation analytique. La synthèse sera abordée plus tard lorsque les groupements pyrénéens situés à l'est de l'Entécade auront été décrits.

A propos de systématique phytosociologique, il convient simplement de signaler que, lors de la description de l'*Irido-Festucetum* en vallée d'One et après discussion avec le Maître BRAUN-BLANQUET, il n'avait pas paru bon de retenir le nom d'association à *Festuca spadicea* et *Scilla verna* que celui-ci avait proposé ni d'assimiler les deux groupements. Non seulement en effet, ce binôme publié avec une simple liste sans coefficient n'avait qu'une valeur de *nomen nudum*, mais, surtout, le groupement donné comme riche en *Scilla Lilio-Yacinthus* était absolument introuvable sur le terrain. Depuis, plusieurs visites au ravin de la Freche ont confirmé la disjonction de la scille, espèce nettement forestière des lieux frais et de l'association à grande fétuque de soulane

qui est, elle, supraforestière et vit au moins 200 à 300 mètres plus haut que la fausse jacinthe. Cette disjonction, conforme à la règle générale, ne signifie pas que la grande fétuque n'ait pas pu «descendre» accidentellement vers le bas du ravin pour y former un stade éphémère de transition, comme on en voit quelquefois après incendie; s'il en était ainsi, eela se situerait sur un emplaement actuellement occupé par une association préforestière proche des mégaphorbiaies. De tels groupements, ou la scille printanière peut également abonder, n'ont évidemment rien de commun avec l'*Irido-Festucetum* climacique. Ces quelques observations justifient notre position, et ne permettent évidemment pas de souscrire à celle que BARBERO a prise sur la foi d'une simple liste (BARBERO, 1972).

1. LIRIDO-FESTUCETUM DU VERSANT SEPTENTRIONAL

(variante géographique à *Carduus defloratus*)

Absente à l'ouest d'une ligne Troumouse-Pic Long, l'association colonise toutes les soulanes bien abritées entre 1700 et 2000 m au niveau de la vallée de la Gela et entre 1850-2100 m au niveau de l'Entécade; elle monte quelquefois plus haut quand le relief lui assure un milieu convenable.

1.1. Floristique

Au cours du travail en vallée d'One, l'un de nous (NÈGRE) avait déjà été frappé par la variabilité de la grande fétuque: par exemple, les plantes croissant à la Hourque de Fousserette, au-dessus de Saiht-Paul d'Oueil, atteignaient couramment 1 m à 1 m 50 de haut, les panicules mesurant entre 12 et 15 cm de long ou même plus; les échantillons récoltés dans le haut Val d'Esquierry, étaient plus petits dans toutes leur partie, alors que les fétuques poussant avec *Rhaponticum*, près de la cabane inférieure de cette même vallée suspendue, se rapprochaient beaucoup de celles de la Fousserette.

Les premières observations montrant une diminution graduelle des dimensions des plantes avec l'altitude, il avait paru bon de toutes les rapporter à *Festuca spadicea* var. *áurea*. Les observations ultérieures ont montré, comme on l'indique par ailleurs (NÈGKE, 1975) que seules les plantes d'altitude appartenaient à ce taxon, les autres se rattachant soit au var. *fállax* de DE LITARDIERE, soit à des formes intermédiaires. En Outre, le var. *fállax*, le seul à prospérer en sol acide sur calcaire, est plus nettement thermophile que le var. *áurea*. Ces observations posent immédiatement une série de problèmes, celui de la validité du *Festucion spadiceae* (NÈGRE, 1969, p. 65) en particulier, et, plus généralement des unités sociologiques supérieures; on y reviendra ultérieurement par ailleurs.

Toujours du point de vue floristique, on distingue bien maintenant *Helianthemum grandiflorum* à grandes fleurs jaunes et feuilles larges et longues, d'*H. Scopoli* à fleurs presque aussi grandes mais à feuilles beaucoup plus petites. Le premier est thermo-mésophile; le second est nettement thermo-xérophile.

Il est important également de porter une grande attention sur le terrain aux formes de *Garduus defloratus*, *medius*, *carlinifolius* très proches les uns des autres et cependant écologiquement distincts. A côté d'autres caractères indiqués plus loin (2, p. 68), l'abondance de *Carduus defloratus medioformis*, seul représentant du groupe dans le groupement du versant nord de la chaîne, permet de distinguer l'*Irido-Festucetum* septentrional de son homologue du versant méridional.

Les *Phyteuma* du groupe *betonicifólium*, *nigrum*, *orbiculare*, *spicatum*, souvent difficiles à séparer, sont cependant de fort bons indicateurs écologiques, tout comme les *Hieracium*, les campanules et les trèfles dont plusieurs types ont été récemment décrits (BAUDIERE, NÈGRE et coll., 1973).

Enfin, il convient de noter tout spécialement la présence dans le tableau *áEndresia pyrenaica*, endémique, rare, difficile à voir parce que tardive et broutée. En Pyrénées, l'espèce est exclusivement localisée à l'association, alors

qu'en Espagne, elle est plus abondante dans d'autres associations appartenant au *Nardion*.

En règle générale *Hieracium hypeurium* est surtout représenté par la sous-espèce *hypeurium* et *lasiothrix* ailleurs.

Le trèfle alpin est du type 3 lorsqu'il accompagne le gispet, du type 4, dans les autres sous-associations. En basse altitude, les campanules sont généralement du gr. *rotundifolia*, plus haut du gr. *linifolia*, avec des formes hybrides aux altitudes intermédiaires.

1.2. Les sous-associations déjà décrites

Cinq sous-associations (*globularietosum*, *orchidetosum*, *rhaponticetosum*, *carduetosum*, *festucetosum eskiae*) ont été décrites en vallée d'One. Elles se retrouvent un peu partout en Pyrénées centrales septentrionales dans les mêmes conditions écologiques. L'étude des fétuques paniculées affirme cependant l'individualité de l'I.-F. *rhaponticetosum* qui renferme le var. *fállax*, de l'I.-F. *festucetosum eskiae* qui renferme le seul var. *áurea*, et des autres sous-associations qui renferment surtout les formes intermédiaires. En outre, il faut noter que l'I.-F. *festucetosum* est caractérisé par *Festuca eskia* appartenant à la forme intermédiaire *nivalis-orientalis*, par le *Trifolium alpinum* du type 3, par *Avena versicolor*, l'avoine indiquée dans les autres sous-associations devant être rapportée à *A. sulcata*, par *Hieracium hypeurium lamprocomum* remplaçant *H. hypeurium lasiothrix*, et par une relative pauvreté en *Campânula linifolia*, celle-ci passant à des formes proches de *Campânula recta* comme dans l'I.-F. *ranunculetosum*.

Cette sous-association correspond, du point de vue de la syngénétique, à trois groupes de conditions. D'abord, elle peut être interprétée comme l'enrichissement du cortège floristique en espèces des gispetières lorsque le milieu présente des caractères — par exemple une exposition à l'est, à l'ouest compensée par le sol — convenant aux deux types de groupements: un tel mélange est statique. Ensuite, elle peut signifier l'envahissement du milieu biostatique de la festucaie paniculée par le *Trifolio-Festucetum eskiae* (cf.

la description de cette association dans la communication de R. NÈGRE, 1974), c'est à dire l'évolution vers un milieu en rhésistase; par suite d'une surexploitation anthropique (incendie et surpâturage) ou bien d'un arrachement accidentel (chute de gros blocs qui écorchent le manteau vegetal, glissement localisé en «peau de léopard») le sol est livré, en surface, aux phénomènes de cryoturbation et gélifluction et le gispet s'y installe, formant des gradins qui seront reconquis par la festucaie ultérieurement. Enfin, cette sous-association peut aussi être interprétée comme l'établissement de la festucaie dans la gispetière, succédant par exemple au *Trifolio-Festucetum eskiae* à *Festuca paniculata* et dernier stade dynamique aboutissant à la fermeture complete du tapis vegetal sur un versant stabilisé ou domine la biostasie.

1.3. Les sous-associations nouvelles

A ces cinq sous-associations, il faut maintenant en ajouter quatre autres: *l'I.-F. paradisetosum*, *l'I.-F. avenetosum*, *l'I.-F. poetosum*, *l'I.-F. laurinetosum*.

A la première appartiennent entre autres les relevés 5, 28, 31 du tableau 18 figurant dans la note sur la vallée d'One (*l. c.*) et une grande partie des peuplements les plus thermophiles à l'étage subalpin supérieur; *Paradisia*, oroméditerranéenne mésophile, ne déborde pas les Pyrénées centrales et on le chercherait en vain à l'ouest du vai d'Estaubé. Les sois de la sous-association sont des rankers à modéré de 30 à 60 cm d'épaisseur, parfaitement stables, bien drainés, et à capacité de rétention faible comme en témoigne l'absence de *Meum*, de *Brunella grandiflora*, et l'abondance de *Pedicularis fóliosa*.

l'I.-F. avenetosum, qui renferme à la fois *F. fallax* et des formes intermédiaires, représente le type le plus commun de l'association, le plus riche en graminées, le moins différencié écologiquement et le plus voisin des prairies du subalpin inférieur tout en étant relativement peu altéré par le pâturage: il occupe généralement les bas de pentes ou, aux cailloux pluridécimétriques, se mele une terre fine con-

tinuellement colluvionnée et convenant par suite aux plus mésophiles des espèces: *Avena sulcata*, la grande brunelle, *Hypericum Richeri*, *Phyteuma spicatum occidentale* et *P. pyrenaicum*, *Jasione perennis* même.

L1.-F. poetosum, également riche en *Avena sulcata* mais qui ne comporte que *F. fallax*, est plus influencé par le pâturage que la précédente sous-association; aussi mésophile qu'elle, il est établi sur des sols à meilleure capacité de rétention et bien souvent encore proche des sols ocres de montagne. Il constitue un stade de dégradation de callunaie, celle-ci dérivant probablement ici elle-même de la forêt. Par dégradation, la végétation peut ainsi atteindre le même stade que par évolution progressive, le type de sol restant différent.

L1.-F. laurinetosum représente la forme la plus orientale de la sous-association, celle des soulanes fraîches d'Andorre. Les rankers qu'elle colonise, sont tout à fait identiques à ceux des Pyrénées centrales, à ceci près qu'ils allient une plus grande thermophilie à une égale pluviométrie et qu'ils sont exposés au S.-E. au lieu de regarder nettement le midi. À côté de *Paradisias*, qui souligne encore le caractère oroméditerranéen, la présence de *Hieracium laurinum*, d'une variété de *Crepis blattarioides* vicariante de la variété des Pyrénées centrales, et surtout de *Campânula precatória*, cette espèce «montagnarde» ici «égagée» au sub-alpin supérieur, en sont les meilleures différentielles. Il s'y ajoute des espèces d'ordinaire liées au complexe pyrénéen oriental telles *Thymus pulegioides*, *Armeria plantaginea*, *Pedicularis comosa*, et des plantes vivants d'ordinaire dans l'*Irido-Festucetum* du versant méridional telles *Caræus Zetterstedtianus* et *Arabis stricta*.

1.4. Les variations stationnelles

À ces quatre nouvelles sous-associations, s'ajoutent des variations stationnelles sensibles; ainsi chaque vallée descendant de la crête frontière possède sa propre forme. Dans la vallée de la Soula, extrêmement humide par le sol et le climat, s'observent de magnifiques individus à *Allium*

victoriale, avec ou sans *Lathyrus luteus*, avec ou sans *Laserpitium* dont le relevé 920 donne un exemple.

Par ailleurs, des faciès à *Arnica montaria* (relevé 1073) peuvent également prendre une extension considérable, lorsque, suivant les analyses en notre possession, les teneurs en argile et limon fin augmentent beaucoup (c'est le cas à la Montjoie, au Campsaure, à l'entrée du Vallon d'Arrouge près d'Espingo), cette augmentation étant liée soit à la pédogénèse, soit à la roche-mère. A cet étage de végétation, l'arnica joue un peu le rôle tenu par *Jasione pygmaea* dans le subalpin supérieur (NÈGRE, gispetières, 1974).

Enfin, l'incendie fréquent suivi de surpâturage peut provoquer, sur des substrats limoneux, l'évolution des festucaies vers la nardaie d'altitude à *Erythronium Dens-Canis* ou déjà s'infiltrer le gispet (relevé 1063), ou bien simplement, lorsqu'il est souvent répété, l'arrivée de *Festuca eskia*, par exposition directe du sol à l'érosion, le lessivage des argiles, des limons fins, de la matière organique.

À ces variations stationnelles, se superposent des nuances climatiques marquées par exemple par la présence de *Thymus praecox*, *Scorzonera aristata* dans l'ouest de la chaîne, de *Carex ericetorum*, *Dianthus deltoïdes*, *Thymus pulegioides* dans l'est.

2. LIRIDO-FESTUCETUM DU VERSANT MERIDIONAL

(variante géographique à *Carduus Zetterstedtianus*)
(tableau 2)

Au subalpin inférieur, l'association évolue vers une pinède très claire à pin à crochet, renfermant encore quelques bruyères et le genévrier ou le raisin d'ours, mais au subalpin supérieur, supraforestier, elle constitue certainement le terme extrême, le groupement permanent de l'évolution.

À l'étage alpin inférieur, l'association, seulement représentée par *Festuca paniculata aurea*, *Campânula linifolia*, l'iris, le chrysanthème, les épervières, occupe encore de nombreux pointements rocheux non soumis, durant le printemps, à la gélifluction, et à la fois plus chauds et plus humides que les stations environnantes couvertes par la gispetière.

Du point de vue de la répartition géographique, l'association occupe les soulanes entre 1850 et 2100-2150 m au niveau du méridien de l'Urdiceto, et entre 1950-2250 m au fond de la vallée de l'Esera. Elle pousse des pointes jusqu'à 2400 m sur le flanc sud du Remune dans la vallée de Literola, qui est très abritée des vents de Nord, de la pluie et très ouverte aux influences méridionales. *Festuca paniculata áurea* atteint même 2650 m dans la même région.

2.1. Floristique. **Subdivisions**

Au versant meridional de la chaine, l'association voit, comme au versant septentrional, les trois formes de *Festuca paniculata* se relayer en altitude; au-dessous de 1900 mètres le var. *fallax* est seul, au-dessus de 2100-2150 m c'est le var. *áurea*; entre ces deux altitudes, les deux formes, et surtout la dernière, se mêlent à la forme intermédiaire dominante. Le cortège floristique, considere dans son ensemble, est à peu près aussi riche que le précédent mais il ne lui est pas absolument identique. Manquent les plantes les plus méso-philés ou les plus atlantiques (*Allium fallax*, *Arnica*, *Brunella grandiflora*, *Carduus defloratus medioformis*, *Centáurea montiana*, *Erythronium Dens-Canis*, *Euphorbia angulata*, *Fritillaria pyrenaica*, *Genista sagittális*, *Gentiana lutea*, *Lathyrus montanus*, *Linum álpinum*, *Pkyteuma pyrenaicum*, *Potentilla erecta*, *Serratula macrocephála*, le nitrophile *Myrrhis odorata*, etc.) et s'ajoutent des méditerranéennes montagnardes, des planitiaires (*Arabis stricta*, *Carduus carlinifólius Zetterstedtianus*, *Cytisus purgans*, *Helianthemum Scopoli*, *Hieracium Mougeoti*, *H. murorum exotericum*, *H. piliferum*, même *H. Pilosella* ssp. *indivisum*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla rupestris*, *Seseli Libanotis*, *Urospermum*) ou même des plantes communes au versant meridional mais à affinité ouest-pyrenéenne telles *Koeleria cristata*, *Thymus praecox*, *Scorzonera aristata*. Á ces différences dues à la présence de divers taxons, se superpose la diminution ou l'augmentation de l'importance de beaucoup d'autres: par exemple, *Meum*, *Hypericum Richeri*, *Viola cornuta*, *Trifólium mon-*

Tableau n° 2 - *Iridop-Festunetua paniculatae variante a Carduus 7.otteratdianus*

Sous-association B à	Festuca paniculata fallax	Festuca paniculata x orour	ockia
Njéro du rolevé	1156:1138:1139:1137:1150:1148:1149:1155: 955	954: 935: 936 : 937:1103	1140:1152:1121:1120: 938:1156:1123
Exposition	35V: S : S * S : S : S : R f 5	S : S : S : S * SSE	SSW: S : U : S : S s sV s B
Pente #	50 :4060: 60 : 60 : 30: 45 : 70 : 45: 50	75 : 45 : 40 :6070: 50	+0 : 35 : 10 : 50 : 60 : 30 : 60
Altitude m.s.n.	1900:2100:2150:2050:1860:2100:2150:2100:1800	1900:1900:1980 :2050:2100	2350:2150:2000:2100:2110:60:100:2200
Couverture #	95 : 95: 70 : 95 : 100: 95 :100 : 100: 100	100: 100: 80 : 100: 95	+0 : 95 : 100: 100: 95 : 100: 90
85: 90 : 95 : 90 : 40 : 90 : 100: 100: > : 50 : 50 : 50			
Caractéristique et différentielle3 ^a^gouation :			
Hieracium hypnoides	+11: + : 111: 211:	311: 321	321: 311
Iria xiphoides	421: 121: 421: 211:	531	+131: 431: 2*1 231
Carduus carlinifolius Zettaretetianua	+ : 211: 111:	f : 121:	2* : 311: 311:
Achillea millefolium	+ : + : + :	211:	321
Sideritis Endresi	+ : 311: 221: 211	312: +1: :	
Paradisa Liliastrur.	311:	311: 311: :	321
Crepis blattarioides	+ : 211: 221:	221: 321:	1'2:
Helianthemum grandiflorum	311: :	321: 431:	331:
Euphorbia cyparissiaB	321: + : 212: 231:	n? : + : 221:	217:
Betonica Alopecurus	211: :	321: + 1: + :	+12:
Avena sulcata	+ : + : 321:		
Gentiana Kochiana (inol. f. occidentalia).	311: x : x :		311
Carlina acanthifolia-	311: 4: :		
Scilla vima			
Orchis ranunculosa			
Bidrea pyrenaica			
Différentielles des Pou-aaociHiona :			
Festuca paniculata fallax	V +442 : 11: V,2	121: 442: 541: 421: 441	
Campánula rotundifolia x linifolia	211: 511: 211: 2+1	511: 311:	
Potentilla rupestris	221: 211: + : 211	+ : 311:	211:
Biacmella pyrenaica	+ 212 : +2 :	211 : 211: 111:	211:
Teucrium pyrenaicum	+ : + : 112: +12	211: 121:	* : +3
Rhaphanistrum cinerarioides		+ : 231: 121:	
Hieracium srorum exotericum eu-exotericum		+ : + : 21:	
Briza media		321 321 : 421: 141:	
Dactylis hispánica	321:	231	+ : 121:
Primula officinalis		211	+ : + :
flarciaana pseudonarcissus		+ : + :	
Aconitum Anthora		+ :	
Pedicularis foliose		431 : 311:	
Hieracium olivaceum		24: + :	
Hieracium piliferum			
Pestuca paniculata fallax x áurea		341:234 : 341	431: 332
Festuca áurea			431: 442 454
Festuca eskia nivalia orientalis		123: 231	342: 221: 123 117 331
Campánula linifolia		+ : 321	341:
Leontodon pyrenaicum			111
Jaione perenniE			2+1 1+1
Trifolium alpinum type 3		211:	+3 +3
Hieracium aurícula		113:	
Phyteuma hemisphaericum			
Caractéristique d'Allianoa Pt rttifftrantiellM ri'mi-tres aseastattaps :			
Galium verum	211: 311: 311: 212: :	311: 311: 311	311: 213: 321
Aepodelua pyrenaica	221: 221: 221: 321: 211: 111: + :	331: 231	321: 231: 321
Hypochoeris maculata	+ : + : 211: + : +1 :	111: 321: :	221 321: + :
Rhynchoanopia montana	+1:111: + : :	231: 321	211: 141
Senecio Doronicum Lagaceanae	+ : 211: 111: :	321: :	211: :
Thymus praecox	221: 221: 322: 221: :	211: :	311: 321
Scorzenera undulata	+ : 111: + : 2+1: :	+ : +1: :	123
Koeleria cristata		321: :	
Dianthus deltoídes		1+1: :	
Botrychium Lunaria			
Sedum reflexum			
Carex orientorum			
Cytisus purgans			
Buphorbia angulata			
Caractéristique d'ordre :			
Dianthus monapealanuB	211: 321: + : 321: 321: 311: 311: 311: :		311
Campánula glomerata	321: 111: + : 211: + : 221: + : 211: 221	112: 211	
Ripocrepis comosa	221: 211: 212: 221: :	212: +12: :	212
Carlina acaulis	+ : + : + : + :	+ : + : 121: 1	
Phyteuma apicatum	221: + : + : +12: :	321: 321: :	321: + : 211
Scabiosa lúcida	2+1: 112: + : 331: 221: 211: 312: :	+ :	+ : 211: :
Agrostis verticillata	211: :	321:	
Silene nutans	111: :	211: 211: :	212
Buphrasia hirtella		+ : +3: :	2+3
Rhinanthus mediterraneus	111: :	431: 312: 321: 421:	2+1
Hypochoeris radicata	111: 212: + :	+ : + : 211:	
Vicia pyrenaica	211: 321	+ : 221: 232: :	* 1:
Linum catharticum	1+1: + :	3+1:3+1: :	
Clinopodium vulgare	211: + :	312: :	
Centaurea nigra	2+1: :	221: :	
Anthericum Liliago		+2: 311: + : 321:	
Brachypodium pinnatum		231: :	
Esneoes liée aux forêts :			
Juniperus communis			
Vaccinium Myrtilus			
Calluna vulgaris			+ : 332
Pinus uncinata		211:	122: +
Lilium Martagon			t < *
Rosa alpina		+11:	
Lilium pyrenaicum			
Cotoneaster integerrima			
Anemone hepática			
Lathyrus luteus			
OOMOneS prtnceirales :			
Lotus alpinus	+1 : 211: 211: + :	212: 331: 3* : 2+1	221: 1+1
Leontodon hispidua	1+1: :	211: 321: 211: 221: 321: 411: 311	211: 221
Festuca-rubra rubra	311: 231: 111: 321: 332: 211: 121: 432: +2	321: 221	211: +12
Carex sempervirens Schkuehria	221: 321: 212: 321: :	+12: 123: 211: :	121: +
Luzula pediformis	+ : + : 211: :	+12: +1 : 211: +	221: +
Polygala alpestris	+ : + : + : + :	2+1: :	211: +
Anthoxanthum odoratum alpinum	311: 31+1 +1 212: 712: + :	+ : 322: +	311: 311
Calamagrostis acinos pyrenaica	+ : +2: 2+1: +1: + : +12: + : + :	311: 3*	112: +
Daphne mezereum	+ : + : + : + :	121: +	311
Silene inflata alpina	+ 1 + : + : :	221: 211: +1: + :	+? : + : 211
Leucanthemum Delarbri	+ : + : 111: :	221: + : + : 1+ +2:	211: 421
Silene rupestris		2+1: :	+ : 1+1
Anthyll. f. vulneraria var.	211: +1: 311: 221: 231: 421: + : 2+1: :		* : +
Festuca durieana	+ : 323: :	212: + : + : 221: +2	+ : 221
Helianthemum Scopoli	111: + : 221: 321: 321: 221: :	211: :	+ : 221
Mexm Athamanticum		211: +	
Cohopodium denudatum		1+1: +2	+ : 1+1
Trifolium pratense	221: 211: :	221: 231:312: 323: 321: +	
Hypocrepis Richeri	+ : + : + : + :	+2: +2: 213: +	3+1
Verónica fruticosa		1+1	311
Tragopogon dubius	211: 1+1: + : + : + :	211: + : + :	
Pedicularis pyrenaica		111: :	211: +1
Thesium pyrenaicum			211:
Plantago lanceolata	112: 1.12: + : :	321: + : :	311: +2
Viola canina	+ : + : + : + :		+12:
Ajuga reptans	211: :	2+1: :	+2 :
Ranunculus amplexicaulis		+ : 3+1: + : :	+12:
Medicago suffruticosa		112: + : + : :	
Senecio adonidifolius		+ : + : + : + :	
Arabis atricarpa		+ : + : 111: + : :	
Gentiana campestris			
Elyngium Bourgati		331: 311: :	221: :
Galium verum			
Festuca rubra nevadensis-			
Cerastium strictum			
Nardus stricta			
Rumex acetosa papillaris			
Hieracium Hongoeti			
Plantago alpina			
Hieracium Mougeoti sap. aaturium			
Cares vem»			
Pimpinella Saxifraga			
Saxifraga aizoon			
Oypsophilla repens			
Trifolium raontanum			
Bupleurum amplexicaulis			
Trifolium repens			
Allium Schoenoprasum			
Anemone sulfúrea			
Thalictrum minus			
Scabiosa longifolia			
Linaria pyrenaica			
Astrantia rainor			
Calamagrostia arundiflca			
Trifolium ochroleucum			
Sesell Libenotis			
Luzula campestris			
Geranium pratense			
Orchis sambucina			
Ranunculus Gouani			
Arenaria montana			
Allium ericetorum			
Les relevés, ranges par sous-association, renferment encore les espèces suivantes (avec +, sauf indication contraire):			
Sous-association à Pestuca paniculata fallax			
1136 : Bromus super, Geranium sanguineum dissertium (111), Poterium sp. : 1137 : Aconitum Napellus, Trisetum flevescens (211) : 1138 : Aconitum Anthora, Crocus nutiflorus, Echium pustulatuFi, Gentiana verna : 1139 : Alchimilla saxatilis, Gentiana verna : 1148 : Bromus erectus, Vicia Orobus : 1149 : Gentiana lutea : 1150 : Aquilegia vulgaris (221), Avena pratensis (211), Betonica officinalis, Bromus erectus (322), Eruella grandiflora, B vulgaris (221), Campanula rotundifolia, Crepis virens, Daucus sp., Lathyrus pratensis (213), Medicago Lupulus (231), Phleum nodosum (321), Poterium np., Viola comuta.			
Trnsntlon			
935 : Arbutus Uva-Ursi, Diatillis purpúrea, Orchis máscula : 936 : Digitalis purpúrea : 937 : Arbustus Uva-Ursi : 954 : Vicia Orobus : 955 : Alchirailia flabellata, Aquilegia vulgaris, Bupleurum ranunculoides, Laerpitium Hestleri, Phleum alpinum (211), Pca alpina, Potentilla erecta, Scilla amethystina.			
StMis-association à Pestuca eskia			
938 : Saxifraga granulata : 949 : Pestuca duriuscula : 1120 : Bupleurum ranunculoides, Poa alpina : 1121 : Ranunculus pyrenaicus, Selernthur peren-is : 1122 : Rhododendron ferrugineum (123) : 1123 : Buphrasia rcinimá, Gn gorja vitiliana : 1124 : Alohimilla saxatilis, Astrocarpus saamoides, Poa violácea : 1126 : Avena montana, Crocus nudiflorus, Helianthemum polyfolium (321), Herendera pyrenaica : 1128 : Helianthemum polyfolium, Poa Cha xil, Trifolium Thalli : 1140 : Arenaria ciliata, Erinus alpinus, Eryemum sp., Gentiana verna, Poa alpina, Sempervirenp montanum, Valerina officinalis : 1141 : Anthemis saxatilis : 1152 : Trollius europaeus : 1156 : Viola comuta.			
Les relevés, ranges par sous-association, ont été faite aux points suivants :			
Sous-association à Pestuca paniculata fallax			
1136 : Peña de Llerola, carte 20 OOOe Bagneres de Luchon 7 : 455,6 x 42,85 : 1137 : id. : 455,4 x 42,95 : 1138 : ja : 455,3 x 43,1 : 1139 : idj. : 455,2 x 43,3 : 1148 : Vallée d'Kstoa, j ^ : 447,8 x 43,85 : 1149 : icL : 447,75 x 43,9 : 1150 : id. : 449,1 x 45,2.			
Transitions			
925 : Vais des Rios, carte Benasque 50 OOOe : 966,20 x 901,1 : 936 : j ^ : 966,20 x 901,20 s 937 : icU : 966,30 x 901,25 : 954 : Sarraera, idj. : 965,6 x 901,05 : 955 : idj. : 965,65 x 900,95 : 1103 : Barranco de Turneba, carte 50 OOOe Lena 1 930,95 x 906 : 1155 : Chemin de la Rencluse à Peña hlfina de Benasque, carte 20 OOOe Wagnères de Luchon 8 : 461,4 x 44,7.			
Sous-association à Festuca esteia			
938 : Collado des Rios, carte 50 OOOe Benasque : 966,25 x 901,35 : 948 : Soulane ds Serr-ora, id. : 965,5 x 901,7 5 949 : idj. : 965,45 x 901,8 : 950 : l et li : icL : 965,25 x 901,85 : 952 : 1^:965,5 x 901,25 : 953 : idj. : 965,5 x 901,15 : 1120 : Vau du Plan de Roumajou, carte 50 OOOe Liene : 927,9 x 904,3 : 1121 : icU : 927,7 x 904,1 : 1122 : Masnf des Tros Bogas, idj. : 927,4 x 904 : 1123 : idj. : 927,3 x 904,3 : 1124 : idj. : 927,15 x 904,4 : 1126 : Pormigone, carte 50 OOOe Bielsa : 927,9 x 903,1 : 1128 : id. : 926,6 x 903,5 : 1140 : Pena de U+erola, carte 20 OOOe Baeneres da Luchon 7 : 455,2 x 43,4 : 1141 : icL : 455,2 x 43,5 : 1147 : Vau de Literola, id. : 453,8 x 43,6 : 1152 : Mail Pintrat, j ^ : 456,55 x 44,6 : 1156 : Chemin de la Rencluse à Peña blancr. di Benasque, idj. : 461,9 x 44,3.			

tanurn sont moins abondants, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca duríssima*, *Achillea millefolium*, *Sideritis Endresi* beaucoup plus.

Deux sous-association assez bien tranchées se partagent l'aire de l'*Irido-Festucetum* sud pyrénéen: l'une de basse altitude à *Festuca paniculata fallax*, riche en *Pedicularis foliosa*, en *Paradisia*, *Teucrium pyrenaicus*, *Rhaponticum*, *Achillea*, *Sideritis*, *Betonica Alopecuros*, *Avena sulcata*, *Crepis blattarioides*, en épervières thermophiles et *Potentilla rupestris*, *Campânula rotundifolia* hexaploïde (NÈGRE et GESLOT, 1975), l'autre à plus haute altitude avec *Festuca paniculata áurea*, le gispet, *Campânula linifolia*, *Leontodon pyrenaicus*, *Jasione perennis*, *Trifolium alpinum* du type 3 et *Hieracium aurícula* mais avec moins d'iris et souvent pas de *Crepis*, helianthème, *Betonica*, avoine. *Gentiana Kochiana*, quoique peu fréquent, ne se trouve que dans cette dernière, ainsi que *Meum* et *Botrychium*. À ces deux lots de différentes, s'ajoutent deux groupes de préférées qui trouvent leur optimum dans l'une ou l'autre des sous-associations; en altitude, ce sont *Gálium anisophyllum* et *Hieracium huperium lasiothrix*; en bas, soit des thermo-mésophiles comme *Asphodelus pyrenaicus*, *Betonica Alopecuros*, *Paradisia* et *Phyteuma orbiculare orbiculare* soit des espèces liées aux *Arrhenateretea* (NÈGRE, One 5, p. 323), au *Centaureo-Brachypodietum* (NÈGRE, One 2, p. 91), ou des méditerranéennes montagnardes telles *Anthericum Liliago*, *Briza minor*, *Campânula glomerata*, *Chrysanthemum Delarbrei*, *Dactylis hispânica*, *Euphorbia cyparissias*, *Hedypnois radicata*, *Hippocrepis comosa*, *Phyteuma spicatum occidentale*, *Rhinanthus mediterraneus*, *Scabiosa lúcida*, *Trifolium pratense*.

Dans la sous-association de basse altitude, *Paradisia* va, sur ce versant de la chaîne, beaucoup plus loin que sur le versant septentrional puisque à la Cascade de Cueva d'Ordesa, à 1650 m d'altitude, il s'intègre encore au groupement en compagnie de *Pedicularis foliosa* et *Lilium Martagon*. C'est aussi en limite supérieure de cette sous-association.

tion que le très oriental *Cytisus purgans* atteint les points les plus extrêmes de son aire¹.

Un troisième groupement, mal individualisé, établit aux altitudes intermédiaires, la transition avec les deux précédents. Des formes tétraploïdes de Campanules gr. *rotundifolia* soit anciennement introgressées, soit d'origine plus ou moins hybridogène actuelle (NÈGRE et GESLOT, *l. c.*) s'y rencontrent.

2.2. Édaphisme de la sous-association à *F paniculata falax*

En basse altitude, il est courant de rencontrer ensemble des plantes qui sur le versant septentrional, parce qu'elles sont un peu en limite d'aire, se séparent nettement les unes des autres: tel est le cas de *Rhaponticum*, *Pedicularis fóliosa*, *Teucrium pyrenaicum*, *Globularia nudicaúlis*. Si *Globularia* et *Teucrium* ont une origine continentale certaine, il n'est pas de même de *Rhaponticum* et de *Pedicularis*: Pun et l'autre sont très probablement des espèces macaronésiennes dont la survivance ici est due à la forte humidité édaphique combinée en été avec les températures élevées de l'air, à l'important manteau de neige qui protège les stations du gel en hiver et au printemps, tout en leur assurant une réserve d'eau édaphique considérable. Le comportement de ces deux espèces est tout à fait identique à celui de la seorzonère (cf. *infra*, 3: *Scorzonero-Festucetum* p. 74).

Le sol, quoique appartenant encore au grand groupe de rankers, de couleur brun-chocolat, se rapproche assez généralement des sols bruns — ocre de montagne avec un ou deux horizons A de 30 à 60 cm d'épaisseur, passant insensiblement à un horizon AB faiblement enrichi en argile, puis vient la roche-mère, le plus souvent un éboulis à gros blocs. De haut en bas du profil, les quantités de cailloux, d'abord décimétriques puis pluridécimétriques, passent de

¹ Cependant, d'après une découverte récente de l'un de nous (VILLAR), cette plante présente une population isolée dans la partie occidentale de la chaîne, en Haute vallée de l'Aragón Subordán, HECHO (Huesca).

5 à 60 %. La terre fine offre une bonne structure agrégée à angles vifs. Les taux de limons grossiers et de sables fins, encore un peu inférieurs à ceux des autres fractions dans les profils établis dans des individus peu évolués, tendent nettement à se redresser dès que la pédogénèse a suffisamment agi. La matière organique totale atteint couramment 20 % à 15 cm de profondeur; l'humus est un moder à pH compris entre 6 et 5,5. Il n'y a pas de calcaire et à peu près pas de carbonates, même quand le groupement est sur calcaire gris. Dans les rhizosphères du *Festuca paniculata fallax* le pH peut cependant s'élever jusqu'à 6,4. Un tel profil, sommairement décrit, se rapproche de celui qui a été publié pour le groupement de la vallée d'One à 1700 m d'altitude, à ceci près que le pH y est un peu plus élevé. Ces types de sois conservent toute l'année plus d'humidité et restent beaucoup plus chauds dès le printemps que les sois de la sous-association suivante.

2.3. Édaphisme de la sous-association à *F. paniculata aurea*

Au-dessus de 2100 m, l'ensemble des espèces différentielles ne se rencontre pas forcément au complet. *Hieracium Aurícula* manque en particulier dans les individus les plus évolués, ou le sol n'est plus l'objet de phénomènes périglaciaires; quand il est très abondant, ces phénomènes peuvent jouer encore, et surtout lorsque les marches des gradins encore visibles sont tassées en surface. Ce tassement, souvent provoqué par l'accroissement dû au ruissellement des teneurs en argile et limon, entraîne également l'abondance de *Jasione perennis*.

Les profils du sol sont généralement moins profonds, plus caillouteux dès la surface, les cailloux ayant des angles et des faces moins usés dans tout le profil ce qui atteste non seulement un moindre transport sur le versant de transit mais surtout une plus faible attaque par la végétation. Le sol est un ranker, sans horizon d'accumulation à deux ou trois horizons A, avec des pourcentages de cailloux passant du haut en bas de 20 à 75 %; l'horizon supérieur, de 10-15 cm d'épaisseur, contient souvent une matière fine limoneuse

englobant un haut pourcentage de cailloutis centi- ou pluricentimétrique rappelant beaucoup celle du *Trifolio-Festucetum* (NÈGRE, 1974). La structure est encore agrégée mais les agrégats sont moins stables. Les teneurs en limon grossier et sable fin sont basses, ce qui tend à rapprocher ces sois de ceux des gispetières, où la pédogénèse chimique a encore peu d'action sur les matériaux mécaniquement amenuisés. La matière organique a presque les mêmes caractères que ci-dessus, mais elle est plus riche en carbone, le pH ne dépasse pas 5. Dans l'ensemble, ces sois sont donc moins évolués que les précédents; ils se rapprochent des sois étudiés sur le versant septentrional dans des groupements homologues, aux confins des gispetières et des pelouses à fétuque paniculée. Mais, ici, leur extension est beaucoup plus grande; elle marque une emprise plus forte des phénomènes périglaciaires.

2.4. Ecologie, évolution générales de l'association

Les dates du déneigement et les maximums thermiques (qui peuvent allonger ou raccourcir la période d'action de la pédogénèse) expliquent en très grande partie les différences entre les sois des deux principales sous-associations du versant méridional. La plus grande thermophilie des basses altitudes et la plus grande humidité des hautes — spécialement les brouillards — justifient les particularités floristiques: le comportement de *Gentiana Kochiana*, et à un moindre degré de *Meum Athamanticum* et *Botrychium*, est très significatif à cet égard. De ce point de vue, l'ensemble des deux sous-associations se situe nettement au-dessous de l'optimum de *G. Kochiana*, si abondante au versant septentrional, alors que *Paradisica*, lui, s'y cantonne de plus en plus étroitement aux endroits les plus chauds.

Cette remarque, jointe aux constatations faites sur les sois et la floristique pure, conduit à situer l'association, c'est presque une banalité de l'écrire, dans un contexte nettement oro-méditerranéen. Sa présence sur le versant septentrional de la chaîne serait donc la traduction, au niveau du terrain, d'une pénétration oroméditerranéenne dans le climat subalpin

typique de ce versant. La présence de ces évailles suboroméditerranéennes, jouant un rôle de refuge pour des espèces thermophiles, xéro ou mésohygrophiles, est tout à fait comparable à celle des «nunatakkers» du Wurm. Quand on sait comment la végétation réagit à de très faibles variations climatiques le long d'une pente (NÈGRE et GESLOT, 1975), on comprend qu'il suffirait d'aussi faibles changements sur le versant N pour que la variante à *Carduus defloratus* de l'*Irido-Festucetum* du flanc septentrional se transforme en variante à *Carduus Zetterstedtianus*, pour qu'on passe des conditions «alpines» aux conditions «oroméditerranéennes».

Du point de vue de la syngénétique, l'association paraît s'être constituée de deux manières: au-dessous de 1850-1900 mètres d'altitude, directement à partir de l'éboulis de base; au-dessus de cette altitude à partir d'une gispetière à gradins, ces gradins étant à peine visibles dans le bas, de plus en plus nets vers le haut et devenant même fonctionnels à l'extrême limite supérieure du groupement, là où il n'est plus représenté que par quelques espèces récemment implantées dans la gispetière (NÈGRE, 1975) et où il témoigne d'une puissante dynamique aux dépens des gispetières.

Sur les soulanes espagnoles des Pyrénées centrales, relativement peu marquées par l'action anthropogène, la substitution de l'*Irido-Festucetum* par la gispetière signalée en Pyrénées orientales (NÈGRE, *l. c.*) ne s'observe à peu près jamais.

En basse altitude, les passages aux associations des *Festuco-Brometea* sont visibles tout au long de la chaîne et se manifestent par le mélange des plantes du *Centaureo-Brachypodietosum* nord pyrénéen présent dans les parties les plus humides des vallées, ou des pelouses à fétuques (*F. rubra* en particulier) riches en *Campânula rotundifolia* hexaploïde et plus xériques.

3. LE SCORZONERO-FESTUCETUM PANICULATAE
NOV. ASS.

Le *Scorzonero-Festucetum* occupe, sur le versant méridional de la chaîne et au subalpin supérieur, une grande partie des soulans entre les contreforts occidentaux du Pic de Vignemale à l'est et le méridien du col d'Eraizé à l'ouest. Au-delà, elle passe aux pelouses à *Festuca* et *iris*, aux nardaias ou aux associations dérivées de la forêt (BRAUN-BLANQUET, 1967, p. 58 et suiv.). Au versant septentrional de la chaîne, l'association n'est jusqu'ici connue que par de très fragmentaires peuplements dans le massif d'Anie, quelques nappes dans les environs du lac d'Estanés et du Somport; plus à l'est, ses éléments se diluent peu à peu d'abord dans des groupements prairiaux à *iris* et *Avena* (cf. tableau 5, p. 82) comme dans le cirque d'Estaubé, ou appartenant au *Brachypodium pinnati* comme sur la montagne de Camplong; puis dans l'*Irido-Festucetum* centro-pyrénéen, la Scorzonère allant jusqu'à la vallée de la Freche. Le tableau 5 met en évidence la coexistence de 2 sous-ass., l'une de basse altitude et l'autre dans les montagnes, qui se superposent sur le terrain comme le font les sous-associations du 8.-F. et de l'I.-F.; en outre, en altitude, la sous-association à gispet passe progressivement à la gispetière en gradins puis en escaliers arques, suivant un mécanisme tout à fait identique au processus indiqué pour Literola par NÈGRE et GESLOT (1975): l'association est un vicariant écologique sur calcaire des deux autres.

Sur le versant méridional de la chaîne frontière, les limites altitudinales supérieures du *Scorzonero-Festucetum* passent de 1950-1975 m à Hoya del Solano dans l'ouest, à 2220 m au niveau de Las Gralleras de Formigai vers le Puerto de Canal Roya et s'y maintiennent dans le massif de Panticosa. Sur le versant septentrional, elle ne dépasse guère 1800-1850 m.

On retrouve donc ici encore le double décalage ouest-est et nord-sud. Il s'y ajoute une dissymétrie importante: la méditerranéité va beaucoup plus loin vers l'ouest au versant méridional qu'au versant septentrional de la chaîne.

3.1. Floristique — subdivisions

Ici encore, comme dans les deux associations précédentes, la fétuque paniculée se présente sous les trois aspects; le var. *fallax* est cependant plus fréquent qu'en Pyrénées centrales: la plus grande extension des calcaires, alliée à une hygrométrie plus élevée, lui permet en effet de pouvoir satisfaire plus souvent sa thermophilie édaphique et cela jusqu'au karst d'Anie, les confins les plus occidentaux de son aire.

Elle est, à peu près partout, accompagnée (cf. tableau 3) d'un groupe de plantes qui, sans être absolument exclusives, lui sont fort fideles à la fois par rapport aux deux autres associations, et aussi par rapport aux autres groupements de pelouses de la région. Ce sont en particulier les vicariants suivants: *Thymus praecox* de *T. varians*, *Deschampsia brachyphylla* de *D. alpina*, *Gentiana Kochiana* f. *minor*¹ de *G. Kochiana*, *Ajuga occidentalis* d'*A. pyramidalis*, *Galium hircynium* de *G. anisophyllum*. À ces vicariants, s'ajoutent *Conopodium majus* remplaçant ici *C. denudatum*, commun dans les gispetières centro-pyrénéennes, *Koeleria cristata* f., une forme de Campanule proche de *rotundifolia* mais aussi de *cantábrica* et *Scorzonera aristata*. Cette dernière espèce est un élément sarmatique sans doute arrivé en Pyrénées occidentales au Mio-Pliocène; elle se maintient depuis lors parce que la neige l'abrite en hiver et au printemps et que, lorsqu'elle sort de terre, il ne gele plus, ce qui satisfait ses besoins thermiques. Il est tout à fait symptomatique d'ailleurs de constater que son aire s'étire peu à peu vers les Pyrénées centrales ou elle finit par se localiser, dans l'*Irido-Festucetum*, aux endroits à la fois les plus enneigés et les plus chauds.

Hieracium hypeurium est représenté ici soit par le ssp. *hypeurium*, soit par le ssp. *lamprocomum*; le ssp. *lasiothrix* semble absent et cantonné aux Pyrénées centrales. Quant aux deux *H. murorum* et *olivaceum*, ils vivent le plus souvent ensemble dans les mêmes populations.

Autant qu'on puisse en juger, les chardons présents dans l'association peuvent être rapportés à *Carduus medius*, aux affinités plus atlantiques que les deux autres espèces (il est caractéristique du *Brachypodio-Seselietum cantábrici* Br.-Bl. 1967).

Les accidentelles présentes dans l'association appartiennent: pour une part, à l'*Irido-Festucetum* chaud (*Sedum reflexum*, *Sideritis linearifolia*, *Chrysanthemum corymbosum*) et indiquent de faibles liens de parenté avec lui; pour une autre part, à des groupements de landes ou pelouses occidentales telles *Thymelaea Razuli*, *Gentiana angustifolia* var., *occidentalis*, ou encore aux *Caricetea curvulae* comme *Gentiana alpina*, *Antennaria dioica*.

Trois sous-associations se partagent l'aire du groupement.

Dans la première, domine *F. paniculata fallax* lié à *Avena sulcata*, beaucoup de *Koeleria cristata*, *Phyteuma spicatum occidentale*, *Anthericum Liliago*, *Dactylis hispánica*, *Arenaria montana* et souvent même à *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex montana*.

Au lac d'Estaing (Ibón d'Estanés) on peut parfaitement suivre la transformation du *Scorzonero-Festucetum* à *F. fallax* (très riche en *Brachypodium pinnatum*, *Koeleria*, *Dactylis*, *Festuca rubra*, *Avena sulcata*, *Briza minor*) d'abord en *Irido-Festucetum rubrae* puis en *Irião-Nardetum* sous l'action du surpâturage. Il n'est d'ailleurs pas rare de trouver des mélanges intimes entre nardaie et *Scorzonero-Festucetum*.

Dans toute la région de Zuriza ou le flysch gréseux a été recouvert d'un très abondant manteau d'altération, sans doute autrefois peuplé de hêtraies, le *Scorzonero-Festucetum* est représenté, au-dessus de 1800 m par des nardaies riches en iris et scorzonère qui en constituent la dégradation par le surpâturage plurimillénaire. Au-dessous de cette altitude, l'iris demeure très abondant dans une nardaie à *Trifolium alpinum* dont il est pour l'instant impossible de préciser la signification dynamique: il est probable que cette nardaie n'est ni assez thermophile, ni assez acide, et trop hygrophile pour permettre le développement du *Scorzonero-Festucetum*.

Outre les passages latéraux aux groupements à *Brachypodium pinnatum*, riches en espèces des arrhénathérais, le *Scorzonero-Festucetum* de basse altitude passe quelquefois aux landes à eallune dont il est permis de penser qu'il constitue un stade initial: les espèces réunies dans le tableau sous la rubrique «forêts» sont là pour justifier l'hypothèse.

Dans la seconde sous-association, et jusqu'aux limites supérieures de l'association (1900 m à Portillo de Larra, 1950 m à Hoya dei Solano, 2000 m au Pico de la Magdalena) *F. paniculata* se présente soit sous la forme intermédiaire *aurea-fállax*, soit sous la forme *áurea*. Dans ce dernier cas, *Luzula pediformis*, *Ranuncúlus amplexicaulis*, *Trifolium álpinum* type 3, différencient la sous-association; c'est certainement là que *Luzula* trouve son optimum, comme le montre la comparaison des coefficients sociologiques qu'elle revêt dans l'ensemble des groupements prairiaux de la chaîne pyrénéenne.

Lorsque *Festuca paniculata* appartient au type intermédiaire, il est souvent difficile de dire si le groupement doit être rattaché à la première ou à la seconde sous-association: le tableau 3 donne quelques exemples.

Si la première sous-association est homogène, la seconde admet deux variantes écologiques: l'une à *Horminum*, *Globularia gracilis*, *Armeria púbinervis*, *Carex ornithopoda*, l'autre à gispet.

La sous-association à *Arnica* est surtout différenciée des deux autres par la présence d'espèces à affinités nettement centro-pyrénéennes ou qui recherchent une ambiance plus fraîche.

Dans le massif d'Anie, le *Scorzonero-Festucetum* se présente sous forme de peuplements peu étendus, à sol brun-jaune, argileux, épais de 10 à 20 cm, en lisière supérieure de la forêt de pin à erochet dans une ambiance presque alpine à *Dryas octopetála* et *Avena montana*. *Hieracium mixtum* y remplace *H. lasiothrix* et *Dethawia tenuifolia* les *Endresia*. Une croupe située à 2050 m au-dessus du Pas de l'Osque en fournit quelques exemples dont le suivant pris sur 2 mètres carrés (exposition N 1°, couvert à 95%).

311	<i>Festuca spadicea</i> áurea	342	<i>Carex</i> Sckkuhriana
331	<i>Globularia gracilis</i>	321	<i>Hippocrepis comosa</i>
431	<i>Senecio Doronicum</i>	121	<i>Helianthemum grandiflorum</i>
4+1	<i>Scilla vema</i>	111	<i>Helianthemum canum</i>
211	<i>Luzula pediformis</i>	211	<i>Lotus alpinus</i>
211	<i>Betonlca Alopecuros</i>	211	<i>Aquilegia pyrenaica</i>
211	<i>Hieracium mixtum</i> ssp. mixtum, H. mixtiforme ssp. mixtiforme v. pilosum	112	<i>Trifolium pratense</i>
121	<i>Carduus medius</i>	+	<i>Alchemilla saxatilis</i>
+	<i>Dethawia tenuifolia</i>	+	<i>Leontodon hispidus</i>
		+	<i>Dianthus monspessulanus</i>
		+	<i>Arbutus Uva Ursi</i>
		+	<i>Salix pyrenaica</i>
		+	<i>Vaccinium Myrtillus</i>
		+	<i>Vaccinium uliginosum</i>

3.2. Écologie des sous-associations

Du point de vue de l'écologie générale, *Festuca paniculata*, d'abord indifférente à l'exposition de détail dans la pente orientale de l'aire, finit dans la partie occidentale par se réfugier au levant, qui, après le midi, est l'exposition la plus chaude, mais qui est moins xérique que lui et où elle peut le mieux satisfaire ses besoins en humidité.

Par ailleurs, les trois sous-associations diffèrent sensiblement. La première est nettement plus thermophile que la seconde.

Dans cette dernière, plus atlantico-montagnarde, la variante à gispet est toujours établie sur des substrats ayant autrefois soliflué ou bien constitués, en limite supérieure de l'association, le premier stade d'invasion des gispétières: les campanules du groupe *rotundifolia* alors présentes sont, suivant les comptages effectués par A. GESLOT, tétraploïdes; dans quelques cas, la variante peut correspondre à une descente du gispet dans l'association sous l'action persistante de l'incendie.

La variante à *Horminum-Globularia nudicaulis* est la forme la plus «atlantique» de toutes les sous-associations: elle demande une réserve d'eau édaphique importante ou un climat humide en été. Au plan de l'autécologie en effet, *Horminum* est localisé en versant méridional de la chaîne,

aux colluvions fraîches; *Globularia gracilis* est une espèce atlantique dont l'aire ne s'étend pas vers l'est au-delà des cirques de Gavarnie et Troumouse; *Armeria pubinervis* est une espèce mésophile à aire également strictement atlantico-montagnarde; quant à *Carex ornithopoda*, il affectionne particulièrement les sois de pelouse épais et à forte capacité de rétention. Mais outre leurs qualités particulières, les différentielles ont en commun l'exigence d'une abondante pluviométrie estivale, brumes et rosées entre autres.

De son côté, la sous-association à *Arnica* est toujours établie en conditions franchement hygromorphes, l'hygromorphie étant due soit à la concentration du ruissellement, des eaux de l'underflow soit, tout simplement, à de très fortes teneurs en argile et limons fins du substrat (Permo-Trias de Canal Roya, Pourtalet, Sallent par exemple).

Tous les sois étudiés ont en commun les caractères suivants. D'abord, les seuls à s'être correctement maintenus sont en combe légère; dès qu'une bosse apparaît, l'érosion les a entraînés. Cette seule remarque semblerait indiquer qu'on a affaire à des sois reliques. Ensuite, ils ont une teinte chocolat foncée, une grande épaisseur, qu'ils soient en place sur les versants régies, qu'ils soient constitués des restes d'un manteau rubéfié d'altération maintenu entre des blocs calcaires ou dans le karst. Enfin, ils ont une faible proportion de squelettes dans les soixante premiers centimètres: moins de 10% de cailloux déci- ou pluridécimétriques, à angles très usés, à faces corrodées, certains étant déjà totalement altérés dans la masse. Les premiers cailloux non altérés ne sont visibles qu'au-dessous de 60 cm. Les teneurs en graviers sont très variables suivant le type de roche-mère, Pancienneté du sol et la topographie: elles sont naturellement plus élevées en sol d'éboulis granitiques qu'en sol pentu dégradé sur grès maestriehen et qu'en sol non dégradé sur ces mêmes grès (cf. tableau 4, p. 80).

La granulométrie varie dans le même sens; il est inutile d'y insister. La comparaison des deux profils 981 et 984, mis à part l'horizon A1, différent des autres par son taux élevé de sable fin directement issu de la décomposition sur

TABLEAU N° 4

Variations de la granulométrie en fonction de la roche-mère, de la pente, de l'ancienneté du sol

	> 2 mm Graviers	< 2 mm T. F.	Argile	Limon		Sables		Matière organique totale
				Fin	Grossier	Fins	Grossiers	
Paquiza de Linzola n° 981. ESE 60%. Flysch gréseux (degrade) A1 10-15 cm	20,1	77,5	22	16,5	10	19	5	27,5
A2 60-70 cm	33,1	66,6	23,5	21,5	11,5	22,4	1,9	19,2
AC 80-90 cm	27,5	72,5	11	14,5	5	40,6	8,5	20,4
Hoya dei Solano n° 984. S 75 %. Flysch gréseux (non degrade) A1 0-15 cm	1,7	91,9	35	19,5	11,5	3,5	0	20,5
A ₂ 1 20-30 cm	0,4	98,6	34	26	18,5	3,4	0,7	17,4
A ₂ 2 50-70 cm	1,5	98,5	34	27	18	3,6	1	16,3
AC au-dessous de 80 cm	—	—	—	—	—	—	—	—
Piedrafita n° 1030. S 50%. Eboulis de granite A1 20-30 cm	56	34	6,15	2,15	4,5	13,3	32,9	21,3

N. B. — Lorsque la somme «graviers + terre fine» n'égale pas 100, la différence est en racines.

place du grés, montre que le V caractéristique des rankers a entièrement disparu et que les taux d'argile et de limons fins sont beaucoup plus forts, et les teneurs en sables plus faibles en 984.

Les conditions de roche-mère, de pente et de végétation ayant certainement toujours été semblables dans les deux stations, comme elles le sont aujourd'hui, il faut rechercher dans la seule exposition, qui détermine ici directement le microclimat, la cause des différences. Le sol de la Paquiza est en effet constamment balayé par les vents froids du N qui ont sans doute maintenu une période d'engel beaucoup plus longue qu'à Hoya del Solano, située sous le vent et où ne s'observent ni traces de microdépilage, ni processus de gélifluction. Ici, à la grande humidité printanière du sol, succède une intense chaleur humide estivale (surtout due à la réflexion par les falaises calcaires surplombantes) et une remarquable activité microorganique poussant très loin les processus chimiques de la pédogénèse. Il est probable que les très beaux sols «fossiles» qu'on rencontre partout dans la région, de l'Eraizé aux Lecherines, sont dus à cette conjonction¹. De ce point de vue, cette cuvette de Hoya del Solano et ses contreforts constitue une des plus intéressantes régions des Pyrénées: s'y rencontrent en effet, inscrites dans la micromorphologie, l'influence atlantique avec ses sols épais, le climat de la haute montagne pyrénéenne avec ses phénomènes de gélifluction, la chaleur printanière et estivale méditerranéenne, avec ses altérations de surface.

4. CONCLUSIONS

L'étude des pelouses à fétuque paniculée entreprise du triple point de vue phytosociologique, édapho-géo-morphologique, floristique a permis d'obtenir les résultats suivants:

1 — Au plan floristique, l'existence généralisée à toute la partie centrale et occidentale de la chaîne des deux sous-espèces de *Festuca paniculata* (*fallax* hexaploïde, *áurea*

¹ Les caractères pédologiques de l'association devant être repris par ailleurs ils ne seront pas davantage développés.

TABLEAU N° 5

Irido-Avenetum d'Estaubé

Numero du releve	1187	1181	1185
Pente °	60	70	45
Exposition	E	SSE	SSE
Couverture %	80	75	95
Altitude m. s. m.	1850	2080	2200
Sol/Substrat	calc.	schist.	schist.
<i>Graminées!</i>			
Avena gr. sulcata (?)	421	421	211
Festuca rubra rubra	321	331	331
Agrostis vulgaris alpina	311	421	311
Briza minor	321	322	
Anthoxanthum odoratum	221	211	
Poa alpina	211	+	
Koeleria cristata	1 + 1	+ 1	
Nardus stricta	.	+	112
Festuca nevadensis	.	+	
<i>Espèces liées à l'Irido-Festucetum:</i>			
iris xiphioides	411	421	421
Carduus defloratus s. 1.	121	231	321
Thymus praecox	232	321	231
Galium verum	321	311	211
Vicia pyrenaica	+	X.	+
Helianthemum Scopoli	332	331	
Thymus varians	321	221	
Sideritis Endresi	322	221	
Helianthemum grandiflorum	221	+	
Fritillaria pyrenaica	+	+ 1	
Asphodelus pyrenaicus	+	+	
Phyteuma nigrum	421		
Scabiosa lucida	321		
Linum catharticum	311		
Scilla verna	+ 1		
Silene nutans	.	+	
Festuca paniculata	.	+	
<i>Espèces liées aux gispetières:</i>			
Festuca eskia nivalis	.	321	433
Paronychia polygonifolia	.	+	+
Trifolium alpinum	.	+	X
Campânula gr. recta	.	.	311

TABLEAU N° 5

(Suite)

<i>Autres espèces:</i>			
Tiifolium pratense	321	221	212
Plantago alpina	211	2+1	323
Carex sempervirens	222	212	221
Cerastium gr. strictum	311	X	311
Lotus alpinus	211	X	212
Luzula pediformis	221	211	+
Calamlntha acinos pyrenaica	+	X	+
Euphrasia alpina	521	314	
Potentilla Crantzii	211	321	
Anthyllis vulneraria s. 1.	211	231	
Teucrium pyrenaicum	121	211	
Dianthus monspessulanus	211	211	
Campânula gr. rotundifolia	2+1	321	
Leontodon hispidus	211	1+1	
Galium anisophyllum	+	3+1	
Carlina acaulis	121	+	
Hieracium gr. pilosella	+	2+1	
Silene inflata	+	+	
Hipocrepis comosa		331	321
Phyteuma hemisphaericum		+	+
Plantago lanceolata	321		
Gentiana campestris	311		
Galium verum	211		
Campânula glomerata	211		
Plantago media	212		
Açhillea millefolium	211		
Arabis stricta	2+1		
Gentiana verna	+		
Alchemilla saxatillis	112		
Asperula hirta	+		
Geum montanum	+		
Erigeron alpinum	+		
Bupleurum ranunculoides	+		
Carex verna		+	
Globularia nudicaulis		+	
Viola sp.		+	
Phyteuma orbiculare			211
Taraxacum pyrenaicum			121
Conopodium mutellinum			+
Armeria alpina			+

Les relevés proviennent des localités suivantes: 1181: carte au 25 000 Vieille-Aure 5-6: 48,9X411,9; 1185: *id.*: 49,2X411,5; 1187: *id.* 50,05 X 412,4.

diploïde) reliées par des formes de transition (*fallax-aurea* ou *aurea-fallax*, toutes diploïdes), chacune présentant une écologie bien tranchée. Il en a été de même des *Carduus defloratus medioformis*, *medius carlinifolius* Zetterstedtianus, des *Gentiana* gr. *Kochiana*, *occidentális*, *angustifolia*, des *Helianthemum Scopoli et grandiflorum*, des sous-espèces de *Hieracium hypeurium*, des types de *Trifolium alpinurn* (3 et 4), des *Campânula rotundifolia*, *linifolia*, etc, sans oublier *YEndresia* et les divers *Phyteuma* du gr. *betonici-folium*.

En gros, l'aire de *Festuca paniculata fallax* se superpose à celle des espèces les plus thermophiles, souvent d'affinités macaronésiennes comme *Rhaponticum cynaroides*, et à celle de *Campânula rotundifolia* polyploïde, enserrant la chaîne par le bas jusqu'à 1700-1900m d'altitude; l'aire de *F. paniculata aurea* se situe au-dessus de 2100-2300 m, les formes de passage occupant la partie intermédiaire. Ces limites coïncident avec celles des zones microgéomorphologiques.

2 — Au plan phytosociologique, les groupements à *Festuca paniculata* des Pyrénées centrales et occidentales appartiennent à trois unités distinctes: dans le centre et au versant septentrional l'*Irido-Festucetum* à *Carduus medioformis*, au versant meridional 17.-F. à *Carduus Zetterstedtianus*, dans l'ouest le *Scorzonero-Festucetum*.

UIrido-Festucetum à *C. medioformis*, bien défini par l'ensemble *Brunella grandiflora*, *Centáurea montana*, *Fritillaria pyrenaica*, *Euphorbia granulata*, *Serratula macrocephala*, *Phyteuma pyrenaicum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Gentiana Kochiana*, *Thymus varians*, est établi sur des sols de couleur chocolat, acides (pH maximum 5,5) développés sur manteau d'altération épais, et à la fois plus acides, plus granuleux, plus limoneux dans leurs horizons supérieurs en haut des versants qu'au bas de ceux-ci. Il possède neuf sous-associations, les unes édaphiques, les autres édaphoclimatiques: *globularietosum*, sur sol rocheux assez sec et chaud, *orchidetosum*, sur sol au contraire humide et frais, *rhaponticetosum* en sol profond, humide, chaud, riche en azote, *paradisietosum* sur ranker à moder, stable, bien drainé, à

faible capacité de rétention corrélative d'une particulière aptitude au réchauffement, *poetosum* sur ranker à mullmoder, frais, humide, azote, *avenetosum* sur sol profond, évolué déjà voisin des sois landins de montagne, *laurinetosum* représentant andorran du groupement, *festucetosum eskiae*. Cette dernière peut revêtir une triple signification: statique (traduisant un mélange de conditions écologiques, les qualités du sol compensant par exemple celle du climat), anthropique (l'introduction du gispet étant consécutive à une surexploitation), dynamique (représentant le dernier stade de l'évolution entre le *Trifolio-Festucetum eskiae* et l'*Irigo-Festucetum* pur après le *Trifolio-Festucetum* pur et le *T.-F. festucetosum aureae*). Sur ce schéma général, de nombreuses vallées, isolées géographiquement depuis longtemps, ajoutent un micro-endémisme phytosociologique (p. ex. *Allium victoriale* à la Soula), et l'hydromorphie marquée surimpose la présence d'*Arnica montana* qui joue, ici le même rôle que *Jasione perennis pygmaea* dans les gispetières.

Dans *Irigo-Festucetum* à *C. Zetterstedtianus*, les espèces les plus mésophiles sont remplacées par des méditerranéo-montagnardes ou des planitiales (*Hieracium murorum*, *Seseli Libanotis*), auxquelles se joignent *Euphorbia Cyparissias*. Les sois quoique un peu moins évolués, un peu moins acides (pH jusqu'à 6,4 dans la rhizosphère de *Festuca fallax*) sont très proches des précédents. Deux sous-associations bien nettes se partagent l'aire du groupement: en bas à *Pedicularis foliosa* et *Paradisica*, en haut à *Trifolium alpinum* type 3 et *Leontodon pyrenaicum*. Ici, *Globularia nudicaulis*, *Teucrium pyrenaicum*, au lieu d'être bien cantonnés à un milieu «rupicole» trouvent partout les conditions qui leur conviennent, au contraire de *Gentiana Kochiana* qui est très étroitement localisée. Cela situe l'association dans un contexte nettement oroméditerranéen et non alpin; sa présence sur le versant septentrional correspond partout à des écaillles suboroméditerranéennes, qui sont autant de pénétrations de ce climat dans le climat typiquement subalpin du versant. Ces écaillles jouent à notre époque, le même rôle de refuge pour les thermoxéro et méso-hygrophiles que les nunatakkers du Wiirm jouaient pour les réputées méditerranéennes.

Le *Scorzonero-Festucetum paniculatae* est bien distinct des deux autres par l'abondance des vicariants: *Carãuus meãius*, *Deschampsia flexuosa brachyphyUa*, *Gentiana Kochiana occiãentãlis*, *Ajuga occiãentãlis*, *Globularia gracãlis*,

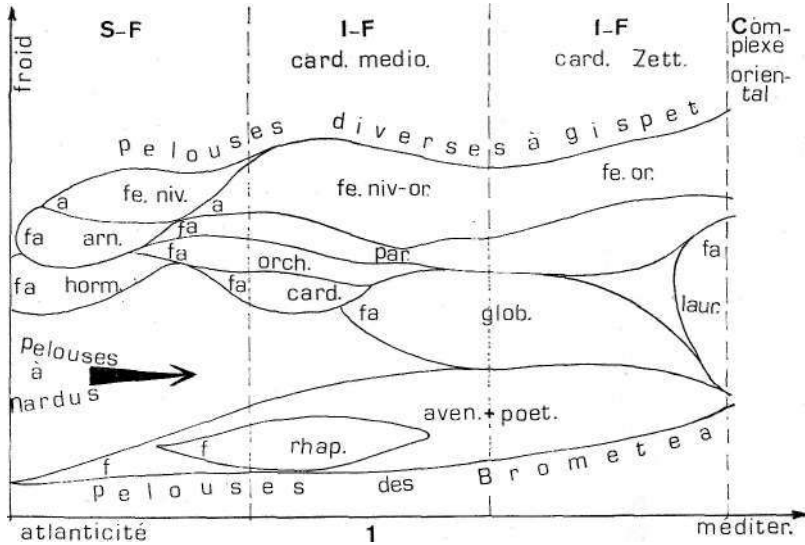


Fig. 1. — Répartition et affinités des unités phytosociologiques à *Festuca paniculata* en Pyrénées centrales et occidentales en fonction de leur sensibilité écologique (de haut en bas et de gauche à droite: S-F: *Scorzonero-Festucetum*; I-F: *Irido-Festucetum*; card. médio.: à *Cardus medoformis*, card. zett.: à *Cardus Zetterstedtianus*; fe. niv.: *festucetosum eskiae nivalis*, fe. niv-or.: *festucetosum eskiae nivalis-orientalis*, fe. or.: *festucetosum eskiae orientalis*; arn.: à *Arnica*, par.: à *Paradisica*, orch.: à *Orchis*; horm.: à *Horminium*, card.: à *Carduus*, glob.: à *Globularia*, laur.: à *Hieracium laurinum*; rhap.: à *Rhaponticum*, aven. + poet.: à *Avena + Poa*; en outre les symboles a, fa, f désignant respectivement les variétés *ãurea*, *fãllax-aurea*, *fallax* de *Festuca paniculata*. Les nardaies limitent les festucaies à l'ouest, pendant que les groupements des *Brometea* leur succèdent dans les plaines et les pispetières en haute altitude.

Gãlium hercynicum, *Conopodium majus*, *Campãnula prox. cantãbrica*. Les sois, de couleur toujours chocolat, sont plus épais qu'en Pyrénées centrales; à peu près dépourvus de squelettes, plus évolués, à matrice beaucoup plus fine, ils sont dus à la eonjonction de l'humidité, du climat atlantique et des

chaleurs méditerranéennes qui ont sans doute épargné à la région la présence des derniers épisodes glaciaires. Hérités du passé, ces sols fossiles sont en voie d'érosion rapide. Trois sous-associations très nettes se partagent les divers biotopes: à *Arnica*, avec des plantes d'affinités centro-pyrénéennes et sur sol à hydromorphie marquée, à *Avena sulcata* (sous une forme proche d'*A. cantabrica*) et *F. fállax* thermohygrophile, à *F. áurea* (ou *F. aurea-fállax*) avec *Trifolium álpinum* type 3, *Luzida pediformis*, *Ranunculus amplexicaulis* et qui offre deux variantes: l'une d'altitude à gispet (homologue de la sous-association à gispet de l'*Irido-Festucetum*), l'autre occidentale, atlantique et neutrophile à *Horminum*, *Armeria pubinervis* (vicariant occidental á'A. *plantaginea* qui joue un rôle important en Pyrénées orientales dans les festucaies paniculées).

La répartition et les affinités relatives des diverses associations et sous-associations en fonction de leur plus ou moins grande méditerranéité et du froid sont schématisées sur la figure 1. L'observation de leurs limites sur le terrain conduit à constater un double décalage altitudinal, à la fois entre l'ouest et le centre de la chaîne et entre les deux versants de celle-ci.

Les caractères géomorphologiques, édapho-climatiques, dynamiques et floristiques des associations à *Festuca paniculata*, ou persistent des éléments thermo-mésophiles, sarmatiques oroméditerranéens ou macaronésiens, font certainement de ces dernières les plus anciennes associations prairiales de l'étage subalpin et autorisent à leur réserver une place fondamentale dans les recherches sur la végétation pyrénéenne.

RESUMEN

Estudio de las comunidades de *Festuca paniculata* ssp. *spadicea* en ambas vertientes de los Pirineos centro-occidentales. Principalmente se desarrollan los aspectos florísticos, fitosociológicos descriptivo y dinámico y edafo-geo-morfológico. Para la parte central de la cadena fronteriza se detalla la variabilidad de la asociación *Irido-Festucetum spadiceae*,

describiendo cuatro nuevas subasociaciones. Para el sector occidental pirenaico se describe una nueva asociación, el *Scorzonero-Festucetum paniculatae*.

Todos estos datos permiten a los autores una interpretación biogeográfico-histórica de dichas comunidades del piso subalpino.

BIBLIOGRAPHIE

BARBERO, M.

1972 Etude phytosociologiques et écologiques comparées des Végétations orophiles alpine, subalpine et mésogéenne des Alpes maritimes et Ligures — Thèse. Faculte des Sciences de Marseille.

BAUDIERE, A., GESLOT, A., GHIGLIONE, CL. & NÈGRE, R.

1973 La pelouse à *Festuca eskia* en Pyrénées centrales et orientales: esquisse taxinomique et écologique. *Act. bot. Ac. Sc. Hungaricae*, XIX, 23-35.

BRAUN-BLANQUET, J.

1967 Vegetationskizzen aus des Baskenland mit Ausblickens auf des Weitere Ibero-Atlantikum. II — *Vegetatio*. XIV, p. 1-126.

NÈGRE, R. & GESLOT, A.

1975 Des Campanules du gr. *rotundifolia* dans les groupements à *Festuca eskia* et *F. paniculata* en Pyrénées centrales. Com. VII^a Congrès int. d'études pyr., Seo de Urgel, 16-21.IX.1974. *Bol. Soc. Brot.*, 49: 29-58.

NÈGRE, R.

1969 La végétation du Bassin de l'One (Pyrénées centrales). 2^e note: les pelouses. *Port. Acta. Biol.*, X, 1-137.

1972 La végétation du Bassin de l'One (Pyrénées centrales), 5^e note: les reposoirs, les groupements hygrophiles et les prairies de fauche. *Bol. Soc. Brot.*, XLVI, 271-343.

1975 Observations morphologiques sur *Festuca eskia*, *F. paniculata* et les Gentianes du gr. *Kochiana* en Pyrénées. *Candollea*, 30.

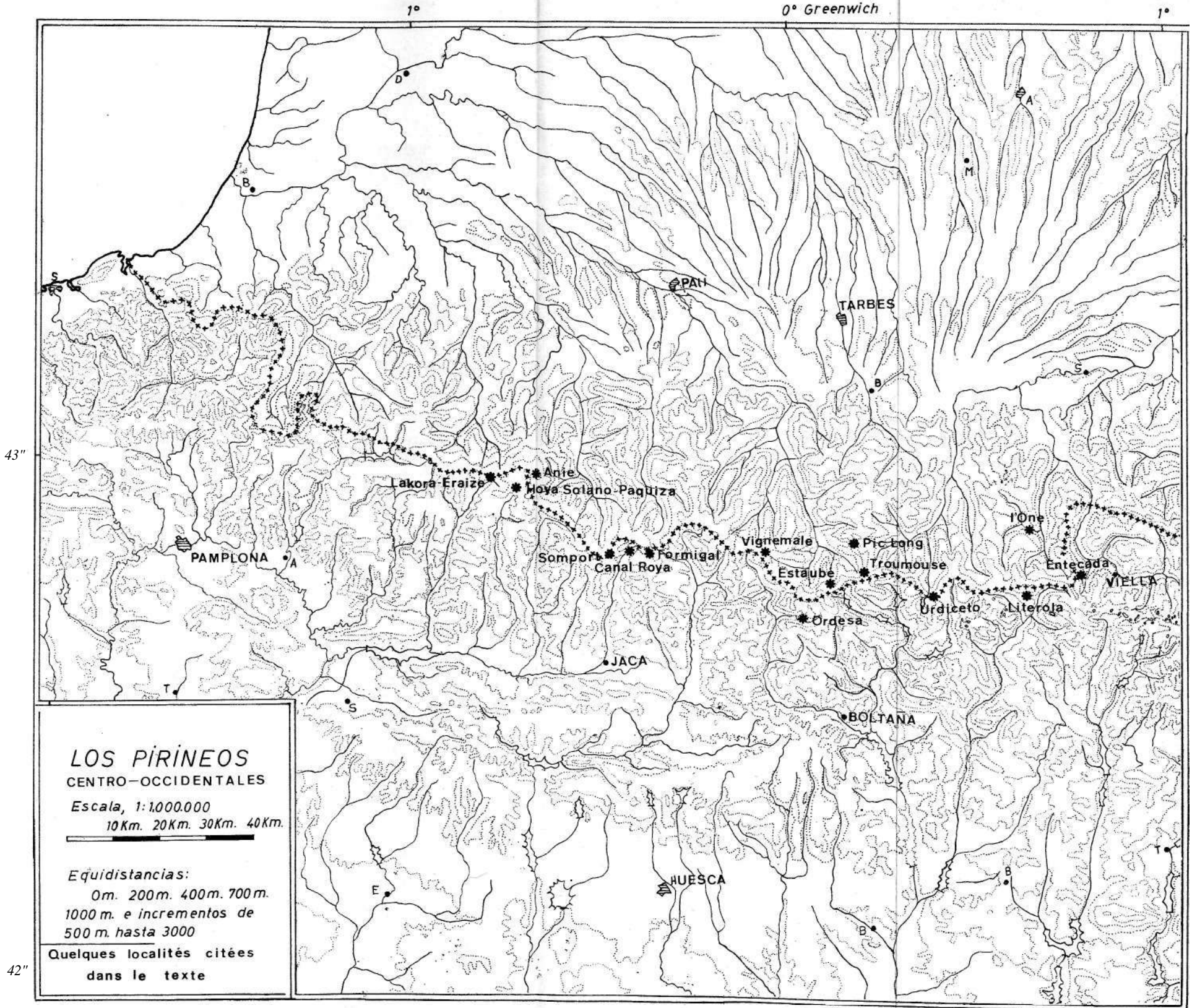
1974 Nouvelle contribution à l'étude des gispetières pyrénéennes. Com. VII^e Congrès int. d'études pyr., Seo de Urgel, 16-21.IX. 1974. *Ból. Soc. Brot.* 48: 209-251.

RIVAS-MARTINEZ, S.

1974 Los pastizales del *Festucion supinae* y *Festucion eskiae* (*Juncetea trifida*) en el Pirineo central. *Coll. Bot.*, 9, 1: 5-23.

VIGO, J.

1972 Notes sur les pelouses subalpines des prépyrénées orientales. *Pirineos*, 105: 47-59.



LOS PIRINEOS
CENTRO-OCCIDENTALES

Escala, 1:1.000.000
10Km. 20Km. 30Km. 40Km.

Equidistancias:
0m. 200m. 400m. 700m.
1000 m. e incrementos de
500 m. hasta 3000

Quelques localités citées
dans le texte

**THE NOMENCLATURE
OF THE MADEIRAN ORCHIS (*ORCHIS MADERENSIS*
OR *DACTYLORHIZA FOLIOSA*) AND OTHER
ORCHIDACEAE OF MADEIRA**

by

WILLIAM T. STEARN

Dept. of Botany, British Museum (Natural History)

SUMMARY

The name *Orchis foliosa* Solander ex Lowe (1831), referring to an endemic orchid of Madeira, is antedated by *Orchis foliosa* Swartz (1800), referring to a South African species, for which the correct name is *Habenaria polyphylla* Kränzlin (1893), syn. *H. foliosa* (Swartz) Reichb. f. (1865) non A. Richard (1841). The correct name for the Madeira species is either *Orchis maderensis* Summerhayes (1948) or *Dactylorhiza foliosa* (Verm.) Soó (1962) according to a wide or narrow definition of the genus *Orchis*. Four other native orchids occur in Madeira: *Gooäyera macrophylla* Lowe, *Orchis scopúlorum* Summerhayes, *Gennaria diphylla* (Link) Pari. and *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn. A key is provided.

THE island of Madeira possessés five native species of *Orchidaceae*, three endemic, two of wide Mediterranean and Macaronesian distribution. The most conspicuous is a tall-growing endemic species allied to *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó (*Orchis maculata* L.) which has long been known as *Orchis foliosa* Solander, a name no longer tenable. To determine its correct name an investigation of its nomenclatural and taxonomic history is necessary.

When identifying the specimens collected on Madeira by FRANCIS MASSON in 1778, DANIEL SOLANDER recognized this Madeiran orchid with leafy bracts as a new species and named it tn manuscript as *Orchis foliosa* but he never published the name. His description in the SOLANDER ma-

nuscripts (XVIII. 183-185) in the Department of Botany, British Museum (Natural History) is as follows:

«foliosa 18-19 ORCHIS bulbis. . . . nectarii lábio trilobo: lobis integris; intermédio oblongo angustiore, cornu germinibus brevior descendente.
Habitat in Maderae regionibus montosis. *Fr. Masson. Pétala* quinque: *dorsale* oblongo-lanceolatum, acutum, vix semiunciale. *Laterália* exteriora oblongo-lanceolata, acuta, altero latere rectiore, longitudine dorsalis; duo interiora oblongo-linearum, obtusiuscula, dorsali ^(1/3) brevior. *Nectarii* labium latius quam longius, diámetro septem linearum, subrotundum, basi attenuatum, trilobum; *lobi* integri laterales rotundati, magni; intermedius oblongus, obtusus. *Cornu* cylindraceum, longitudine petalorum, descendens. *Gérmén* cornu duplo longius».

Solander died in 1782. The name *Orchis foliosa* remained unpublished until June 1831 when the Rev. RICHARD LOWE included it in his «Primitiae faunae et florum Maderae et Portus Sancti» in the *Transactions of the Cambridge Philosophical Society* 4 (1): 1-70, with the following description:

«18. *Orchis foliosa*, *Sol. MSS.*

O. tuberibus palmatis: labello trilobo, subplano, expanso, latiore quam longo; lobo médio lateralibus rotundatis, crenulatis angustiore, obtuso, integro; sepalis obtusiusculis; exterioribus erectis; duobus interioribus reflexis: germine cornu descendens, ténue, aequale, obtusum superante: bracteis foliaceis, flores aequantibus: caule solido, elato.

Orchis foliosa, *Sol. MSS, Masson, et Herb. Banks!*
Hab. in umbrosis convallium sylvisque Maderae.
Ab *Orchide longibracteata Bivon*, (*Bot. Reg.* t. 357):
quacum a nonnullis confusa, omnino distincta.

Flores magni, purpurei, inodori. Caulis 2-pedalis».

LOWE based his description primarily not on SOLANDER'S manuscript but on material of his own collecting and a specimen gathered by him at Ribeira Fria on 29 June 1827 and now in the Department of Botany, British Museum (Natural History) can accordingly be taken as the lectotype of his *O. foliosa*.

The species was introduced into cultivation in England by PHILIP BARKER WEBB during his stay in Madeira in 1828. Messrs WILLIAM YOUNG and GEORGE PENNY had their floricultural and botanical nursery on WEBB'S land at Milford, Surrey, and he sent them many plants during his stay in the Canary Islands from 1828 to 1830. LINDLEY, when illustrating it as *O. foliosa* in the *Botanical Register* 20: t. 1701 (1834), stated that «we were favoured with our specimens by Messrs. YOUNG and PENNY of Milford, near Godalming, in whose collection, so rich in Canary plants, it has for some time been cultivated». From then onwards it has grown continuously in Britain and been many times figured, most notably in LINDLEY'S *Sertum Orchidaceum* t. 44 (1841) and Curtis's *Botanical Magazine* 84: t. 5074 (1858).

The name *Orchis foliosa* Solander ex Lowe (1831) is antedated by *O. foliosa* Swartz in *Kongl. Vet. Acad. Nya Handl. Stockholm* 21: 206 (1800), the basionym of *Habenaria foliosa* (Swartz) Reichb. f. (1865), which in turn is antedated by *H. foliosa* A. Richard (1841) and which should be called *H. polyphylla* Kránzlin (1892). The Madeiran orchid thus remained without a legitimate name in *Orchis* until SUMMERHAYES published the new name *O. maderensis* in April 1948. The genus *Orchis* as then generally accepted had recently been redefined by VERMEULEN, *Studies on Dactylorchids* (June 1947), and restricted to species with entire globose tubers; those with palmately lobed tubers he placed in the genus *Dactylorchis* (Klinge) Vermeulen based on *Orchis* subgenus *Dactylorchis* Klinge. This separation, being supported by differences in the young inflorescence and in chromosome numbers, has now become widely accepted. The name *Dactylorchis* (Klinge) Vermeulen (1947) is, however, antedated by *Dactylorhiza* Nevski (1937), a name coined by NECKER in 1790 (cf. BULLOCK in *Taxon* 8:

46-47, 1959) but not now regarded as a generic name as used by NECKER (cf. Int. Code Bot. Nom. 1972 art. 20). *Orchis maderensis* belongs to this latter group and VERMEULEN named it *Dactylorchis foliosa* (Sol.). Under Article 72 of the International Code, «when a new epithet is required, an author may adopt an epithet previously given to the taxon in an illegitimate name if there is no obstacle to its employment in the new position or sense; the epithet in the resultant combination is treated as new». In 1947 there was no obstacle to VERMEULEN'S adoption of SOLANDER'S epithet *foliosa* under *Dactylorchis*, which had previously been given to the species under *Orchis* although illegitimate there, because the species, being so distinct, well-known and also so restricted in range, had no synonyms. *Dactylorchis foliosa* Vermeulen (1947) thus stands as a legitimate new name antedating as a new name *Orchis maderensis* Summerhayes (1948). In 1962 Soó validly published the new combination *Dactylorhiza foliosa*, which he had used in 1960 without adequate reference to the publication of the basionym, as follows (*Nomina nova Generis Dactylorhiza*, 7):

25. *D. foliosa* Soó l. c. 348. *O. foliosa* Soland. ap. Lowe Trans. Cambr. Phil. Soc. IV. 13 (1831) — non Swartz (1850) = *O. maderensis* Summerhayes Kew Bull. II. 123 (1943). *Dactylorchis foliosa* Verm. Studies *Dactylorchis* 69 (1947).

Since *Orchis foliosa* cited here is illegitimate but *Dactylorchis foliosa* Vermeulen (1947) is legitimate and antedates *Orchis maderensis* Summerh. (1948), Soó's combination can reasonably be accepted as based on *Dactylorchis foliosa*. The correct name for the Madeiran orchid is thus *Orchis maderensis* Summerhayes for those who keep *Orchis* intact and *Dactylorhiza foliosa* (Verm.) Soó for those who separate the palmate orchids from it, a conclusion already published by ALFRED HANSEN (1974). The relevant synonymy of the Madeiran plant is as follows:

Dactylorhiza foliosa (Verm.) Soó

Orchis foliosa Solander ex Lowe in Trans. Cambridge Phil. Soc. 4: 13 (1831), reimpr. in Lowe, Prim. Nov. Faunae et Fl. Maderae 13 (1851); Lindley in Bot. Reg. 20: t. 1701 (1834); Lindley, Sertum Orchid. t. 44 (1844); Bot. Mag. 84: t. 5074 (1858); Bateman, Second Cent. Orchid. Pl. t. 170 (1867); non Swartz (1800).

Orchis orientalis Klinge subsp. *O. foliosa* (Solander) Klinge in Acta Horti Petrop. 17: 157, 189 (1898).

Dactylorchis foliosa Vermeulen, Studies on Dactylorch. 69 (June 1947).

Orchis maderensis Summerhayes in Kew Bull. 1947: 123 (April 1948).

Dactylorhiza foliosa (Verm.) Soó, Nom. Nova Gen. Gen. Dactylorh. 7 (1962); A. Hansen in Bocagiana (Funchal) 36: 30 (1974); Franquinho & da Costa, Pl. e Fl. Madeira: 50 (1934).

The synonymy of the South African species is as follows:

Habenaria polyphylla Kränzlin

Orchis foliosa Swartz in Kongl. Vet. Acad. Nya Handl. 21: 206 (1800).

Bonatea foliosa (Swartz) Lindley, Gen. & Sp. Orch. 329 (1835); Durand & Schinz, Consp. Fl. Afr. 5: 89 (1895).

Habenaria foliosa (Swartz) Reichb. f. in Flora (Regensb.) 48: 180 (1865); Bolus in J. Linn. Soc. Bot. 25: 191 (1889); Rolfe in Fl. Cap. 56.iii: 12j (1912); non *H. foliosa* A. Richard (1841).

Habenaria polyphylla Kränzlin in Engler, Bot. Jahrb. 16: 214 (1893); Kränzlin, Orch. Gen. Sp. 1: 436 (1897); Bolus, Ic. Orch. Austr.-Afr. 2: t. 46 (1911).

«*O. foliosa*: labello lineari obtuso, denticulo filiformi ad basin utrinque, caule vestito, foliis ovatis acutis. E Cap. b. sp. SPARRMAN». «Swartz, loc. cit).

In addition to *Dactylorhiza faliosa*, the following four species of *Orchidaceae* are recorded from Madeira:

Gennaria diphylla (Link) Parl.

Satyrium diphyllum Link in Schrader, J. Bot. 2: 323 (1800). Type from Portugal.

Orchis cordata Willd., Sp. Pl. 4: 27 (1805); nom. illegit.

Habenaria cordata (Willd.) R. Brown ex Sprengel, Syst. Veg. 3: 691 (1825); Hooker in Bot. Mag. 59: t. 3164 (1832); nom. illegit.

Herminium cordatum (Willd.) Lindley in Bot. Reg. 18: t. 1499 (1832); nom. illegit.

Gennaria diphylla (Link) Parl., Fl. Ital. 3: 404 (1958).

A western Mediterranean species extending westward from Sardinia over southern Spain, Portugal, Algéria and Morocco to the Canary Islands. For full synonymy, see E. G. CANTOS & A. CAMUS, *Icon. Orchid. d'Europe, Texte 2*: 396 (1929).

Goodyera macrophylla Lowe in Trans. Cambridge Phil. Soc. 4: 13, t. 1 (1831). Type from Madeira.

A rare Madeiran endemic. For detailed description and distribution, see KELLER & SCHLECHTER, *Mon. Icon. Orchid. Eur.* 1: 292 (1928), 2: 371 (1936).

Neotinea maculata (Desf.) Stearn in Ann. Mus. Goulandris 2: 55 (1975).

Satyrium maculatum Desf., Fl. Atlant. 2: 319 (1799). Type from Algéria.

Orchis intacta Link in Schrader, J. Bot. 2: 322 (1800). Type from Portugal.

Satyrium densiflorum Brotero, Fl. Lusit. 1: 22 (1804). Type from Portugal.

- Orchis atlântica* Willd. in L., Sp. Pl. 4th ed. 4: 42 (1805).
Type from Algéria (i. e. *Satyrium maculatum*).
Neotinea intacta (Link) Reichenb. f., Poli. Orchid. 29
(1852).

A very widespread Mediterranean and Macaronesian species ranging from Western Ásia westward to the Canary Islands and Madeira, then northward to Ireland and the Isle of Man. For full synonymy, with original descriptions reprinted, see STEARN in *Ann. Mus. Goulandrís* 2: 47-56 (1975).

Orchis scopulorum Summerhayes in Bol. Soc. Broter. Sér. 2, 35: 55 (1961). Type from Madeira.

A rare Madeiran endemic.

The five species of *Orchidaceae* native to Madeira may be distinguished as follows:

- 1a. Leaves 2, both cauline, cordate *Gennaria diphylla*
- 1b. Leaves 4-12, some basal, not cordate 2
- 2a. Flowers small, with lip (labellum) not more than 5 mm. long, in a one-sided spike 3
- 2b. Flowers large, with lip about 15 mm. long, in a cylindric spike 4
- 3a. Leaves abruptly contracted into a short stalk; inflorescence hairy; flowers without spur, the lip concave, scoop-like *Goodyera macrophylla*
- 3b. Leaves gradually narrowed at base; inflorescence glabrous; flowers with very short spur, the lip flat, three-lobed *Neotinea maculata*
- 4a. Mid lobe of lip the same length as lateral lobes but much narrower and smaller; tubers palmately lobed *Dactylorhiza foliosa*
- 4b. Mid lobe of lip much longer than lateral lobes and as broad; tubers rounded *Orchis scopulorum*

Grateful acknowledgment is made to Major C. H. C. PICKERING for Fig. 1 showing the principal localities for *Dactylorhiza foliosa* in Madeira and to Miss MARGARET GRAY for Fig. 2 illustrating the difference in form of lip between *Orchis scopulorum* and *Dactylorhiza foliosa*.

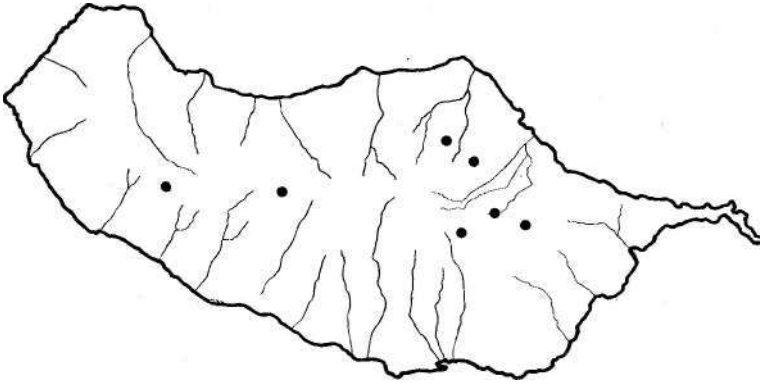


Fig. 1. — Principal localities for *Dactylorhiza foliosa* in Madeira.

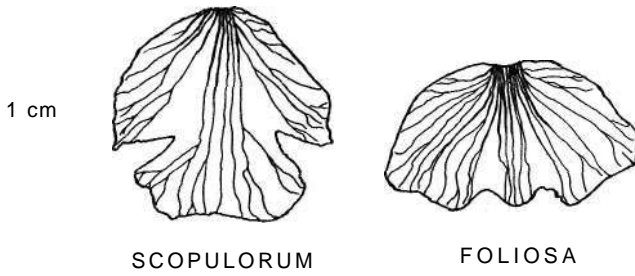


Fig. 2. — Difference in form of lip in *Orchis scopulorum* and *Dactylorhiza foliosa*.

") \ /
i / v
/)

**STUDIES ON THE MICROMYCETES COLLECTED
FROM MEDICINAL, TOXIC AND MELLIFEROUS PLANTS
FROM THE CEAHLAU MASSIF (ROMANIA)**

by

AL. MANOLIU

Centrul de cercetari biologice — Iasi
(România)

MYCOLOGICAL investigations in Ceahlău massif, performed between 1967-1972, permitted the identification of 535 species of Micromycetes, from which 3 genera and 52 new species for România were described.

212 species of Micromycetes were identified on medicinal, toxic and melliferous plants from this territory (table 1), distributed as follows: Phycomycetes (2.85%), Ascomycetes (31.91%), Basidiomycetes (18.58%), Deuteromycetes (46.65%: Sphaeropsidales — 25.22 %, Melanconiales — 4.77%, Hyphales — 16.66 %).

Table 1 illustrates a great frequency of Micromycetes belonging to Ascomycetes and Deuteromycetes and a small frequency of Micromycetes belonging to Phycomycetes and Basidiomycetes.

From Ascomycetes 68 species belonging to 28 genera were collected. Some genera were represented by several species: *Leptosphaeria* (17 species), *Erysiphe* (15 species), *Ophiobolus* (6 species), *Pleospora* (3 species), etc.

From these hosts 38 species of Micromycetes belonging to Basidiomycetes were also collected (Melampsoraceae = 6 species, Pucciniaceae = 32 species), the most frequent genera being: *Puccinia* (22 species), *Melampsora* (5 species), *Phragmidium* (3 species), etc.

We also collected, from these categories of plants, 100 species of Deuteromycetes (Sphaeropsidales = 55 species, Melanconiales = 8 species, Hyphales = 37 species), belonging

to 46 genera (Sphaeropsidales = 20 genera, Melanconiales = 5 genera, Hyphales = 21 genera).

Some genera were represented by several species: *Ramularia* — 11 species, *Phoma* — 8 species, *Phyllosticta* = 8 species, *Septoria* = 8 species, *Cytospora* — 6 species, *Ascochyta* = 3 species, *Stagonospora* = 3 species, *Vermicularia* — 3 species, *Epicoccum* = 3 species, etc.

From all collected species, 57.55% were parasitic, causing diseases as: mildew, rusts, etc.

Table 1 also shows that the majority of Micromycetes were collected from these categories of hosts in 1969, than in 1968, 1971, 1972, 1967, 1970.

TABLE 1

The Micromycetes on medicinal, toxic and melliferous plants from the Ceahlău Massif

HOST				MICROMYCETES	YEAR OF COLLECTION					
Species	Medi- cinal	Toxic	Melli- ferous		Species	1967	1968	1969	1970	1971
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Equisetum arvense	+	+	—	Leptosphaeria lycopodina Didymosphaeria equiseti-hiemalis Phoma equiseti Hendersonia equiseti Cladosporium herbarum var. fasciculare Epicoccum diversisporum Epicoccum purpurascens	+ — — — — — —	— — — — + — —	+ + + + + — —	— — — — — — —	— — — — — + +	— — — — — — —
Juniperus communis	+	—	—	Lophodermium juniperinum	—	—	—	—	+	—
Salix alba	—	—	+	Podosphaera schlechtendali Ocellaria ocellata Leucostoma niveum Melampsora allii-salicis-albae Cytospora aurora Cytospora salicis Tubercularia vulgaris	— — — — — — —	— — — + — + +	+ + + — + + —	— — — + — — —	— — — — — — —	— — — — — — —
Salix fragilis	—	—	+	Melampsora allii-fragilis	—	—	+	—	+	—
Salix triandra	—	—	+	Melampsora amygdalina Coniothecium complanatum	— —	+ +	— —	— —	— —	— —

Salix purpurea	—	—	+	Melampsora ribesii-purpureae Fusicladium saliciperdum	—	—	—	+	—	—
Urtica dioica	+	—	—	Didymella superflua Leptosphaeria doliolum Ophiobolus erythrosporus Puccinia (Urticae) carieis Phoma urticae Pyrenochaeta rhenana Cylindrosporium urticae Dendryphium toruloides Alternaria consortiale	—	—	+	—	—	—
Polygonum aviculare	+	—	+	Erysiphe polygoni	—	—	—	—	—	+
Chenopodium bonus-henricus	+	—	—	Cercospora macularis Alternaria chenopodii	—	+	—	—	—	—
Euphorbia cyparissias	—	+	—	Gnomonia tetraspora Leptosphaeria euphorbiae Uromyces pisi	—	—	+	—	—	—
Euphorbia helioscopia	—	+	—	Melampsora helioscopiae	—	—	—	+	—	—
Mercurialis perennis	+	—	—	Ascochyta mercurialis	—	—	—	+	—	—
Caltha laeta	—	+	—	Erysiphe aquilegiae Puccinia calthae	+	+	+	+	—	+
Ranunculus repens	—	+	—	Ovularia decipiens Didymaria didyma	—	—	+	—	—	+

TABLE 1

(Continuation 1)

HOST				MICROMYCETES	YEAR OF COLLECTION					
Species	Medi- cinal	Toxic	Melli- ferous	Species	1967	1968	1969	1970	1971	1972
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Anemone ranunculoides	—	+	—	Tranzschelia pruni-spinosae	—	+	—	—	—	—
Aconitum anthora	+	+		Phyllosticta baldensis	—	+	—	—	—	—
				Alternaria tenuissima	—	+	—	—	—	—
Ranunculus acer	—	+	—	Phyllosticta ranuncolorum	—	—	+	—	—	—
				Ovularia decipiens	+	—	—	—	—	—
Helleborus purpurascens	+	+	—	Coniothyrium hellebori	—	—	+	—	—	—
Chelidonium majus	+	+	—	S:ptoria chelidonii	+	—	+	+	+	+
Capsella bursa-pastoris	+	+	—	Albugo candida	—	—	—	—	+	—
				Peronospora parasitica	—	—	—	—	+	—
Thlaspi arvense	—	+	—	Peronospora thlaspeos-arvensis	—	+	+	—	—	—
Bunias orientalis	—	—	+	Ophiobolus acuminatus	—	—	—	—	—	+
				Phoma cichoracearum	—	—	—	—	—	+
				Ramularia buniadis	—	—	—	—	+	—
				Altemaria tenuis	—	—	—	—	—	+
Rorippa silvestria	—	+	—	Cercospora nasturtii	—	—	—	—	—	+

<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	—	<i>Erysiphe hyperici</i>	—	+	+	—	—	—
<i>Sedum roseum</i>	+	—	—	<i>Phoma lirella</i> v. <i>sedi</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	—	—	<i>Sphaerotheca macularis</i> <i>Oidium</i> sp.	—	—	+	—	—	—
<i>Rosa canina</i>	+	—	+	<i>Pseudomassaria sepincolaeformis</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Sphaerulina intermixta</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Didymosphaeria brunneola</i>	—	—	—	+	—	—
				<i>Pringsheimia sepincola</i>	—	+	—	—	—	—
				<i>Phragmidium mucronatum</i>	—	+	+	—	—	—
				<i>Cytospora rodophila</i>	—	—	—	—	+	—
				<i>Cytospora rosarum</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Coryneum microstictum</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Hormiscium vermiculare</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Clypeosphaeria mamillana</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	—	+	<i>Pleospora herbarum</i>	+	—	—	—	—	—
				<i>Gymnosporangium aurantiacum</i>	+	—	+	+	—	—
				<i>Sphaeropsis demersa</i>	+	—	—	—	—	—
					+	—	—	—	—	—
<i>Rubus caesius</i>	—	—	+	<i>Phragmidium rubi</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Coniothyrium fuckelii</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Rubus idaeus</i>	+	—	—	<i>Didymella applanata</i>	—	+	—	—	—	—
				<i>Pleospora phaecomoides</i>	+	—	—	—	—	—
				<i>Phragmidium rubi-idaei</i>	—	—	+	—	—	—
				<i>Cytospora dendritica</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Agrimonia eupatoria</i>	+	—	—	<i>Pucciniastrum agrimoniae</i>	—	—	—	+	—	—

TABLE 1

(Continuation 2)

HOST				MICROMYCETES	YEAR OF COLLECTION					
Species	Medi- cinal	Toxic	Melli- ferous	Species	1967	1968	1969	1970	1971	1972
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Crataegus monogyna	+	—	—	Gymnosporangium clavariaeforme	+	—	+	—	—	—
Potentilla erecta	+	—	—	Phyllosticta potentillica Septoria tormentillae	—	—	+	—	—	+
Fragaria vesca	+	—	—	Ramularia tulasnei	—	—	—	—	+	—
Lotus corniculatus	—	—	+	Erysiphe trifolii	—	—	+	—	—	—
Trifolium alpestre	—	—	+	Erysiphe martii Uromyces trifolii Stagonospora, meliloti Cladosporium hebarum	— — — —	+ + + +	+ — + +	— — — —	— — — —	— — — —
Trifolium medium	—	—	+	Erysiphe martii Uromyces striatus Stagonospora trifolii	— — +	+ + —	+ — —	— — —	— — —	— — —
Trifolium repens	—	—	+	Polythrincium trifolii	—	+	—	—	—	—
Medicago falcata	—	—	+	Erysiphe pisi Pseudopeziza medicaginis	— —	+ —	— +	— —	— —	— —

104

AL

Manolin

Robinia pseudacacia	—	—	+	Massaria irregularis	—	—	+	—	—	—
				Pleospora herbarum	—	+	—	—	—	—
				Phoma pseudaeaciae	—	+	—	—	—	—
				Hendersonia fusarioides	+	—	—	—	—	—
				Cytosporina ludibunda	—	—	—	+	—	—
				Phleospora robiniae	—	—	—	—	—	+
				Tubercularia vulgaris	—	—	—	+	—	—
				Cladosporium herbarum	—	—	+	—	—	—
Medicago lupulina	—	—	+	Leptosphaeria medicaginis	—	—	—	—	+	—
				Pleospora herbarum	—	—	—	—	+	—
				Uromyces striatus	—	—	+	—	—	—
				Alternaria tenuis	—	—	—	—	+	—
Ononis hircina	+	—	—	Erysiphe cruchetiana	—	—	—	—	+	—
				Ophiobolus fruticum	—	—	+	—	—	—
Lythrum salicaria	+	—	+	Erysiphe lythri	—	—	—	+	—	—
				Septoria brissaceana	—	—	+	—	—	—
				Diploceras hypericinum	—	—	+	—	—	+
Chamaenerion angustifolium	+	—	+	Paradidymella tosta	+	+	+	+	+	+
				Sydowiella fenestrans	+	+	+	+	+	+
				Leptosphaeria cylindrospora	—	+	—	—	—	—
				Ramularia punctiformis	+	+	+	+	+	+
Malva neglecta	+	—	—	Puccinia malvacearum	—	+	—	—	—	—
Tilia cordata	+	—	+	Diplodia tiliae	—	—	—	—	+	—
Oxalis acetosella	—	—	+	Sphaerella depazaeformis	—	+	—	—	—	—

TABLE 1

(Continuation 3)

HOST				MICROMYCETES	YEAR OF COLLECTION					
Species	Medi- cinal	Toxic	Melli- ferous	Species	1967	1968	1969	1970	1971	1972
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rhamnus frangula	+	—	+	Puccinia coronata	—	—	—	—	+	—
Angelica silvestris	—	—	+	Plasmopara angelicae	—	—	—	—	+	—
				Erysiphe heraclei	—	—	+	—	—	—
				Cercosporidium depressum	—	+	—	—	—	—
Conium maculatum	+	+	—	Plasmopara conii	—	+	—	—	—	—
Astrantia major	+	—	—	Fabraea astrantiae	—	+	+	—	—	—
				Ramularia oreophila	+	—	—	—	—	—
Pimpinella saxifraga	+	—	+	Puccinia pimpinellae	—	+	+	—	—	—
Eryngium campestre	—	—	+	Vermicularia eryngii	—	—	+	—	—	—
Anthriscus silvestris	—	—	+	Ramularia anthrisci	—	+	—	—	—	—
Primula officinalis	+	—	+	Phyllosticta primulicola	—	—	+	—		—
				Ramularia primulae	+					
Lysimachia vulgaris	+	—	—	Ramularia lysimachiarum	—	—	+	—	—	—
Vaccinium vitis idaea	—	—	+	Phacidium vaccinii	—	—	+	—	—	—

TABLE 1

(Continuation 4)

HOST				MICROMYCETES	YEAR OF COLLECTION					
Species	Medi- cinal	Toxic	Melli- ferous	Species	1967	1968	1969	1970	1971	1972
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lamium álbum	+	—	—	Erysiphe galeopsidis	—	—	+	—	—	—
Lamium maculatum	—	—	+	Erysiphe galeopsidis	—	—	+	—	—	—
Prunella vulgaris	+	—	+	Ramularia brunellae	—	—	—	—	—	+
Leonurus cardiaca	+	—	—	Leptosphaeria doliolum Ramularia leonuri	+	—	—	—	—	—
Leonurus quinquelobatus	+	—	+	Erysiphe galeopsidis	—	—	—	—	+	—
Salvia verticillata	—	—	+	Erysiphe salviae Puccinia nigrescens	—	+	+	—	—	—
Teucrium chamaedrys	+	—	—	Puccinia annularis	—	—	+	—	—	—
Galium verum	—	—	+	Puccinia punctata	—	—	+	—	—	—
Sambucus ebulus	+	—	—	Stictis radiata Didymella effusa Leptosphaeria doliolum Phoma surculi Phomopsis sambucinum Diplodina sambucella	+	—	+	—	—	—
					—	+	—	—	—	—
					+	—	—	—	—	—
					—	+	—	—	—	—
					—	+	—	—	—	—
					—	—	—	+	—	—

<i>Sambucus nigra</i>	+	—	—	<i>Leptosphaeria doliolum</i> <i>Fusarium sambucinum</i>	— —	— —	— —	— —	— —	+	—
<i>Viburnum opulus</i>	+	—	+	<i>Massariella bufonia</i> <i>Leptosphaeria vegabunda</i> <i>Cytospora opulina</i> <i>Diplodia lantanae</i>	— — — —	— — — —	— + — +	— — — —	— — — —	+	—
<i>Valeriana officinalis</i>	+	—	—	<i>Leptosphaeria ogilviensis</i>	—	—	—	—	—	+	—
<i>Dipsacus laciniatus</i>	—	—	+	<i>Leptosphaeria modesta</i> <i>Leptosphaeria suffulta</i> <i>Phoma knautiae</i>	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	—	+
<i>Solidago virgaurea</i>	+	—	—	<i>Erysiphe cichoracearum</i> <i>Puccinia virgaureae</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Artemisia absinthium</i>	+	—	—	<i>Leptosphaeria artemisiae</i> <i>Pleospora phaeocomoides</i> <i>Pyrenophora hispida</i> <i>Puccinia absinthii</i> <i>Camarosporium aequivocum</i> <i>Aposphaeria artemisiae</i>	— — — — + —	— — — — + +	— — — — + —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —
<i>Inula helenium</i>	+	—	—	<i>Leptosphaeria derasa</i> <i>Melanomma pulvis-pyrius</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>Achillea millefolium</i>	+	—	—	<i>Leptosphaeria dolioloides</i> <i>Leptosphaeria millefolii</i> <i>Ophiobolus porphyrogonus</i>	+	—	—	—	—	—	—

TABLE 1

(Continuation 5)

HOST		MICROMYCETES			YEAR OF COLLECTION					
Species	Medi- cinal	Toxic	Melli- ferous	Species	1967	1968	1969	1970	1971	1972
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cirsium lanceolatum	—	—	+	Leptosphaeria doliolum Ophiobolus acuminatus Puccinia cnici	+	—	—	—	—	—
Cichorium intybus	+	—	+	Leptosphaeria ogilviensis Leptosphaeria rostrupii Puccinia cichorii Rhabdospora intybi Septoria endiviae Ramularia cichorii Cladosporium herbarum Alternaria tenuis Alternaria tenuissima	—	—	—	—	+	—
Arctium lappa	+	—	+	Ophiobolus bardanae Puccinia bardanae Phomopsis arctii Phlyctaena lappae Pleospora herbarum	—	+	—	+	—	—
Tussilago fárfara	+	-	+	Coleosporium tussilaginis Puccinia poarum Phyllosticta farfarae	—	—	—	+	+	—
					+	+	+	—	—	—
					—	—	—	+	—	—

<i>Carduus acanthoides</i>	-	-	+	<i>Puccinia carduorum</i> <i>Ramularia cardui</i>	-	+	+	-	-	-
					-	-	-	-	+	-
<i>Carlina acaulis</i>	+		-	<i>Puccinia carlinae</i>	-	-	+	+	-	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	-	-	<i>Puccinia ferruginosa</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	-	-	+	<i>Puccinia suaveolens</i> <i>Ascochyta cirsii</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	+	-	+	<i>Puccinia taraxaci</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Agropyron repens</i>	+			<i>Erysiphe graminis</i> <i>Puccinia agropyrina</i> <i>Puccinia graminis</i> <i>Septoria tritici</i> <i>Fusarium graminearum</i> <i>Epicoccum nigrum</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Alternaria tenuis</i>	-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
<i>Phragmites australis</i>	+			<i>Leptosphaeria culmorum</i> <i>Puccinia magnusiana</i> <i>Puccinia phragmitis</i> <i>Septoria arundinacea</i> <i>Napicladium arundinaceum</i> <i>Camarosporium phragmitis</i> <i>Mystrosporium polytrichum</i>	-	+	-	-	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
					-	-	-	+	-	-
<i>Colchicum autumnale</i>	+	+	-	<i>Macrophoma solieri</i> <i>Ascochyta majalis</i> <i>Stagenospora iridis</i>	-	-	-	-	-	+
					-	-	-	-	-	+
					-	-	-	-	-	+
					-	-	-	-	-	+

TABLE 1

(Continuation)

HOST				MICROMYCETES	YEAR OF COLLECTION					
Species	Medicinei	Toxic	Melliferous		Species	1967	1968	1969	1970	1971
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
				Vermicularia colchici	—	—	—	—	—	+
				Cladosporium herbarum	—	—	+	—	—	—
				Alternaria tenuis	—	—	—	—	—	+
				Botrytis parasitica v. colchici	—	—	—	—	—	+
Veratrum album	+	+		Leptosphaeria micropogon	—	—	—	—	—	+
				Pleospora elyae	+	—	—	—	—	+
				Phyllosticta melanoplaca	—	—	—	—	+	—
				Cylindrosporium veratrinum	—	—	—	—	+	—
				Epicoccum nigrum	+	—	—	—	—	—
				Cladosporium herbarum	+	—	—	—	+	—
Majanthemum bifolium	—	+	—	Vermicularis liliacearum	—	—	—	—	+	—
				Ramularia rubicunda	+	—	—	—	—	—

REFERENCES

1. BONTEA, VERA
1953 Ciuperci parazite si saprofite din Republica Populară Română, Bucuresti.
2. BONTEA, VERA si MANOLIU, AL.
1971 Studii si cercetări de biologie. Seria botânica, nr. 3.
3. BONTEA, VERA si MANOLIU, AL.
1971 Studii si cercetări de biologie, Seria botânica, nr. 4.
4. BONTEA, VERA si MANOLITJ, AL.
1972 Studii si cercetări de biologie, Seria botânica, nr. 3.
5. BONTEA, VERA si MANOLIU, AL.
1972 Studii si cercetări de biologie, Seria botânica, nr. 6.
6. BONTEA, VERA si MANOLIU, AL.
1974 Studii si cercetări de biologie, nr. 1.
7. BONTEA, VERA si MANOLIU, AL.
(in press) Studii si cercetări de biologie.
8. BYZOVA, Z. M. si colab.
1967 Nesoversennie, V. 1, Sferopsidnie, Alma-Ata.
9. BYZOVA, Z. M. si colab.
1968 Nesoversennie gribí, V, 2, Sferopsidnie, Alma-Ata.
10. BYZOVA, Z. M. si colab.
1970 Nesoversennie gribi, V, 3, Sferopsidnie, Alma-Ata.
11. CAPETTI, ELENA si FISTEAG, GABRIELA
1971 Studii si cercetări de biologie, Seria botânica, nr. 2.
12. CLEMENTS, F. and SHEAR, C.
1957 The genera of fungi, New York.
13. DENNIS, R. W. G.
1968 British Ascomycetes, London.
14. GAUMANN, E.
1964 Die Pilze, Basel.
15. HOLM, L.
1957 Études taxonomiques sur les Pléosporacées, Uppsala.
16. JUNELL, LENA
1967 Erysiphaceae of Sweden, Uppsala,
17. MANOLIU, AL.
1970 Ocrotirea naturii, 14, nr. 1.
18. MANOLIU, AL.
(in press) Contributii la cunoasterea micromycetelor de pe plantele medicinale si toxice veterinare din flora spontană a bazinului Suceava.
19. MANOLIU, AL.
1974 Cercetări sistematice si ecologice asupra micromycetelor din masivul Ceahlău, Teză de doctorat, Bucuresti.
20. MARLAND, A. G.
1948 Kriticeskii obzor roda Septoria primenitelino k flore Estonii, Tartu.

21. MUNK, A.
1957 Danish Pyrenomycetes, Copenhaga.
22. RADULESCU, E. Si BULINARU, V
1957 Bolile plantelor industriale, Bucuresti.
23. RADULESCU, E. si colab.
1973 Septoriozele din România, Bucuresti.
24. SANDU-VILLE, C.
1967 Ciupercile Erysiphaceae din România, Bucuresti.
25. SANDU-VILLE, C.
1971 Ciuperci Pyrenomycetae — Sphaeriales din România, Bucuresti.
26. SAVULESCU, ALICE si RAICU, CRISTINA
1967 Studii si cercetări de biologie, Seria botanică, nr. 1, 3.
27. SAVULESCU, TR.
1953 Monografia Uredinalelor din Republica Populară Română, II, Bucuresti.
28. SAVULESCU, TR. si SAVULESCU, OLGA
1964 Peronosporaceele din Populară România, Bucuresti.
29. SCHWARZMAN, S. R. si colab.
1971 Nesoversennie gribi, Melanconialinie, VII, Alma-Ata.
30. SCHWARZMAN, S. R. si colab.
1973 Nesoversennie gribí, I, Monilialinle, Alma-Ata.
31. VASILEVSKI, N. I. si KARAKULIN, B. P.
1937 Parazitné nesoversennie gribi — Hyphomycetes, Moskva.
32. VIENNOT-BOURGIN, G.
1956 Mildious, oidiums, caries, charbons, rouilles des plantes de France, Paris.
33. WEHMEYER, L.
1961 A world monograph of the genus Pleospora and its segregates, The Univ. of Michigan Press.
34. ZANOSCHI, V.
1970' Studii si cercetări de geologie — geografie, biologie — muzeologie, I, Piatra Neamt.
35. ZANOSCHI, V.
1971 Flora si vegetatia masivului Ceahlău, Rezumat al tezei de doctorat, Cluj.
36. **
1952-1972 Flora Republicii Socialiste România, vol. I-XII, Bucuresti.

TAXA NOVOS OU POUCO CONHECIDOS
DA TRIBO *GARDENIEAE* (RUBIACEAE)
DA FLORA DE ANGOLA - I

por

ISABEL NOGUEIRA
Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

A O estudarmos o material da tribo *Gardenieae* da família das *Rubiaceae* para o *Conspectus Florae Angolensis*, deparámos com algumas novidades que constituem o assunto desta nossa primeira nota. Nela fazemos algumas observações no género *Gardénia* Ellis e referimos uma espécie e uma variedade novas do género *Oxyanthus* DC.

Ao nosso colega, Dr. JORGE PAIVA, agradecemos os ensinamentos e ajuda dados na elaboração deste trabalho.

Ao Ex.^{mo} Senhor Professor Doutor ABÍLIO FERNANDES agradecemos não só a cuidadosa revisão do nosso manuscrito, mas também todas as suas sugestões.

Ao Rev.^o Cónego M. PÓVOA DOS REIS estamos gratos pela ajuda na revisão do texto em latim.

GARDÉNIA ELLIS

No que respeita à delimitação de *Gardénia jovis-tonantis* (Welw.) Hiern, N. HALLÉ (in FI. Gabon 17, 2: 224, 1970) segue a opinião de HIERN (in F. T. A. 3: 101, 1877 et Cat. Afr. Pl. Welw. 1: 461, 1898) e indica como sítipos desta espécie os espécimes: *Welwitsch* 2573 e 2579.

LAUNERT (in Prod. FI. SW. Afr. Fam. 115: 13, 1966) considera o espécime *Welwitsch* 2579 como pertencendo a *G. spathulifolia* Stapf & Hutch., para a qual indica ainda mais os seguintes sítipos:

Johnston s. n. (K), *Baum* 39 (K), *Atherstone* 34 (K), *Lyyard* 7 (K), *Chapman & Baines* s. n. (K), *Eyles* 175 (BM), *Swynnerton* 715 (BM).

Para LAUNERT, *G. jovis-tonantis* (Welw.) Hiern incluiria não só esta espécie, mas também *G. spathulifolia* Stapf & Hutch. que ocorre em Angola, Botswana, Rodésia e Sudoeste Africano.

Ao fazermos o estudo do material angolano que se encontrava identificado como *G. jovis-tonantis*, verificámos que havia uma diferença nítida entre os espécimes colhidos nos distritos de Cuanza Norte, Malange e Lunda e os herborizados nos distritos de Benguela, Bié, Moçâmedes, Huíla e Cubango. Em presença das diferenças observadas, fomos levados a concluir que LAUNERT tem razão em considerar *G. spathulifolia* Stapf & Hutch. uma espécie distinta.

Apresentamos seguidamente um quadro com as principais diferenças entre as duas espécies:

Gardénia jovis-tonantis (Welw.) Hiern	Gardénia spathulifolia Stapf. & Hutch.
Arbusto.	Arbusto ou pequena árvore até 10 m.
Limbo foliar subeoriáceo, glabro, ± discolor, oblanceolado a obovado-acunheado, 6-12 (15) X 3-6 (10) cm, com as nervuras laterais ± arqueadas e reticulação conspícua em ambas as páginas.	Limbo foliar cartáceo, glabro a ligeiramente pubescente, ± glaucescente no seco, obovado-espatulado, 2,5-10 X 2-5 cm, com as nervuras laterais flabeliformes divergentes e reticulação inconspícua na página inferior.
Flores: 8-9 (13)-meras.	Flores: 6-7 (9)-meras.
Lobos do cálice 8-9, subulados, até 17 mm longos.	Lobos do cálice 7-9, espatulado-foliáceos, algumas vezes subulados, até 15 mm longos.
Lobos da corola 8-9 (13).	Lobos da corola 6-7 (9).
Fruto elipsóide, 4-5 X 2.5 cm.	Fruto globoso a ligeiramente elipsóide, ca. 5 (7) cm de diâmetro.
Parede do fruto com 2-3 mm de espessura.	Parede do fruto com 3-7 mm de espessura.

Gardénia jovis-tonantis (Welw.) Hiern in F. T. A. 3: 101 (1877); Cat. Afr. Pl. Welw. 1: 461 (1898) pro parte excl. specim. *Welwitsch* 2579. — Stapf & Hutch. in Journ. Linn. soc. Bot. 38: 421 (1909). — Keay in Fl. W. Trop. Afr. ed. 2, 2: 123 (1963) in adnot — Hallé in Fl. Gabon 17: 224 (1970) pro parte excl. specim. *Wehoitsch* 2579. — TAB. I.

Decameria jovis-tomantis Welw. Apont. in Ann. Conselho Ultr. 55 nota 12: 579 (1859).

Gardénia ternifolia Schumach. et Thonn. var. *jovis-tonantis* (Welw.) Aubr., Fl. For. Soud.-Guin.: 460 (1950).

CUANZA NORTE: Reserva de Quibaxe, alt. ca. 1035m, fl. 8-X-1953, *Carneira* 580F (coi; Lisc; LUA); Quiage, 50km de Bula Atumba na picada para a Roça Mondego, fl. 21-III-1963, *F. Cardoso* 109 (ooi); Salazar, Golungo Alto, 30-DC-1959, *R. Monteiro & Murta* 163 (LUA1); Salazar, Bairro da Quipata, alt. ca. 800 m, fr. 12-I-1968, *M. Silva* 2247 (cai; LISC; LUA); Catomba, pr. rio Luínha fl. & fr. VI-1856 *Welwitsch* 2573 (BM, holotypus; coi).

MALANGE: Cangandala, Reserva da Palanca Preta Gigante, fr. 12-IV-1966, *Menezes* 2708 (LISC; LUA1); Luquembo, Capunda, Reserva da Palanca Preta, 1970, *J. A. Silva* 30 (LISC).

LUNDA: entre os rios Cuengo e Cuflo, fl. VIII-1885, *Marques* 193 (coi).

Habito e Ecologia: arbusto até 4m, dos prados e das colinas áridas.

Distr. Geogr.: Gabão, Congo e Angola.

Nom. Vernác: «Dai» (*Carneira* 580F); «Ingae» (*Marques* 193); «Mulabi» (*F. Cardoso* 109); M'ulo N'zaze» (*Marques* 193); «Mundai» (*Carneira* 580F, *F. Cardoso* 109).

Gardénia spathulifolia Stapf & Hutch. in Journ. Linn. Soc. Bot. 38: 424 (1909).—TAB. II.

Gardénia thunbergia Auct. non. L. fil. — K. Schum. in Warb., Kun.-Samb.-Exped. Baum: 385 (1903).—Dinter in Fed. Repert. 17: 308 (1921).

Gardénia jovis-tonantis sensu Hiern, Cat. Afr. Pl. Welw. 1: 461 (1898) et N. Hallé, Fl. Gab. 17, 2: 224 (1970) pro parte excl. specim. *Welwitsch* 2579.

BENGUELA : Ganda, região do Tchiqueque, alt. ca. 910 m, 19-II-1953, V. Almeida 688 (LUA) ; Cubai, fl. III-1943, C. Andrade 82 (LISC); a 5 km de Chongoroi para Quilengues, fl. 21-VII-1962, F. Moreno 47 (luai); Quilengues, Impulo, fl. 4-XI-1959, Santos 192 (LISC ; LUAI) ; Ganda, Centro de Estudos, alt. ca. 1730 m., fl. 24-VIII-1963, B. Teixeira & Andrade 7084 (LISC) ; Huambo, Chianga, alt. ca. 1700 m, fr. 10-IV-1984, B. Teixeira & Figueira 6908 (LISC).

BIÉ: Chihinde, alt. 1250 m, fl. & fr. imat. 2-IX-1899, Baur 39 (K, syntypus; coi); ± 38 milhas a norte de Vila Artur de Paiva, fl. 2-VIII-1967, Leach & Cannell 13859 (Lisc); Menongue, andados 10 km de Vila Serpa Pinto para Longa, alt. ca. 1420 m, fr. imat. 19-II-1960, Mendes 2702 (LISC).

MOÇÂMEDES: Camucuío, Bibala, alt. 800 m, fl. 13-IX-1941, Gossweiler 13326 (LISC ; LUA) ; Vila Arriaga, Bibala, alt. ca. 800 m, 20-IX-1951, B. Teixeira 488 (LUA); Lungo, alt. ca. 900 m, V-1956, B. Teixeira 1159 (LISC; LUA); fl. II-X-1956, B. Teixeira 1494 (Lisc; LUA); fl. & fr. imat. 15-XII-1956, B. Teixeira 1742 (LISC; LUA) ; próximo de Vila Arriaga, fl. 26-VI-1959, B. Teixeira & Santos 72 (LISC; LUA; LUAI).

HUILA: Serra da Cheia, fl. 30-VIII-1937, Abreu 19 (coi); s. loa, s. d., Antunes 309 (coi); s. loa, Antunes vel Dekindt s. n. e 361 (LISC); Sá da Bandeira, Tchimumua, fr. 19-VI-1959, Correia 635 (LUAI) ; Leikondo, Quilengues, fl. 23-VI-1959, Correia 711 (LUAI) ; Tchivinguiro, pr. Caholo, fr. 18-XI-1961, Correia 1194 (LISC; LUAI); Leba, fr. 23-XI-1961, Correia 1335 (LUAI); Sá da Bandeira, Mundimba, fr. 30-V-1906, Figueira de Sousa 190 (LUAI) ; Capelongo, margem direita do Cunene a 7 km de Mulondo para Capelongo, fl. 9-X-1963, Pissarra Gouveia 140 (LUAI) ; Sá da Bandeira, entre Humbe e Catequero, fl. & fr. 23-X-1970, C. Henriques 1260 (LISC; LUAI) ; Cuanhama, Mupa, 14-XI-1964, A. Menezes 1427 (LISC; LUAI) ; Curoca, Chitado, próx. de Ruacaná, fr. 21-I-1962, Menezes & Henriques 108 (LISC; LUAI); Namuculungo (Humbe), ca. 1100 m, fl. & fr. imat. 23-X-1956, B. Teixeira

1413 (coi; LISC; LUA); entre a Missão de Tchivinguiro e Bata-Bata, alt. ca. 1900 m, fl. 6-XI-1956, *B. Teixeira* 1518 (coi; Lisc; LUA); entre Leba e Tchivinguiro, alt. 1900 m, fr. 31-V-1958, *B. Teixeira* 3529 (coi; LISC; LUA); Bumbo, Serra da Cheia, fl. 1859, *Welwitsch* 2579 (BM, syntypus).

CUBANGO: Cuangar, entre Calai e Cuangar, fl. 6-X-1956, *Santos* 2490 (LISC; LUAU).

Hábito e Ecologia: Arbusto ou pequena árvore até 10 m, disperso, mas aparecendo com frequência nos terrenos pedregosos.

Distr. Geogr.: Angola, Botswana, Rodésia e Sudoeste Africano.

Nom. Vern.: «Muialovi» (Muíla, *B. Teixeira* 488); «Mui-labe» (Muíla, *B. Teixeira & Santos* 72); «Mulavi» {*Abreu* 19, Muquilengue, *B. Teixeira* 1159, 1494, 1742} (Muhumbe, *Pissarra Gouveia* 140 e *B. Teixeira* 1413); «Mulovi» (Muquilengue, *B. Teixeira* 488); «Ochilavi» (*C. Andrade* 82); «Ommylavo» (*Antunes vel Dekindt* s. n.); «Omuialovi» (*Figueira de Sousa* 190); «Otchilave» (*B. Teixeira & Figueira* 6908); «Tchilabi» (Muhumbe, *Santos* 192).

OXYANTHUS DC.

Oxyanthus huillensis, sp. nov. — TAB. III.

Frutex erectus vel scandens, usque ad 6 m altus, caulibus et ramis pilis vestitis. Stipulae intrapetiolares, laminis triangularibus vel lanceolatis, longe acuminatis, 7-17 mm longis, extus setosis intus subglabris praeditae. Folia petiolata, petiolo 5-12 mm longo, setoso, lamina elliptica, 8-21 X 2.5-9.5 cm, ápice acuta, basi ± rotundata raro cuneata, supra semper glabra subtus pubescenti, nervis primariis lateralibus 12-15 prope marginem obscure anastomosantibus instructa. Flores in paniculas axillares, multifloras, oblongas vel cónicas ± contractas, ± dense pubescentes dispositi. Calyx pubescens, tubo c. 4 mm longo; lobi 5, lanceolati acuminati, erecti, 1.5-4 mm longi. Corollae tubus elongato-cylindricus, ad anthesin c. 2 mm in diâmetro et 4 cm longus, extus glaberrimus, intus pubescens; lobi 5, contorti, lanceolati, 0.9-

-1.2 cm longi, usque ad 2 mm lati, glabri. Antherae 5, lanceolatae, longissime acuminatae, c. 3.5 mm longae, sub-basifixae, sessiles, fauce corollae affixae, exsertae. Stylus glaber, tubum corollae c. 1 cm superans; stigma fusiforme. Ovarium extus hirsutum, placentae 2 parietales instructum. Fructus ellipsoideus, glaber, 2-4 X 1.5 cm, extremitates versus attenuatus; semina numerosa.

HUILA: Tundavala, fl. & fr. 14-XII-1961, *G. Barbosa* 9666 (coi; Lisc; LUAI); Sá da Bandeira, junto à povoação de Tundavala, fl. & fr. 27-I-1966, *Henriques* 828 (LISC, holotypus; LUAI); Lubango, cascata de Tundavala, alt. ca. 2200 m, fr. imat. 19-IV-1960, *Mendes* 3703 (LISC); Sá da Bandeira, Tundavala, alt. ca. 1800 m, fr. 28-1-1960, *B. Teixeira & Andrade* 4550 (LISC).

Hábito e Ecologia: Arbusto por vezes escandente até 6 m de altura, dos lugares húmidos e sombrios.

Distr. Geogr.: Angola (Huíla).

Affinis *O. speciosi* DC. a quo floribus minoribus (ad 5.2 cm longis), fructibus ellipsoideis extremitates versus attenuatus nec globosis, aliquando paulum ellipsoideis differt.

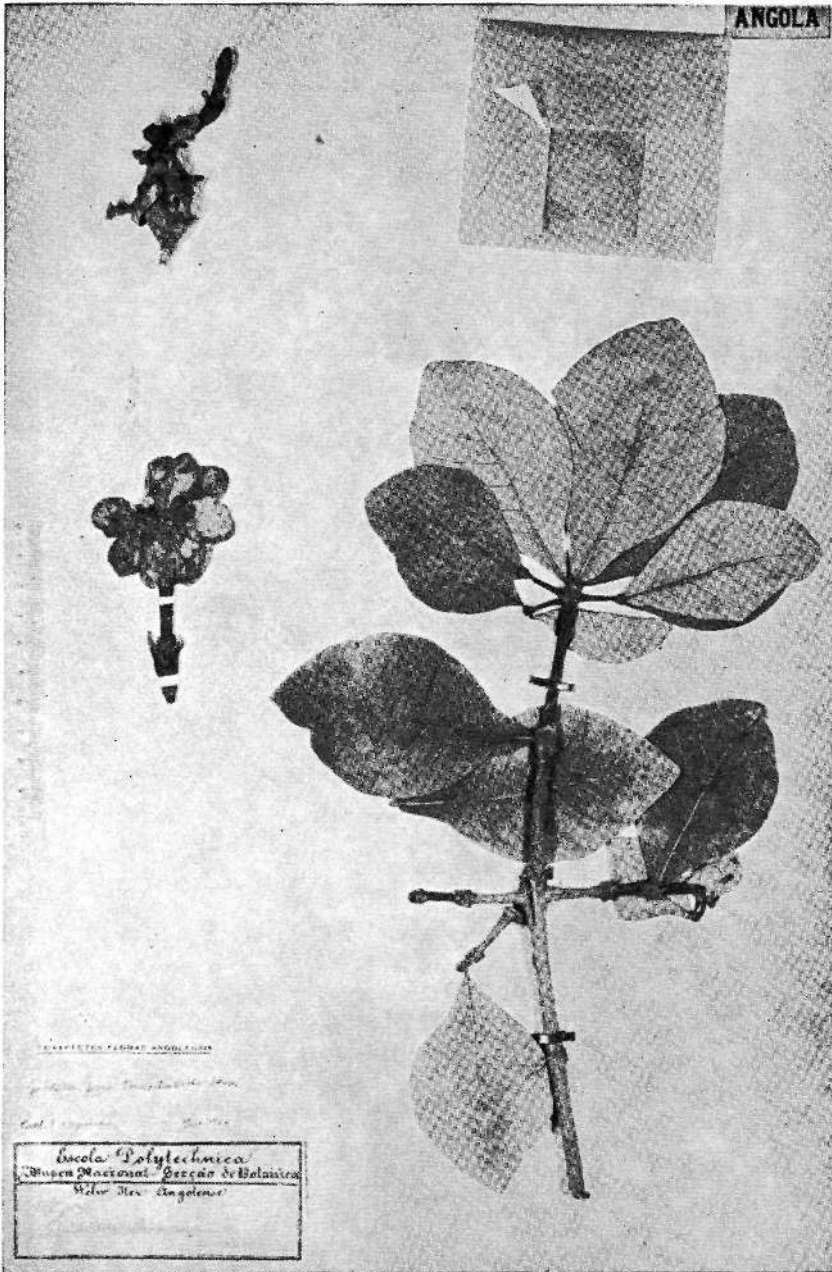
Oxyanthus speciosus DC. var. *pubescens*, var. nov. — TAB. Iv.

A typo ramis, stipulis, petiolis, rachidibus et paginis inferioribus foliorum pubescentibus nec glabris; laminis foliorum minoribus [6.8-15.3 X 2.6-7.3 neque 10-20 (24) X 3.5-10 (12) cm] differt.

CUANZA NORTE: entre Zanga e a estrada de Camabatela, alt. 900 m, fr. 10-VI-1970, *Raimundo & al.* 247 (Lisc); região do Luinga, alt. ca. 1100 m, fr. 10-LX-1970, *Raimundo & al.* 434 (LISC); Camabatela, alt. ca. 1200 m, fr. 24-H-1968, *B. Teixeira & al.* 12105 (LISC) et 12106 (coi, holotypus; LISC); Golungo Alto, *Welwitsch* 3087 (coi).

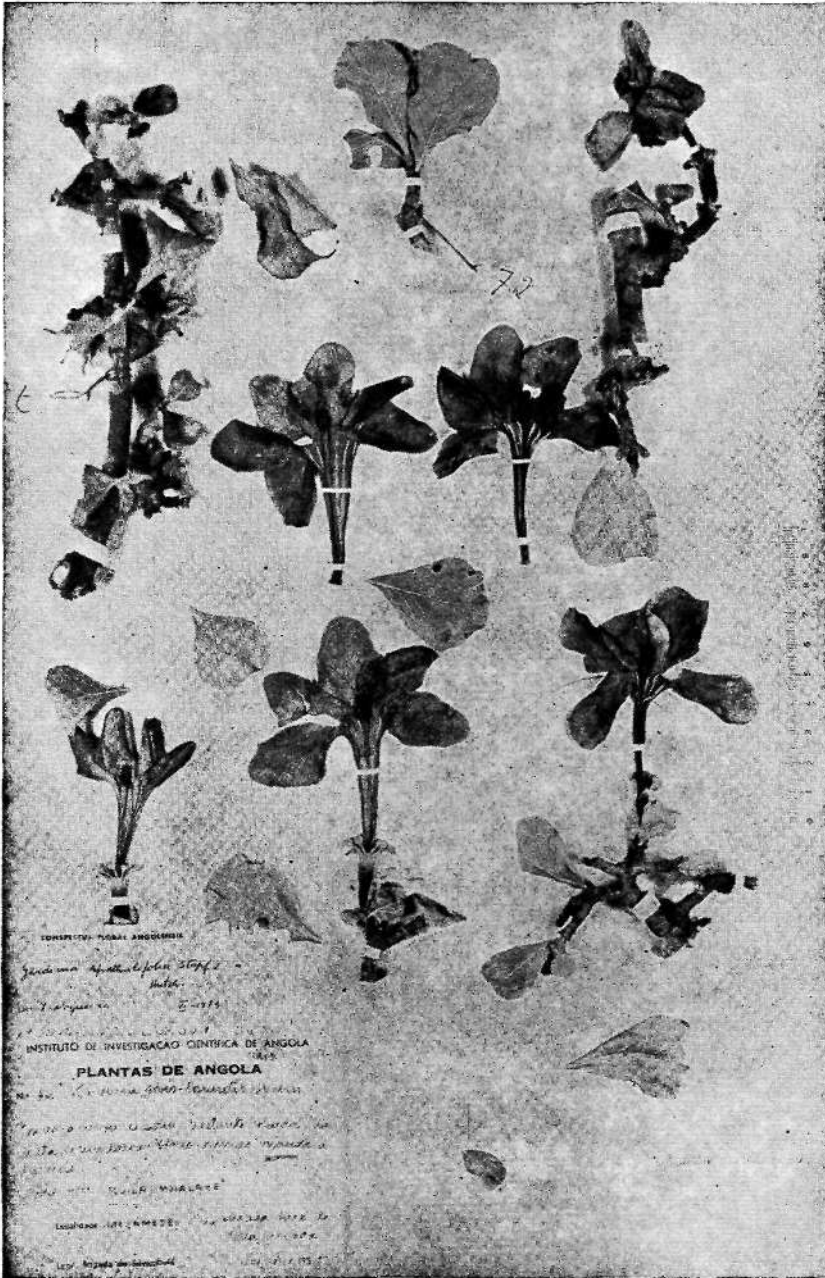
Hábito e Ecologia: Arbusto das galerias da laurifruticeta junto de cursos de água.

Distr. Geogr.: Angola (Cuanza Norte).



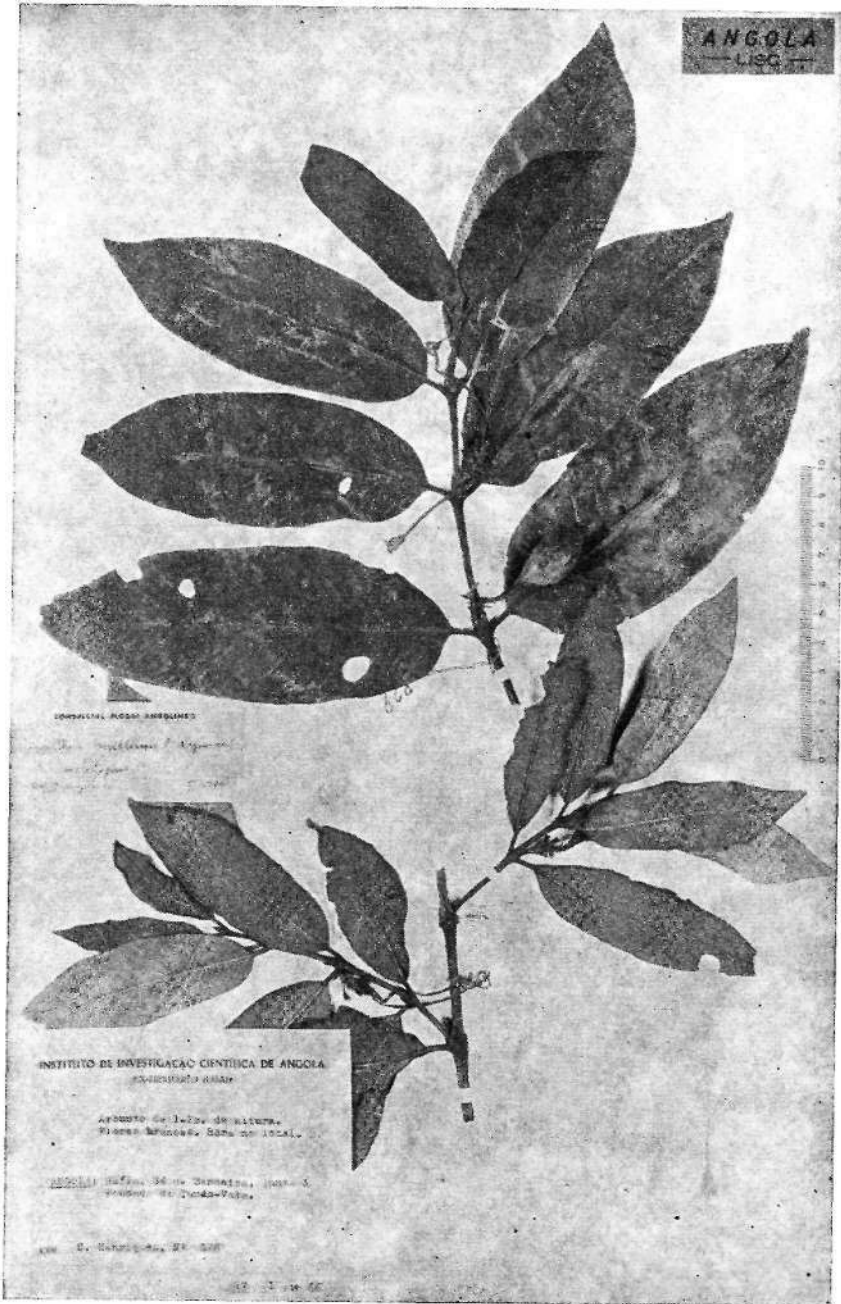
Gardénia jovis-tonantis (Welw.) Hiern
Specimen *Welwitsch 2573* (COI, isotypus)





Gardénia spathulifolia Stapf & Hutch.
Espécime B. Teixeira & Santos 72 (L.UAI)





Oxyanthus huillensis I. Nogueira
Specimen C, *Henriques 8Z8* (LISC, holotypus)





Oxyanthus speciosus DC. var. *pubescens* I. Nogueira
Specimen B. Teixeira & al. 12106 (COI, holotypus)



CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO CITOTAXONÓMICO DAS *SPERMATOPHYTA* DE PORTUGAL

X. CHENOPODIACEAE

por

MARGARIDA QUEIRÓS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

O presente estudo tem por finalidade dar a conhecer os dados cariológicos de algumas *Chenopodiaceae* da flora de Portugal e comparar os resultados obtidos com os estabelecidos por outros autores.

Este artigo prossegue, pois, a série de trabalhos iniciados no Instituto Botânico da Universidade de Coimbra em 1969.

Para a ordenação das tribos aqui referidas, seguimos a classificação de ECKARDT publicada no *Syllabus der Pflanzenfamilien*, ed. 12 (1964). Os géneros, espécies e subespécies foram, por sua vez, ordenados pela *Flora Europea*, 1 (1964). Quanto à nomenclatura foi seguida a mesma obra, com pequenas alterações sempre que isso se mostrou necessário.

Embora se trate de uma família não muito extensa, foi impossível fazer figurar neste trabalho todos os taxa representados em Portugal. Esse facto deve-se a dificuldades de várias ordens, muito em especial à falta de colheita de material nas explorações que se efectuaram. Esperamos suprir esta deficiência num futuro próximo.

Os métodos adoptados para a fixação, coloração e conservação do material foram os já seguidos em trabalhos anteriores da mesma série.

Os desenhos foram feitos à câmara clara, com uma ampliação de ca. 3000.

Ao Ex.^{mo} Sr. Prof. Dr. ABÍLIO FERNANDES agradecemos a revisão crítica que se dignou fazer do nosso trabalho, bem como as suas sugestões. Manifestamos igualmente o nosso reconhecimento a todos os colegas que sempre se mostraram dispostos a auxiliar-nos a esclarecer dúvidas sobre a identificação das plantas.

Trib. BEXEAE

Beta vulgaris L. subsp. *vulgaris* — Coimbra, Santa Clara (n.º 1767); Jardim Botânico de Lisboa (n.º 4698).

Segundo numerosos autores, entre os quais PIOTROWICZ (1955), SCHWANITZ & PIRSON (1955) e WALIA (1970), este taxon possui $2n = 18$, número que encontrámos também nas plantas portuguesas (fig. 1a, b).



Fig. 1.— a, *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*, n.º 4698 ($2n = 18$).
b, *Idem*, n.º 1767 ($2n = 18$). c, *B. vulgaris* subsp. *marítima*,
n.º 4699 ($2n = 18$).

Beta vulgaris L. subsp. *marítima* (L.) Arcangeli — Azenhas do Mar (n.º 6407); Lisboa, Monsanto (n.ºs 4118, 4699); Cruz Quebrada (n.º 4988); Oeiras (n.ºs 3646, 7788); Lisboa, Tapada da Ajuda (n.º 8305); Corroios (n.º 7470).

Confirmamos o resultado de $2n = 18$ (fig. 1c), citado por WINGE (1917), KUZMINA (1927), KACHIDZE (1935), WULFF (1936), CASTRO & FONTES (1946), TARNAVSCHI (1948), RODRIGUES (1953) e DELAY (1967). Nas populações estudadas, encontrámos uma guarnição cromossómica semelhante às das plantas da subespécie anterior.

Trib. CHENOPODIEAE

Chenopodium botrys L. — Vila Nova de Gaia, Oliveira do Douro (n.º 2759); Barca d'Alva (n.º 8011).

KAWATANI & OHNO (1950) mencionam para esta espécie $2n = 16$. MULLIGAN (1961), MEHRA & MALIK (1963), PODLECH & DIETERLE (1969), KEENER (1970), BASSETT & CROMPTON (in LÖVE, 19716) e UOTILA (1973) citam $2n = 18$. Confirmamos este último número (fig. 2a).

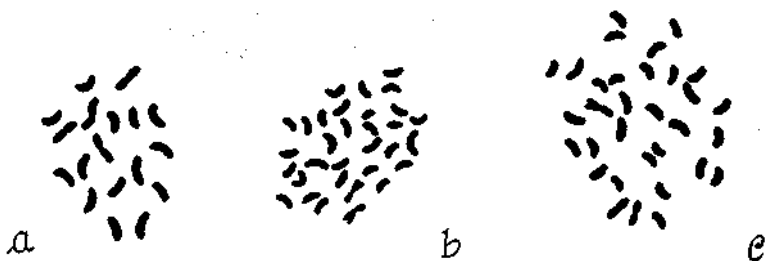


Fig. 2.—a, *Chenopodium botrys*, n.º 2759 ($2n = 18$). b, *Ch. ambrosioides*, n.º 1946 ($2n = 32$). c, *Ch. multifidum*, n.º 1947 ($2n = 32$).

Chenopodium ambrosioides L. — Porto, Ramalde (n.º 5222); Antas (n.º 2757); Coimbra, Choupal (n.º 1781); Serra de Monsanto (n.º 1946); Oeiras (n.ºs 3647, 7781, 8401); Praia do Alfeite (n.º 4703).

São muitos os autores que estudaram a cariólogia desta espécie. O número somático encontrado nem sempre é o mesmo. Assim, KJELLMARK (1934), HEISER & WHITAKER (1948) mencionam $2n = 36$. LORZ (1937), WOROSHILOW (1942), SUZUKA (1950), RAGHAVAN & ARORA (1958), MEHRA & MALIK (1963), HSXJ (1968), BJORKQVIST & al. (1969), GIUSTI (1970), MURÍN & FERÁKOVÁ (in MÁJOVSKY, 1974), UOTILA (1973) e KEENER (1974) contam $2n = 32$. SUZUKA & KORIBA (1949) citam $2n = 64$. KAWATANI & OHNO (1950) mencionam a série $2n = 16, 32$ e 48 .

Os indivíduos que observámos de todas as localidades acima citadas apresentam $2n = 32$ (fig. 2b).

Chenopodium multifidum L. — Serra da Arrábida (n.º 1947).

MARKOVA (1968) atribui a esta espécie $2n = 36$. KAWATANI & OHNO (1956), GIUSTI (1970) e UOTILA (1973) observaram $2n = 32$ e nós contámos o mesmo número nos exemplares estudados da Serra da Arrábida (fig. 2c).

Chenopodium vulvaria L. — Montemor-o-Velho (n.º 1773).

WINGE (1917), KAWATANI & OHNO (1956) citam para esta espécie $2n = 18$. Confirmamos a contagem destes autores (fig. 3a). Alguns indivíduos apresentavam raízes mixoplóides, fenómeno já citado por KAWATANI & OHNO (1956). Não nos foi possível determinar o grau exacto de poliploidia das células em algumas raízes, embora haja toda a probabilidade de serem $2n = \text{ca. } 72$ (fig. 3b). Estas células encontravam-se disseminadas exclusivamente no periblema e apresentavam um tamanho maior do que as células diplóides. Em outros indivíduos observámos no periblema, além de células com $2n = 36$ (fig. 3c), outras com $2n = 72$ (fig. 3d). Pudemos verificar que as células tetraplóides (fig. 3c) eram mais volumosas do que as diplóides (fig. 3e) e que as octoplóides (fig. 3f) eram ainda bastante mais volumosas do que as tetraplóides.

Chenopodium urbicum L. — Azambuja (n.ºs 4710, 7548).

Encontrámos $2n = 18$ (fig. 4a) nos indivíduos examinados. São diplóides, de acordo com os resultados mencionados por KAWATANI & OHNO (1956), UHRÍKOVÁ (in MÁJOVSKY & al., 1970), MURÍN (in MÁJOVSKY & ai., 1970) e UOTILA (1973). COLE, em 1962, encontrou indivíduos com $2n = 36$.

Chenopodium murale L. — Vila Nova de Gaia, Lavadores (n.º 2760); Seia (n.º 8238); Meimoa, na estrada para Penamacor (n.º 8237); Figueira da Foz, Gala (n.º 3597); Sacavém (n.º 4705); Sintra, Algueirão (n.ºs 4991, 6411, 7783); Serra de Monsanto (n.º 1769); Corroios (n.º 8461).

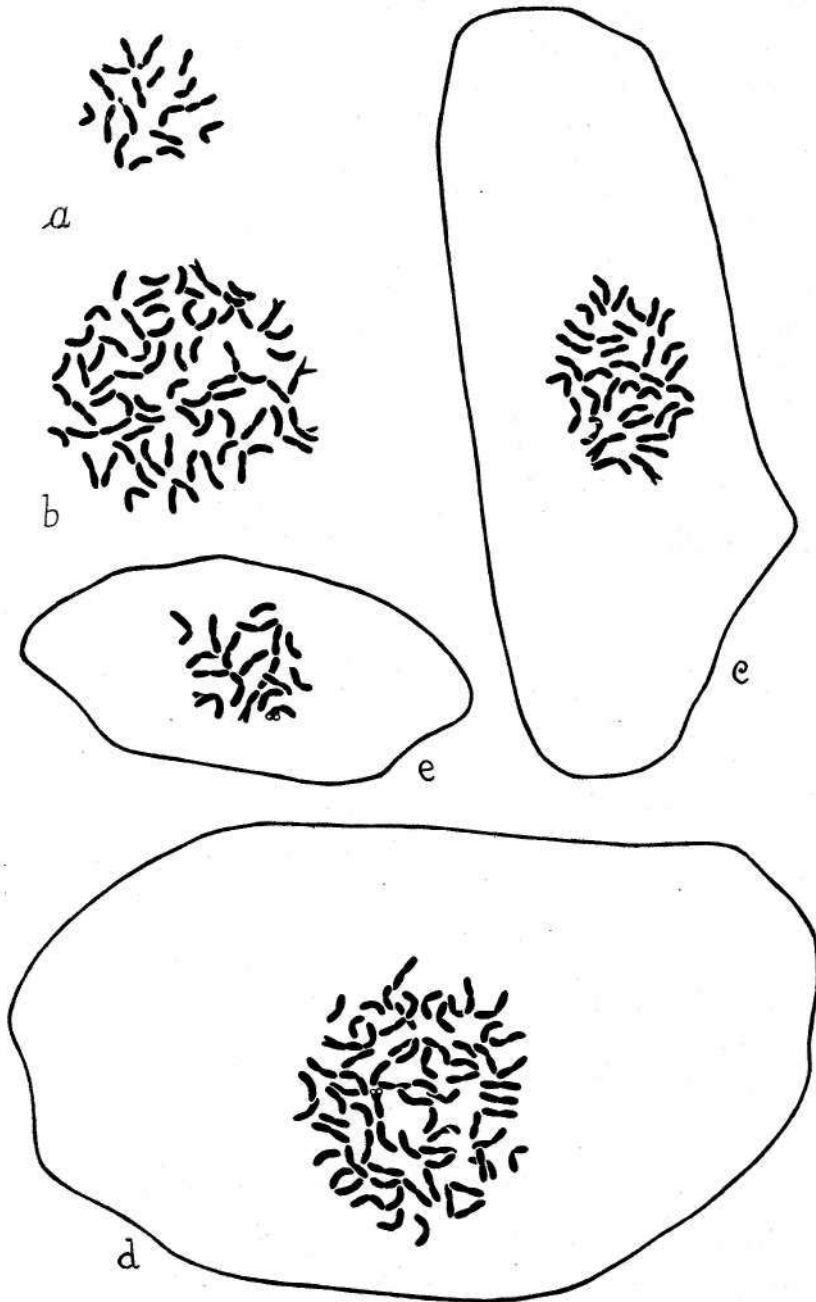


Fig. 3. — a, b, *Chenopodium vulvaria*, n.° 1773, $2n = 18$ (ca. 72).
c, d, e, *Idem*, $2n = 18$ (36,72).

Como WINGE (1917), HEISER & WHITAKER (1948), KAWATANI & OHNO (1956), DIEES (1961), COLE (1962), MEHRA & MALIK (1963), GIUSTI (1970), DAHLGREN & al. (1971), KLIPHUIS & WIEFFERING (1972), UOTILA (1973) e MURÍN (in MÁJOVSKY & al., 1974), contámos $2n = 18$ (fig. 4b, c) nos indivíduos observados das localidades mencionadas. KAWATANI & OHNO (1956) referem a existência de raízes mixoplóides nesta espécie. Encontraram $4n = 36$ somente em células isoladas do periblema.

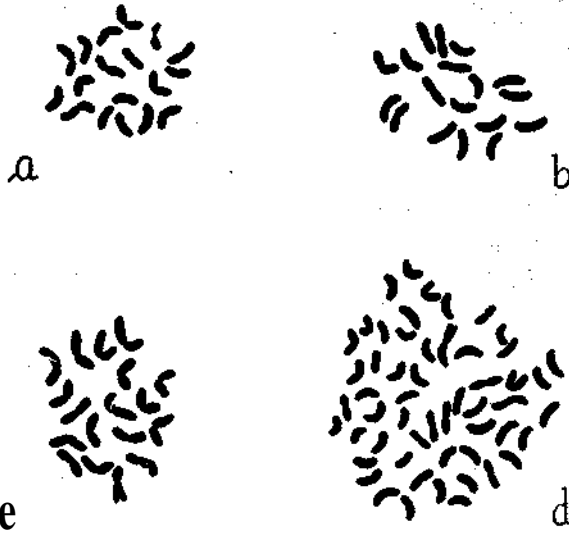


Fig. 4. — a, *Chenopodium urbicum*, n.º 7548 ($2n = 18$).
 b, *Ch. murale*, n.º 2760 ($2n = 18$). c, *Idem*, n.º 6411
 ($2n = 18$). d, *Oh. opulifolium*, n.º 4706 ($2n = 54$).

Chenopodium opulifolium Schrader ex Koch & Ziz — Entroncamento (n.ºs 7127 e 5223); Praia do Alfeite (n.º 4706); Caparica (n.º 8462); Lisboa, Tapada da Ajuda (n.º 8307); Serra da Adiça (n.ºs 4124 e 1949); Coima (n.º 7478).

Wulff (1936) determinou para este taxon $2n = 36$. Este autor cita a ocorrência de células poliplóides, registando o número $2n = 36$ nas células do dermatogénio e $2n = 36$ e 72 nas do periblema. KAWATANI & OHNO (1956)

citam $2n = 18$. Contando $2n = 54$ (fig. *íd*), confirmamos o número determinado por GOLE (1962), MEHRA & MALIK (1963) e UOTILA (1973). Não encontramos, nos indivíduos observados, o fenómeno da mixoploidia.

Chenopodium álbum L. s. lat. — Matosinhos, Leça (n.º 5220); Gondomar, Marecos (n.º 5221); Vila Nova de Gaia, Areinho (n.º 2758); Vila Nova de Gaia, Lavadores (n.º 7130); Montemor-o-Velho (n.º 1768); Azambuja (n.ºs 7473 e 7471); Sintra, Algueirão (n.ºs 6408 e 7780); Parque de Monsanto (n.º 2910); Vale do Jamor (n.º 4702); Praia do Alfeite (n.ºs 4121 e 4707); próx. de Corroios (n.ºs 4700 e 7547); Corroios (n.º 8456); Beja (n.º 4120).

São muitos os autores que se ocuparam deste taxon. WINGE (1917), MAUDE (1940), LÖVE & LÖVE (1944, 1956), RAGHAVAN & ARORA (1958), BAQUAR & WARSİ (in LÖVE, 1968) e BHATTACHARYA & al. (in LÖVE, 1971a) determinaram $2n = 18$. KAWATANI & OHNO (1950) citam $2n = 32$. COOPER (1935), Witte (1947), HEISER & WHITTAKER (1948) e SORSA (1962) enumeram $2n = 36$. Kjellmark (1934), COLE (1961, 1962), GIUSTI (1964), TAYLOR & MULLIGAN (1968), KEENER (1970), BASSETT & CROMPTON (in LÖVE, 1971b), UOTILA (1972, 1973) e BORGEN (1974) encontraram $2n = 54$. MEHRA & MALIK (1963) determinaram $n = 9, 18$ e 27 .

Podemos, portanto, deduzir a existência neste taxon de uma série poliplóide, cujos números somáticos são $2n = 18, 36, 54$.

Nas populações portuguesas que estudámos encontramos uma tetraplóide (Montemor-o-Velho, fig. 5a), enquanto que as restantes eram hexaplóides com $2n = 54$ (fig. 5b, c, d).

Não encontramos indivíduos diplóides nem com o número somático $2n = 32$.

O fenómeno da endopoliploidia, referido por MAUDE (1940) nas células dos meristemas radiculares, $2n = 18$ (36, 54, 72), foi observado por nós apenas na população do Vale do Jamor onde encontramos, além das células normais com $2n=54$ (fig. 5e), outras com $2n=ca. 108$ (fig. 5f).

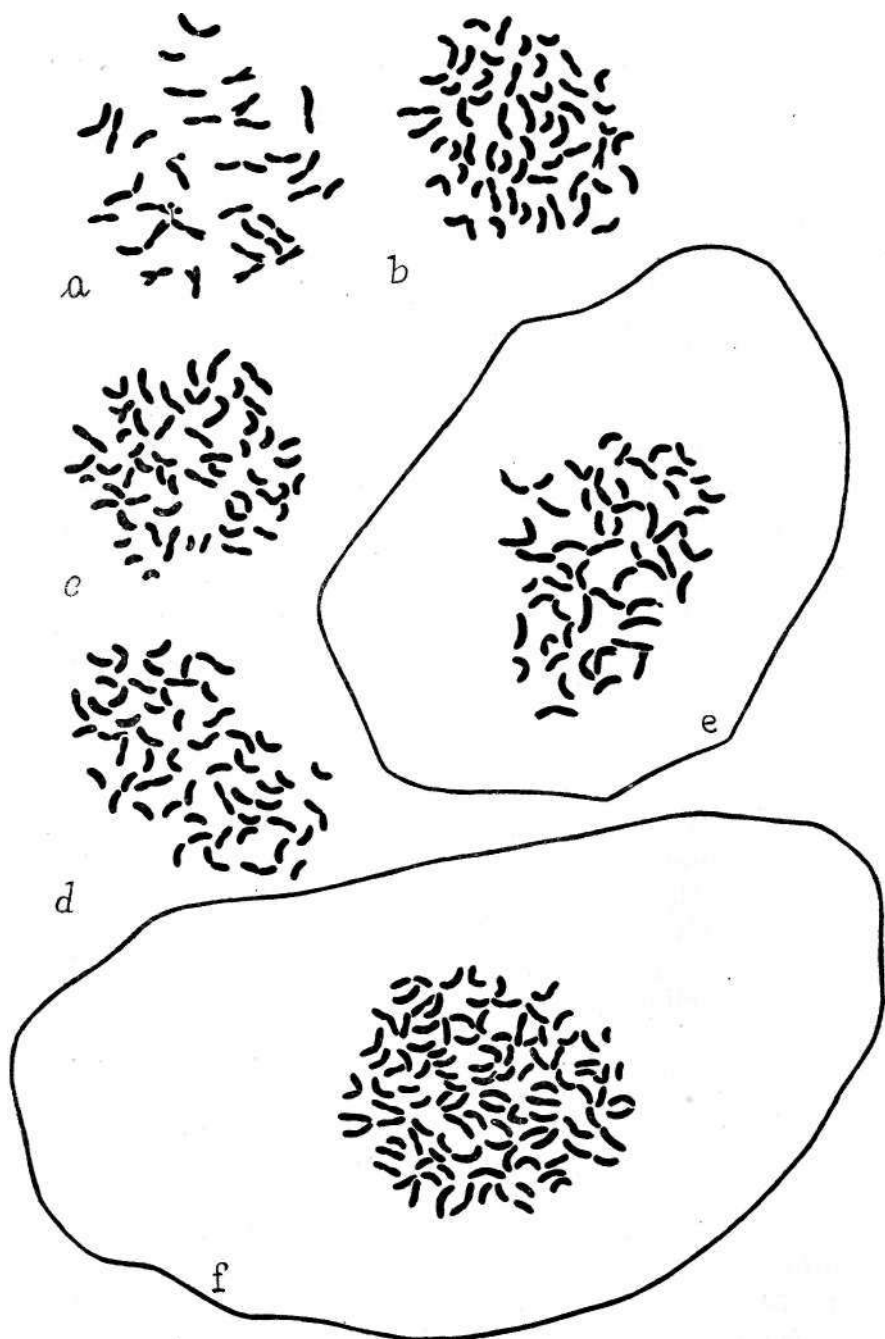


Fig. 5. — *a*, *Chenopodium álbum* (s. lat.) n.º 1768 ($2n = 36$).
b, *Idem*, n.º 2758 ($2n = 54$). *c*, *Idem*, n.º 7473 ($2a = 54$).
d, *Idem*, n.º 4120 ($2n = 54$). *e*, *f*, *Idem*, n.º 4702 ($2n = 54$,
 ca. 108). Notar a diferença de tamanho entre a célula hexa-
 plóide (*e*) e a dodecaplóide (*f*).

Estas células 12-plóides foram assinaladas unicamente no periblema.

Atriplex halimus L. — Alcochete, ponte do rio das Enguias (2983); Algés (n.º 7785); Cascais (n.º 7468); Cascais, Boca do Inferno (n.º 5467).

CASTRO & FONTES (1946) contaram nesta espécie $2n=18$. Os nossos resultados confirmam o destes autores (fig. 6a, b).

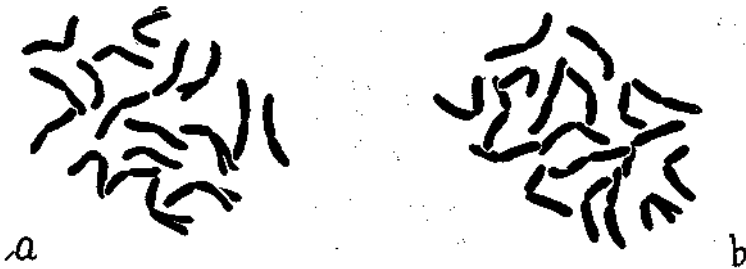


Fig. 6. — a, *Atriplex halimus*, n.º 7468 ($2n = 18$).
b, *Idem*, n.º 2983 ($2n = 18$).

Atriplex patula L. — Figueira da Foz, Fontela (n.º 3596); Vila Franca de Xira, Porto Alto (n.º 3645); Sintra, Algueirão (n.ºs 7787, 6406, 8399).

KJELLMARK (1934) e WITTE (1947) observaram nesta espécie $2n = 18$. WINGE (1917), COOPER (1935), LÖVE & LÖVE (1956), HULME (1958), MEIJDEN (1970), BASSETT & CROMPTON (in LÖVE, 19716) e TASCHEREAU (1972) determinaram $2n = 36$.

Os indivíduos observados das localidades acima mencionadas são tetraplóides com $2n = 36$ (fig. 7a).

Na população de Porto Alto, encontrámos alguns indivíduos com raízes mixoplóides, aparecendo células octoplóides ($2n = 72$) no periblema (fig. 7c). Estas células, mais volumosas, encontram-se dispersas entre as células de metafases com $2n = 36$ (fig. 7b). Dos indivíduos de Algueirão, apenas um (n.º 8399) apresentava o mesmo fenómeno.

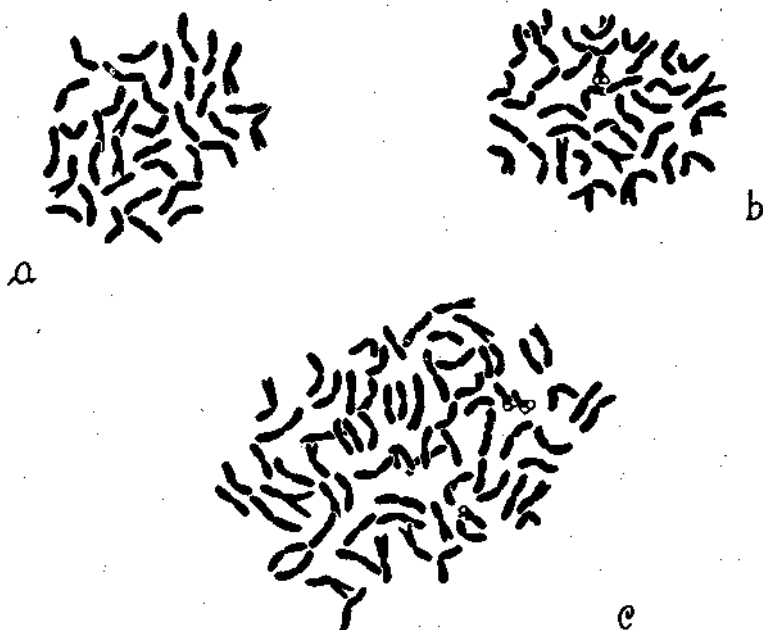


Fig. 7.— a, *Atriplex patula*, n.º 3596 ($2n = 36$).
 b, c, *Idem*, n.º 3645 ($2n = 36$ e 72).

Atriplex hastata L. — Vila Nova de Gaia, Miramar (n.º 7125);
 Figueira da Foz, Fontela (n.º 1765); próx. de Azambuja
 (n.º 2909); Praia do Alfeite (n.º 4697); Oeiras (n.º 2994);
 Coia (n.º 7469); Tróia (n.º 7786).

Esta espécie foi estudada por WINGE (1917), WULFF (1937), HEISER & WHITAKER (1948), TARNAVSCHI (1948), HULME (1958), LÖVE & LÖVE (in LÖVE & SOLBRIG, 1964), GADELLA & KLIPHUIS (1966), VAN DER MEIJDEN (1970), BASSETT & CROMPTON (in LÖVE, 19716) e TASCHEREAU (1972), tendo todos estes autores determinado $2n = 18$. Além deste, HEISER & WHITAKER (1948) mencionam também $2n = 36$.

Em 1968, GADELLA & KLIPHUIS encontraram em células dos meristemas radiculares da mesma planta os números 18, 36, 32 e 64, que correspondem a duas séries poliplóides dos números básicos 9 e 8. Atendendo a que o número

básico 9 é mais frequente que 8, duas hipóteses podem ser formuladas para explicar a origem das placas com 32 e 64: 1) perda de 2 cromossomas em células com 18, seguida de duplicação por endopoliploidia (as células com 32 teriam depois originado pelo mesmo processo células com 64, fig. 8); 2) perda de 4 cromossomas pelas células com $2n = 36$, originando depois as resultantes células com 64.

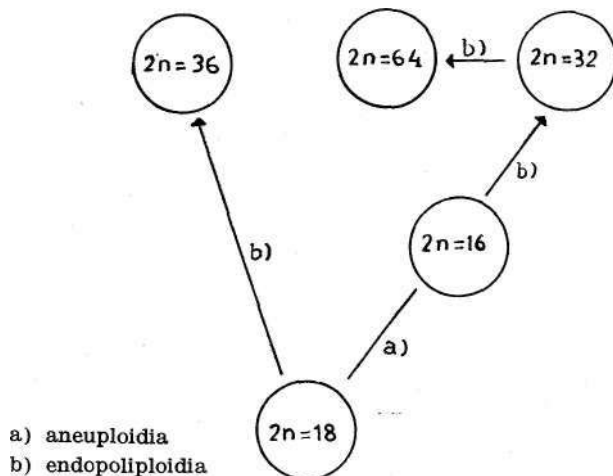


Fig. 8. — Esquema mostrando um dos possíveis modos de formação das duas séries poliplóides em *Atriplex hastata*.

Têm sido por vezes referidas em certas espécies de *Chenopodium* — *Ch. botrys* L. e *Gh. ambrosioides* L. — plantas com os dois números básicos. Essas plantas poderão ter sido originadas mediante o processo que provavelmente ocorre em *A. hastata* L., ou seja, perda de 2 cromossomas pelas células diplóides. Estas células hipo-diplóides originariam sectores do caule que poderiam dar ramos que, por sua vez, produziriam sementes a partir das quais se desenvolveriam indivíduos com 32 cromossomas. As células com o número $2n=32$ poderiam também, por endopoliploidia, originar sectores com 64, a partir dos quais se teriam produzido, pelo mesmo processo, plantas com este mesmo número.

Poderemos, porém, admitir um outro mecanismo que, por ser mais simples, consideramos mais provável. Na meiose das plantas tetraplóides com $2n = 36$, poder-se-iam formar gametas dissómicos no que respeita a 7 dos cromossomas da guarnição e monossómicos no que respeita a 2. A conjugação de gametas do mesmo tipo originaria plantas com

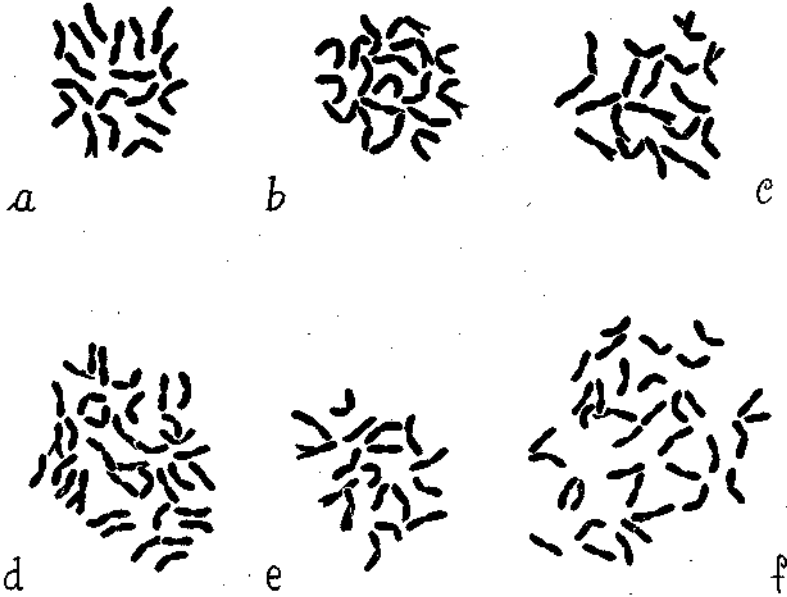


Fig. 9. — a, *Atriplex hastata*, n.º 2909 ($2n = 18$). b, *Idem*, n.º 7469 ($2n = 18$). c, d, *Idem*, n.º 7125 ($2n = 18, 36$). e, f, *Idem*, n.º 2994 ($2n = 18, 36$).

$2n = 32$, que seriam na realidade tetrassómicas no que respeita a 7 dos cromossomas da guarnição e dissómicas no que respeita a 2.

Todos os indivíduos observados das regiões acima mencionadas apresentam $2n = 18$ (fig. 9a, b, c, e).

É de notar a ocorrência de meristemas radiculares mixoplóides nas populações de Miramar, Fontela, Oeiras e Tróia. De facto, registámos $2n = 18$ (fig. 9c, e) nas células do pleroma e células com $2n = 36$ no periblema e dermatogénio (fig. 9ã, f). Notámos apreciáveis diferenças de tamanho

entre as células diplóides e as tetraplóides, sendo estas maiores do que aquelas.

As dificuldades de distinção entre *Atriplex hastata* e *Atriplex patula*, devido à ocorrência de formas intermédias, são mencionadas por vários autores, como TURESSON (1922, 1925), HALL & CLEMENTS (1923), ANDERSON (1930), AELLEN (1938, 1980), KLIMMEX (1960), AELLEN & HULME (1964) e VAN DER MEIJDEN (1970). Segundo este último autor, parece que os espécimes claramente descritos como *A. hastata*, *littoralis* ou *glabriuscula* são diplóides ($n = 9$) e os descritos como *A. patula* são tetraplóides ($n = 18$). Os «intermédios» entre *A. hastata* e *A. patula* deverão ser identificados consoante os dados cariológicos apresentados, considerando como *A. hastata* as plantas diplóides e como *A. patula* as tetraplóides.

Os espécimes portugueses das espécies acima referidas não oferecem dúvidas quanto à sua identificação taxonómica, verificando-se que *A. hastata* é diplóide e *A. patula* tetraplóide.

Os resultados cariológicos aqui expressos (*Atriplex hastata*, $2n = 18$; *A. patula*, $2n = 36$) são uma pequena contribuição em reforço da afirmação de VAN DER MEIJDEN (1970): «Hence a sharp distinction between the latter two taxa is only possible on the chromosome number».

Halimione portulacoides (L.) Aellen [*Atriplex portulacoides* L., *Obione portulacoides* (L.) Moq.]—Figueira da Foz, Gala (n.º 3509).

As nossas observações (fig. 10a) confirmam inteiramente as de WULFF (1936, 1937), CASTRO & FONTES (1946), RODRIGUES (1953), GADELLA & KLIPHUIS (1963, 1986), BASSETT (in LÖVE, 1969) e DAHLGREN & al. (1971) que encontraram nesta espécie 36 cromossomas somáticos. DELAY (1969) cita $n = 18$. Tal como na espécie anterior, é frequente encontrarem-se raízes mixoplóides com células com $2n = 72$ cromossomas (fig. 10b). Estas, dispostas irregularmente entre as células diplóides, não apresentam diferenças notáveis de tamanho relativamente às normais.

Trib. SAUCOKNIEAE

Arthrocnemum glaucum (Delile) Ung.-Sternb. (*Salicornia macrostachya* Moric.) —Praia do Alfeite (n.º 2908).

O número cromossómico desta espécie foi determinado por CASTRO & FONTES (1946) e CONTANDRIOPOULOS (1968), que referiram $2n = 36$. As nossas observações confirmam as destes autores (fig. 10c).

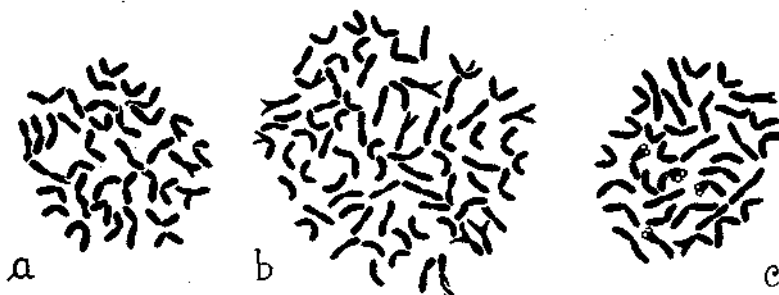


Fig. 10.—a, *Halimione portulacoides*, n.º 3509 ($2n = 36$). b, *Idem*, ($2n = 72$). c, *Arthrocnemum glaucum*, n.º 2908 ($2n = 36$).

Trib. SUAEDEAE

Suaeda marítima (L.) Dumort. —Figueira da Foz, Gala (n.º 1778).

Entre outros autores, MAUDE (1940), CASTRO & FONTES (1946), RODRIGUES (1953), GADELLA & KLIPHUIS (1963), DELAY (1968, 1971) determinaram para esta espécie $2n=36$. JINNO (1956) e LARSEN (1966) citam $2n = 18$. Confirmamos o resultado dos primeiros autores (fig. 11a, b).

Suaeda splendens (Pourret) Gren. & Godron —Figueira da Foz, Fontela (n.º 1779).

As nossas observações, $2n = 18$ (fig. 11c) confirmam as de CASTRO & FONTES (1946) e RODRIGUES (1953).

Trib. SALSOLEAE

Salsola soda L. — Figueira da Foz, Fontela (n.º 1777); Praia da Caparica (n.º 8465).

WULFF (1936) e ZOSIMOVICH (1965) determinaram para esta espécie $2n = 36$. As observações feitas por outros

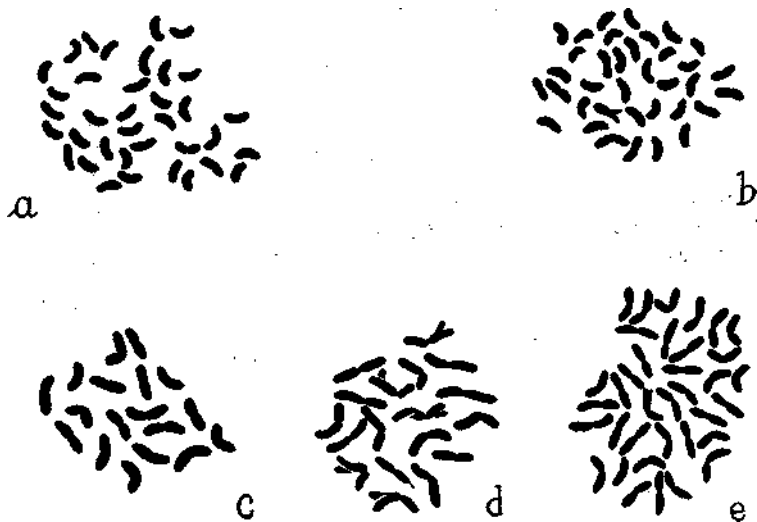


Fig. 11. — a, b, *Suaeda maritima*, n.º 1778 ($2n = 36$). c, *S. splendens*, n.º 1779 ($2n = 18$). d, *Salsola soda*, n.º 8465 ($2n = 18$). e, *S. kali* subsp. *tragus*, n.º 1776 ($2n = 36$).

autores (TARNAVSCHI, 1938; CASTRO & FONTES, 1946; PÓLYA, 1948; RODRIGUES, 1953) levaram ao estabelecimento do número cromossómico $2n = 18$. Encontrámos também este mesmo número (fig. 11d).

Salsola kali L. subsp. **tragus** (L.) Nyman — Vila Nova de Gaia, Cabedelo (n.º 7128); Figueira da Foz, Gala (n.º 1776); Caparica (n.º 4709).

De acordo com o resultado mencionado por LORZ (1937) e ZOSIMOVICH (1965), encontrámos $2n = 36$ em todos os indivíduos examinados (fig. 11e).

Na tabela que se segue, resumimos os dados cariológicos obtidos e mencionamos as contagens efectuadas por outros autores. Comparando os números encontrados com os anteriormente estabelecidos, verifica-se uma plena concordância.

Tabela de números cromossómicos

Nome dos taxa	2n	Números cromossómicos determinados por outros autores 2n
Beta vulgaris L. subsp. vulgaris	18	18
Beta vulgaris L. subsp. marítima	18	18
Chenopodium botrys L.	18	16,18
Chenopodium ambrosioides L.	32	16, 32, 36, 48, 64
Chenopodium multifidum L.	32	32,36
	18	18
Chenopodium urbicum L.	18	18,36
Chenopodium murale L.	18	18
Chenopodium opulifolium Schrader	54	18, 36, 54
Chenopodium álbum L. (s. lat.)	36, 54 (ca. 108)	18, 32, 36, 54
Atriplex halimus L.	18	18
	36 (72)	18,36
Atriplex hastata L.	18 (36)	18, 32, 36, 64
Halimione portulacoides (L.) Aellen	36	36
Arthrocnemum glaucum (Delile) Ung.-Sternb	36	36
Suaeda marítima (L.) Dumort.	36	18,36
Suaeda splendens (Pourret) Gren. & Godron	18	18
Salsola kali L. subsp. tragus (L.) Nyman	36	36
Salsola soda L.	36	36

RESUMO

A presente publicação refere os dados cariológicos respeitantes a 19 taxa de *Chenopoïaceae* portuguesas (ver tabela) espontâneas e subespontâneas.

O fenómeno da mixoploidia, muito provavelmente resultante de endopoliploidia, é frequente em algumas espécies desta família.

RÉSUMÉ

On a determine le nombre chromosomique de 19 taxa de *Chenopodiaceae* croissant au Portugal (voir tableau).

L'occurrence de mixoploidie, certainement engendrée par suite d'endopolyploidie, est frequente chez quelques espèces.

SUMMARY

The chromosome numbers of 19 *Chenopodiaceae* taxa collected in several localities of Portugal has been determined (see table).

The occurrence of mixoploidy, certainly produced as a result of endopolyploidy, is frequent in some species.

BIBLIOGRAFIA

- AELLEN, P.
1938 Revision der australischen und neuseeländischen Chenopodiaceae I. *Theleophyton, Atriplex, Morrisiella, Blackiella, Senniella, Pachypharynx*. *Bot. Jahrb.* 68: 345-434.
1960 Chenopodiaceae, in Hegi, *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* ed. 2, 3(2). München.
- AELLEN, P. & HULME, B. A.
1964 *Atriplex* in *Flora Europaea*, 1: 95-97. Cambridge.
- ANDEESON, R. H.
1930 Notes on the Australian species of the genus *Atriplex*. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, part 5: 493-505.
- BASSETT, I. J. (in LOVE, 1969)
- BASSETT, I. J. & CROMPTON, C. W. (in LOVE, 1971b)
- BJORKQVIST, I., BOTHMER, R. VON, NILSSON, O. & NORDENSTAM, B.
1969 Chromosome numbers in Iberian Angiosperms. *Bot. Not.* 122: 271-283.
- BAQUAR & WARSI (in LOVE, 1968)
- BHATTACHARYA, S. S., KHALIFA, M. M. & CHAUDHRI, I. I. (in LOVE, 1971a)
- BORGEN, L.
1974 Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. II. *Norw. Jour. Bot.* 21, 3: 195-210.

- CASTRO, D. & PONTES, F. C.
 1946 Primeiro contacto citológico com a flora halófila dos salgados de Sacavém. *Broteria* 15: 38-46.
- COLE, M. J.
 1961 Interspecific relationships and intraspecific variation of *Chenopodium álbum* L. in Britain. I. The taxonomic delimitation of the species. *Watsonia* 5, 2: 47-58.
 1962 Interspecific relationships and intraspecific variation of *Chenopodium álbum* L. in Britain. II. The chromosome numbers of *C. álbum* L. and other species. *Watsonia* 5, 3: 117-122.
- COOFE, G. O.
 1935 Cytological studies in the *Chenopodiaceae*. I. Microsporogenesis and pollen development. *Bot. Gaz.* 97: 169-178.
- CONTANDRIOPOULOS, J.
 1968 À propôs des nombres chromosomiques des *Salicornia* de la region mediterrannée. *Bull. Mus. Hist. Nat.* (Marseille) 28: 45-52.
- DAHLGREN, R., KARLSSON, TH. & LASSEN, P.
 1971 Studies on the Flora of the Balearic Islands I. Chromosome numbers in Balearic Angiosperms. *Bot. Not.* 124, 2: 249-269.
- DELAY, J.
 1967 Halophytes. *Inf. Ann. Caryosyst. Cytogénét.* 1: 7, 33.
 1968 Halophytes. II. *Inf. Ann. Caryosyst. Cytogénét.* 2: 17-22.
 1969 Halophytes. III. *Inf. Ann. Caryosyst. Cytogénét.* 3: 17-20.
 1971 Halophytes et ecotypes maritimes. *Inf. Ann. Caryosyst. et Cytogénét.* 5: 29-32.
- DIEES, L.
 1961 Der Anteil an Polyploiden in den Vegetationsguerteln der Westkordillere Perus. *Zeitschr. Bot.* 49: 437-488.
- ECKARDT, TH.
 1964 Centrospermae in Engl., *Syll. Pflansenfam.*, ed. 12, 2: 79-101.
- GADELLA, TH. W. J. & KLIPHUIS, E.
 1963 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 12: 195-230.
 1966 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands, II *Proc. Roy. Neth. Acad. Sci. Sér. C*, 69: 541-556.
 1968 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. IV. *Proc. Roy. Neth. Acad. Sci. Sér. C*, 71: 168-183.
- GIUSTI, L.
 1964 Notas citotaxonómicas sobre *Chenopodium álbum* L. en Argentina. *Darwiniana* 13, 2-4: 486-505.
 1970 El género *Chenopodium* en Argentina. I. Números de cromosomas. *Darwiniana* 16, 1-2: 98-105.
- HALL, H. M. & CLEMENTS, F. E.
 1923 The phylogenetic method in taxonomy. The North American species of *Artemisia*, *Chrysothamnus* and *Atriplex*. *Publ. Carn. Inst. Washington* 326.

- HEISER, C. B. & WHITAKER, T. W.
1948 Chromosome number, polyploidy, and growth habit in California Weeds. *Am. Jour. Bot.* 35: 179-186.
- HSU, C. C.
1968 Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (II). *Taiwania* 14: 11-27.
- HULME, B. A.
1958 Artificial hybrids in the genus *Atriplex*. *Proc. Bot. Soc. Brit. Isles*, 3: 94.
- JINNO, T.
1956 On the relation between the chromosome numbers and the flora growing in the coast of the inland sea in Japan. *Jap. Jour. Genet.* 31, 5: 147-150.
- KACHIDZE, N.
1935 Karyological analysis of *Beta vulgaris* L. *bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breeding*, Ser. II, 8: 99-104.
- KAWATANI, T. & OHNO, T.
1950 Chromosome numbers of genus *Chenopodium*, I. Chromosome numbers of Mexican Tea (*Chenopodium ambrosioides* L.), American Wormseed (*Chenopodium ambrosioides* L. var. *anthelminthicum* A. Gray) and some allied species. *Jap. Jour. Genet.* 25 (5, 6): 177-180.
1956 Chromosome numbers of genus *Chenopodium*, II. *Jap. Jour. Genet.* 31, 1: 15-17.
- KEENER, C. S.
1970 Documented plant chromosome numbers 1970: 1. *Sida* 3, 7: 533-536.
1974 Documented plant chromosome numbers 1974: 1. *Sida* 5, 4: **290-291**.
- KJELLMARK, S.
1934 Einige neue Chromosomenzahlen in der Familie Chenopodiaceae. (Vorl. Mitt). *Bot. Not.* 1934: 136-144.
- KLIMMEK, F.
1960 Zur Verbreitung und Systematik von *Atriplex calothera* (Rafn.) Fries. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F.* 8: 60-67.
- KLIPHUIS, E. & WIEFFERING, J. H.
1972 Chromosome numbers of some Angiosperms from the South of France. *Acta Bot. Neerl.* 21, 6: 598-604.
- KUZMINA, N. E.
1927 On the chromosomes of *Beta vulgaris* L. *Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breeding*, Ser. II. 17: 241-252.
- LARSEN, K.
1966 Studies in the flora of Tailand, 40. Cytology of vascular plants. n. *Dansk Bot. Ark.* 23: 375-399.

- LORZ, A.
1937 Cytological investigations on five Chenopodiaceous génera, with special emphasis on chromosome morphology and somatic doubling in *Spinacia*. *Cytol.* 8, 2: 241-276.
- LOTE, A.
1968 IOPB Chromosome number reports XV. *Taxon* 17: 91-104.
1969 IOPB Chromosome number reports XXI. *Taxon* 18: 310-315.
1971o IOPB Chromosome number reports XXXII. *Taxon* 20 (2, 3): 349-356.
19716 IOPB Chromosome number reports XXXIV. *Taxon* 20 (5, 6): 785-797.
- LOTE, A. & LOTE, D.
1944 Cytotaxonomical studies on Boreal plants. III. Some new chromosome numbers of Scandinavian plants. *Ark. Bot.* 31 A, 12: 1-22.
1956 Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. *Acta Horti Gotob.* 20: 65-291.
1974 Cytotaxonomical Atlas of Slovenian Flora.
- LOTE, A. & SOLBRIG, o. T.
1964 IOPB Chromosome number reports. I. *Taxon* 13: 99-110.
- MÁJOVSKY, J. & al.
1970 Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 2). *Acta F. R. N. Univ. Comen. Bot.* 18: 45-60.
1974 Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 3). *Acta F. R. N. Univ. Comen. Bot.* 22: 1-20.
- MARKOVA, M.
1968 Karyological study of *Epimedium pubigerum* (DC.) Morren & Decne. and *Chenopodium multifidum* L. *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.* 21: 51-53.
- MAUDE, P. P.
1940 Chromosome numbers in some British plants. *New Phytol.* 39, 1: 17-32.
- MÊHRA, P. N. & MALIK, C. P.
1963 Cytology of some Indian *Chenopodiaceae*. *Caryologia* 16: 67-84.
- MEIJDEN, R. VAN DER
1970 Biosystematic notes on *Atriplex patula* L., *A. hastata* L. and *A. littoralis* L. (Chenopodiaceae). *Blumea* 18: 53-63.
- MULLIGAN, G. A.
1961 Chromosome numbers of Canadian Weeds. III *Canad. Jour. Bot.* 39, 5: 1057-1066.
- MURÍN, A. (in MÁJOVSKY & al., 1970, 1974)
MURÍN, A. & FERÁKOVÁ, V. (in MÁJOVSKY & al., 1974)
- PIOTROWICZ, M.
1955 Preliminary experiments in producing triploid sugar beets. *Acta Soc. Bot. Polon.* 24: 125-144.

PODLECH, D. & DIETERLE, A.

- 1969 Chromosomenstudien an afghanischen Pflanzen. *Candollea* 24, 2: 185-243.

PÓLYA

- 1948 Chromosome numbers of certain alkali plants. *Arch. Biol. Hung.* II. 18: 145-148.

RAGHAVAN, R. S. & AROEA, C. M.

- 1958 Chromosome numbers in Indian medicinal plants. II. *Proc. Ind. Acad. Sei. B.* 47: 352-358.

RODRIGUES, J. E.

- 1953 Contribuição para o conhecimento cariológico das halófitas e psamófitas litorais. *Diss. Univ. Coimbra* 1953: 210 pp.

SCHWANITZ, F. & PIRSON, H.

- 1955 Chromosomengrösse, Zellgrösse und Zellenzahl bei einigen diploiden Gigasplanzen. *Zuchter* 25: 221-229.

SORSA, V.

- 1962 Chromosomenzahlen finnischen Kormophyten. I. *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A. rv. Biol.* 58: 1-14.

SUZUKA, O.

- 1950 Chromosome numbers in pharmaceutical plants. I. *Seiken Zihô* 4: 57-58.

SUZUKA, O. & KORIBA, S.

- 1949 Chromosome numbers of medicinal plants. I. *Jap. Jour. Pharmacogn.* 3: 68-74.

TASCHEREAU, P. M.

- 1972 Taxonomy and distribution of *Atriplex* species in Nova Scotia. *Canad. Jour. Bot.* 50: 1571-1594.

TARNAVSCHI, I. T.

- 1938 Karyologische Untersuchungen an Halophyten aus Rumänien im Lichte zyto-ökologischer und zyto-geographischer Forschung. *Bull. Fac. Stiint. Gernauti* 12: 68-106.

- 1948 Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploidie-Problem. *Bull. Jard. Mus. Bot. Univ. Cluj* 28, Supl.: 1-130,

TAYLOR, R. LI. & MULUGAN, G. A.

- 1968 Flora of the Queen Charlotte Islands. Part. 2. Cytological aspects of the Vascular Plants. *Queen's Printer*, Ottawa pp. 148.

TURESSON, G.

- 1922 The genotypical response of the plant species to the habit. *Hereditas* 3: 211-350.

- 1925 Studies in the genus *Atriplex*. *Lunds Univ. Arsskr., N. F. Avd.* 2, 21 (4): 1-15. *Kungl. Fysiografiska Sällsk. Handl. N. F.* 36 (4): 1-15. (Cit. por VAN DER MEIJDEN in *Blumea* 18 (1): 53-63, 1970).

UHRIKOVÁ (in MÁJOVSKY, 1970)

- UOTILA, P.
1972 Chromosome counts on the *Chenopodium álbum* aggregate in Finland and NE Sweden. *Ann. Bot. Fenn.* 9: 29-32,
1973 Chromosome counts on *Chenopodium* L. from SE Europe and SW Ásia. *Ann. Bot. Fenn.* 10, 4: 337-340.
- WALIA, K.
1970 Melosis in the hybrid between *Beta vulgaris* and *Beta webbiana*. *Cytologia* 35: 91-95.
- WINGE, O.
1917 The chromosomes. Their numbers and general importance. *Compt. Rena. Trav. Lab. Carlsberg.* 13: 131-275.
- WITTE, M. B.
1947 A comparative cytological study of three species of the *Chenopodiaceae*. *Bull. Torrey Bot. Club.* 74, 6: 443-453,
- WOROSHILOW, V. N.
1942 Revision des espèces de *Chenopodium* de la section *Ambrina* (Spach) Hook. fil. *Journ. Bot. URSS* 27, 3, 4: 23-47.
- WULFF, H. D.
1936 Die Polysomatie der Chenopodiaceen. *Planta* 26: 275-290.
1937 Karyologische Untersuchungen an der Halophytenflora Schleswig-Holsteins. *Jahrb. Wiss. Bot.* 84: 812-840.
- ZOSIMOVICH, V. P.
1965 Zhiznennye formy, poliploidiya i evolyutsia vidov semeysty Tsentrosemeniykh. *Tsitologiya, Genet-, Izd. Naukova Dumka, Kiev.* pp. 5-38.

CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO CITOTAXONÓMICO DAS *SPERMATOPHYTA* DE PORTUGAL

XI. EUPHORBIACEAE

por

MARGARIDA QUEIRÓS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

NA sequência de trabalhos anteriormente publicados pelo Instituto Botânico de Coimbra sobre a cariologia das *Spermatofvyta* de Portugal, apresentamos alguns dados respeitantes às *Euphorbiaceae*. Apesar de, no nosso País, se encontrarem representados somente os géneros *Securigena*, *Chrozophora*, *Mercurialis*, *Ricinus* e *Euphorbia*, não pudemos, para já, estudar todos os taxa existentes, lacuna que iremos tentar suprir em suplementos futuros. Aliás, como afirma HANS (1973), das 7000 espécies atribuídas a esta família, apenas 5 % são conhecidas cariologicamente, pelo que é de toda a conveniência prosseguir com estas investigações.

No presente trabalho, adoptámos as normas seguidas anteriormente quanto aos métodos de fixação e coloração dos vértices vegetativos das raízes e à conservação do material em herbário.

Os desenhos, executados à câmara clara, foram reproduzidos a uma ampliação de ca. 3000.

Foi seguida a classificação de SCHOLZ para as subfamílias, tribos, subtribos e géneros, publicada no *Syllabus der Pflanzenfamilien*, ed. 12, 2 (1964). As espécies ordenaram-se segundo a *Flora Europaea*, vol. 2 (1968).

Agradecemos ao Ex.^{mo} Senhor Prof. Doutor ABÍLIO FERNANDES a revisão crítica que se dignou fazer do nosso manuscrito, bem como todas as suas sugestões. De igual

modo, confessamo-nos gratos aos colegas que sempre se prontificaram a tirar-nos dúvidas sobre a identificação das plantas.

Subfam. EUPHORBIOIDEAE (CROTONOIDEAE)

Trib. CHROZOPHOREAE

Chrozophora tinctoria (L.) A. Juss. — Figueira de Castelo Rodrigo, na saída para Pocinho (n.º 8564); Barca d'Alva, Quinta da Pedriça (n.º 7182).

MURÍN & CHAUDHRI (1970) estabeleceram para esta espécie $2n = 22$ e nós confirmamos este número (fig. 1a, b).

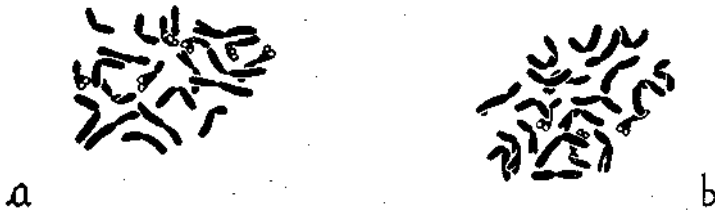


Fig. 1. — a, *Chrozophora tinctoria*, n.º 8564 ($2n = 22$).
b, *Idem*, n.º 7182 ($2n = 22$)

Trib. ACALYPHEAE

Mercurialis annua L. — Matosinhos, São Mamede de Infesta (n.ºs 5305, 7184); Vila Nova de Gaia, Canidelo (n.º 1036); Coimbra, Eiras (n.º 886); Arredores de Lisboa (n.º 2463); Lisboa, Jardim Botânico (n.ºs 4741, 8484); Serra de Monsanto (n.º 2462); Portinho da Arrábida (n.º 4740); Barragem de Montargil (n.º 7822).

O complexo poliplóide $2n = 16, 32, 48, 64, 80, 96$ e 112 , pertencente à série de base $x = 8$, tem sido assinalado por diversos autores. No entanto, MALTE (1908) cita $2n = 12$ e STRASBURGER (1909) indica $2n = 14$. É provável, porém, que estas contagens antigas não sejam exactas.

THOMAS (1958) determinou $2n = 48$ em plantas provenientes de Coimbra e nós confirmamos este resultado para os indivíduos de Canidelo, Eiras, Portinho da Arrábida,

Serra de Monsanto e da Barragem de Montargil (fig. 2a, b). Segundo TUTIN (Flora Europaea, 2: 212, 1968), os indiví-

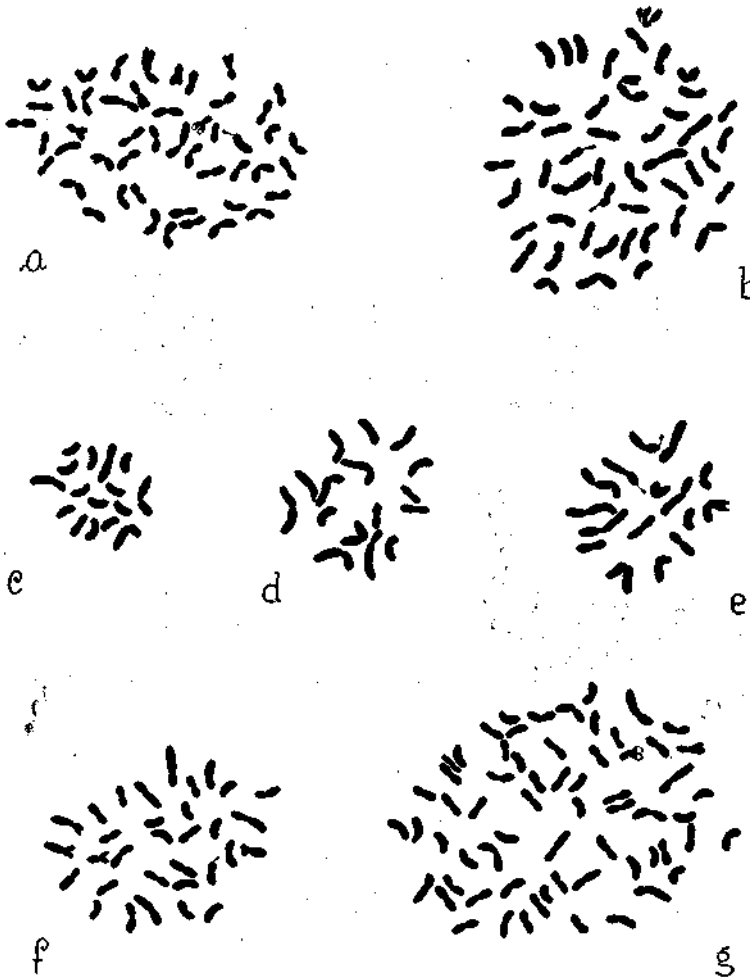


Fig. 2. — a, *Mercurialis annua*, n.º 886 ($2n = 48$). b, *Idem* n.º 2462 ($2n = 48$). c, *Idem*, n.º 4741 ($2n = 16$). d, *Idem*, n.º 8484 ($2n = 16$). e, f, *Idem*, n.º 2463 ($2n = 16$ e 32). g, *Idem*, n.º 5305 ($2n = 64$).

duos com $2n = 48$ correspondem provavelmente a *M. ambigua* L. fil.

Entre outros cariologistas, EHRENBERG (1945), DELAY (1947), PÓLYA (1949), DURAND (1957), THOMAS (1958) e

GADEIXA & KUPHUIS (1963) mencionam para a espécie $2n = 16$. Este número também foi observado por nós nos exemplares do Jardim Botânico de Lisboa (fig. 2c, d). Dos arredores desta cidade examinámos uma população mista, com $2n = 16$ e $2n = 32$ (fig. 2e, f). A população de São Mamede de Infesta apresentou $2n = 64$ (fig. 2g).

Mercurialis perennis L. — Coimbra, Baleia (n.º 3520).

METTRMAN (1925) refere para esta espécie $2n = \text{ca. } 64$. BAKSAY (1957, 1959) menciona $2n = 42$. GADELLA & KLIPHUIS (1963) encontram $2n = 64$ para as plantas femininas e $2n = 66$ para as masculinas. Estes mesmos autores, em 1967, citam ainda para a espécie $2n = 84$. As nossas observações confirmam o número $2n = 64$ (fig. 3a).



Fig. 3. — a, *Mercurialis perennis*, n.º 3520 ($2n = 64$).
b, *Ricinus communis*, n.º 8576 ($2n = 20$).

Ricinus communis L. — Coimbra, cerca de São Bento (n.º 8576); Jardim Botânico de Lisboa (n.º 4742).

Numerosos cariologistas atribuem $2n = 20$ a esta espécie (NEMEC, 1910, 1930; SUESSENGUTH, 1921; TAYLOR, 1926; LEVTTSKY, 1931; HAGERUP, 1932; GHIMPU, 1933; KOSTOFF & KENDALL, 1933; YAMAHA & SUEMATSU, 1936; DANGEARD, 1937; YAMAHA & al., 1938; BATTAGLIA, 1941; SIDOROV & SOKOLOV, 1941; DOULAT, 1943; PERRY, 1943; DELAY, 1947; SUZUKA & KORIBA, 1951; SEVÍMONDS, 1954; JAKOB, 1956, 1957; DATTA, 1967; Hsu, 1968 e HANS, 1973). Os nossos estudos confirmam o resultado destes autores (fig. 3b).

Trib. EUPHORBIEAE

Euphorbia nutans Lag. — Coimbra, Cerca de São Bento (n.º 878).

PERKY (1943) refere para esta espécie $2n = 14$. D'AMATO (1946) e SHIMOYAMA (1957) citam $2n = 12$. Confirmamos a contagem destes últimos autores (fig. 4a).



Fig. 4.— a, *Euphorbia nutans*, n.º 878 ($2n = 12$). b, c, *E. serpens*, n.º 4736 ($2n = 24$).

Euphorbia serpens Kunth — Jardim Botânico de Lisboa (n.º 4736).

Esta espécie, originária da América e introduzida em Portugal, foi encontrada até à data apenas no sul da Estremadura e numa pequena faixa costeira algarvia. Apresenta o número somático $2n = 24$ (fig. 4b, c). Não nos tendo sido possível encontrar referências cariológicas sobre este taxon, pensamos que este número é aqui referido pela primeira vez.

Euphorbia maculata L. — Matosinhos, Araújo (n.º 7186).

PERRY (1943) determinou para esta espécie, em plantas da Virgínia (U. S. A.), $2n = 28$. Os indivíduos que examinámos, possuindo $2n = 42$, eram hexaplóides (fig. 5a).

Euphorbia uliginosa Welw. ex Boiss. — Pampilhosa do Botão (n.º 885).

Não nos foi possível encontrar referências cariológicas sobre esta espécie da Europa. Pensamos que o número $2n=14$ (fig. 6a) é referido aqui pela primeira vez.

Euphorbia dulcis L. — Serra do Gerês, Lagoas (n.º 6765);
Lousã, Senhora da Piedade (n.º 3423).

CARANO (1926) atribui a esta espécie $2n = 28$. Mais tarde, PERRY (1943) e SHMOYAMA (1958) citam $2n = 12$. CESCA (1961) menciona $2n = 12, 18, 24$ e BAUER (1971)

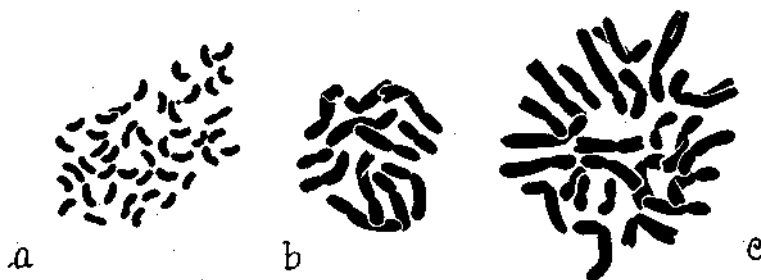


Fig. 5. — *a*, *Euphorbia maculata*, n.º 7186 ($2n = 42$). *b*, *E. dulcis*, n.º 3423 ($2n = 12$). *c*, *Idem*, n.º 6765 ($2n = 24$).

observa $2n = 24$. Em 1972, CESCA & Muzi citam $2n = 12$. As nossas contagens indicam o número somático $2n = 12$ (fig. 5b) para os indivíduos da Senhora da Piedade. A população de Lagoas apresenta $2n = 24$ (fig. 5c), tratando-se, portanto, de tetraplóides.

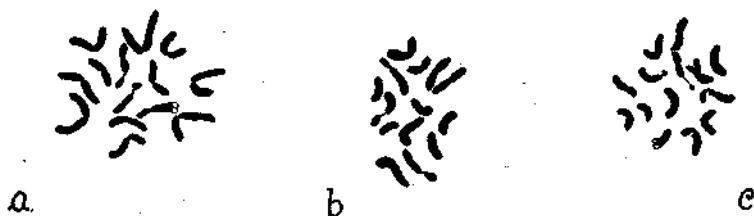


Fig. 6. — *a*, *Euphorbia uliginosa*, n.º 885 ($2n = 14$). *b*, *E. pubescens*, n.º 1809 ($2n = 14$). *c*, *Idem* n.º 883 ($2n = 14$).

Euphorbia pubescens Vahl — Quiaios (n.º 1809); Condeixa (n.º 883); próx. de Apostiça (n.º 2459); Cabo da Roca (n.ºs 4737, 8481).

PERRY (1943) determinou para esta espécie $2n = 16$, enquanto que D'AMATO (1939, 1945, 1946), SHIMOYAMA (1958)

BJÖRQVIST & al. (1969) mencionam $2n = 14$. De acordo com os últimos autores, encontramos $2n = 14$ (fig. 66, c).

Euphorbia pterococca Brot. — Coimbra, Eiras (n.º 882); Santarém, Torre do Bispo (n.º 4501).

Confirmamos as contagens de PERRY (1943), que cita para esta espécie $2n = 16$ (fig. 7a).

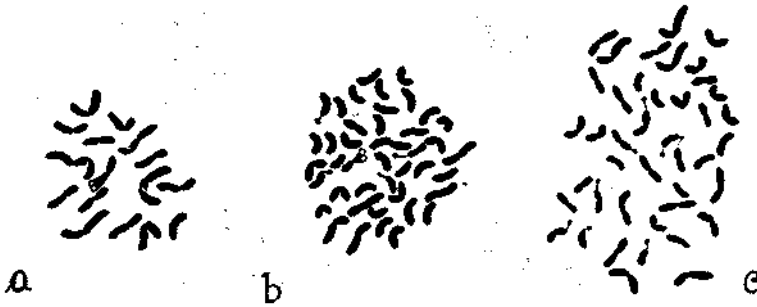


Fig. 7.—a, *Euphorbia pterococca*, n.º 882 ($2n = 16$). b, *E. helioscopia*, n.º 8570 ($2n = 42$). c, *Idem*, n.º 8140 ($2n = 42$).

Euphorbia helioscopia L. — Porto, Lordelo do Ouro (n.º 1037); Coimbra, Souselas (n.º 8570); Condeixa-a-Nova (n.º 877); Sintra, Algueirão (n.º 2138); Cacém (n.º 4731); Colares, Quinta do Pé da Serra (n.º 8140).

Observações feitas por vários autores (HARRISON, 1931; BHALLA, 1942; PERRY, 1943; Love & LOVE, 1944; SHIMOYAMA, 1958; LOEVKVIST, 1963; GADELLA & KLIPHUIS, 1968; BAUER, 1971; CHODA & MEHRA, 1972 e LÖVE & KJELLQVIST, 1974) estabeleceram para a espécie $2n = 42$. Anotamos que o estudo de PERRY incidiu em material proveniente do Jardim Botânico de Coimbra. As nossas contagens confirmam o número somático $2n = 42$ (fig. 7b, c) para todos os indivíduos das localidades acima mencionadas.

Euphorbia lathyris L. — Lisboa, Jardim Botânico (n.º 4732).

BOWDEN (1940, 1945), PERRY (1943) e SHIMOYAMA (1958, 1959) contaram nesta espécie $2n = 20$ e nós confirmamos o resultado dos nossos antecessores (fig. 8a).

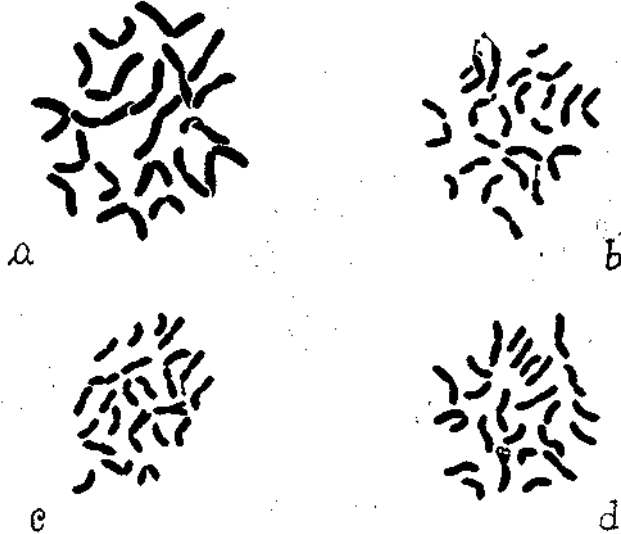


Fig. 8. — a, *Euphorbia lathyris*, n.º 4732 ($2n = 20$). b, *E. exigua*, n.º 876 ($2n = 24$). c, *Idem*, n.º 6963 ($2n = 24$). d, *Idem*, n.º 8044 ($2n = 24 + 1$).

Euphorbia exigua L. — Coimbra, Ançã (n.º 6963); Coimbra, Eiras (n.ºs 876, 6962); Olhauva, na estrada de Pombal a Albergaria dos Doze (n.º 8044); próximo do ramal para Ataija de Cima, na estrada Batalha-Lisboa (n.º 3222); Santa Iria de Azoia, a caminho de Vila Franca de Xira (n.º 8476).

São atribuídos a esta espécie os números somáticos $2n = 16, 24, 28, 56$ e 64 . Assim, WULFF (1939) e BAUER (1971) referem $2n = 16$. RUTLAND (1941), LOEVKVIST (1963), BAUER (1971), DAHDGREN & al. (1971) e NILSSON & LASSEN (1971) citam $2n = 24$, enquanto que D'AMAT© (1946) assinala $2n = 24-26$. PERRY (1943) e SHIMOYAMA (1958) encontram $2n = 28$. Este último autor (1958) refere também $2n = 56$. A determinação de PERRY incidiu sobre material fornecido

pelo Jardim Botânico de Coimbra. REESE (1952) indica $2n = 64$.

Os resultados das nossas observações mostram $2n = 24$ (fig. 8b, c) para todos os indivíduos estudados das localidades acima indicadas. Deve salientar-se que um cromossoma supranumerário foi encontrado em um indivíduo de Olhauva (fig. 8d). Não nos foi possível averiguar se esse cromossoma era ou não heterocromático.

A análise da série dos números de cromossomas encontrados parece sugerir que nesta espécie existirão os números básicos 6, 7 e 8. Dada, porém, a existência de plantas com cromossomas supranumerários, o problema só se poderá considerar esclarecido depois do estudo de um maior número de populações.

Euphorbia peplus L. — Gerês (n.º 4499); Porto, Lordelo do Ouro (n.º 1038); Porto, Arrábida (n.ºs 5266, 7188); Coimbra, cerca de São Bento (n.ºs 881, 8573); Nazaré, na subida para o Sítio (n.º 4500); Colares, Quinta do Pé da Serra (n.º 8323); Jardim Botânico de Lisboa (n.º 8478); Sintra, Algueirão (n.º 7821).

Confirmamos o número somático $2n = 16$ (fig. 9a, b) citado por WULFF (1937), PERRY (1943), LOVE & LÖVE



Fig. 9: = a, *Euphorbia peplus*, n.º 881 ($2n = 16$); b, *Idem*, n.º 7821 ($2n = 16$); c, *Idem*, n.º 4500 ($2n = 16$).

(1944), D'AMATO (1946), SHIMOYAMA (1959), GADELLA & KLIPPHUIS (1963, 1968), LÖEVKVIST (1963), BJÖKQVIST & al. (1969), BAUER (1971), DAHUGREN & al. (1971), FRITSCH (1973) e DÖVE & KJELLQVIST (1974).

Os indivíduos que observamos da Nazaré são de pequeníssimo porte, pelo que talvez os pudéssemos considerar

como pertencentes à var. *minima* DC. (FRANCO, 1971). No entanto, não encontramos diferenças cariológicas (fig. 9c) relativamente aos exemplares normais, podendo acontecer que o nanismo seja devido às condições do meio em que essas plantas vivem.

Euphorbia segetalis L. — Escamarão, na margem esquerda do Rio Douro (n.º 4502); Praia do Guincho (n.º 2460).

PERRY (1943), SHIMOYAMA (1958), GADELLA & KLIPHUIS (1986), GADELLA & al. (1966), DAHIJGREN & al. (1971), Nilsson & LASSEN (1971) mencionam $2n = 16$ para esta espécie e nós confirmamos a contagem destes autores (fig. 10a, b).

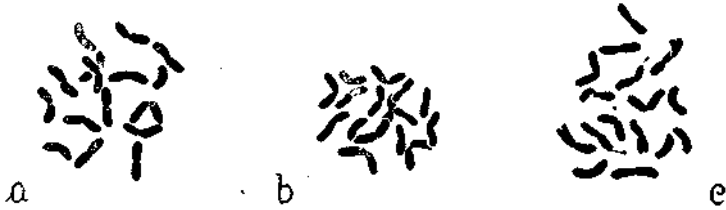


Fig. 10.— a, *Euphorbia segetalis*, n.º 2460 ($2n = 16$). b, *Idem*, n.º 4502 ($2n = 16$). c, *E. portlandica*, n.º 8429 ($2n = 16$).

Euphorbia portlandica L. — Porto Alto (n.º 8429).

PERRY (1943) determinou para esta espécie $2n = 16$. COVAS & SCHNACK (1947) fizeram uma contagem diferente, determinando $2n = 40$. RODRIGUES (1953) atribui a *Euphorbia segetalis* L. var. *portlandica* (L.) P. Cout. $2n = 16$, enquanto que LEWIS & OLIVER (1969) enumeram $2n = 18$. O material estudado pelos dois últimos autores foi proveniente de sementes enviadas pelo Jardim Botânico de Coimbra.

As nossas observações concordam com o número $2n=16$ (fig. 10c).

Euphorbia paralias L. — Vila do Conde, Azurara (n.º 7187); Matozinhos, Leça da Palmeira (n.º 3936); Figueira da Foz, Gala (n.º 879); Praia das Maças (n.º 7820); Algés,

próx. de Lisboa (n.º 3704); próx. do Guincho (n.º 4733); Cascais, dunas do Guincho (n.º 8322); Lagoa de Santo André (n.º 8477).

Confirmamos o resultado $2n = 16$ (fig. 11a, b), estabelecido por D'AMATO (1939), PERRY (1943), RODRIGUES (1953), BJORKQVIST & al. (1969), LEVEQUE & GORENFLOT (1969) e LOON (1974).

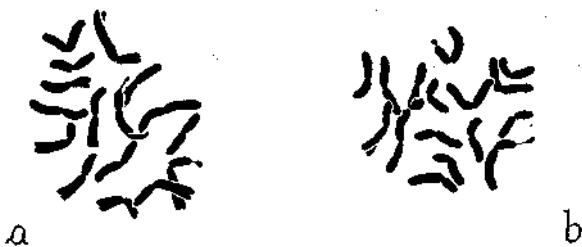


Fig. 11. — a, *Euphorbia paralias*, n.º 879 ($2n = 16$).
b, *Idem*, n.º 8322 ($2n = 16$).

Euphorbia terracina L. — Figueira da Foz, Gala (n.º 884); Lisboa, Jardim Botânico (n.ºs 4739, 4735); Alcantarilha (n.º 4504).

Contámos neste taxon $2n = 18$ (fig. 12a, b), de acordo com PERRY (1943), D'AMATO (1946) e DAHLGREN & al. (1971).

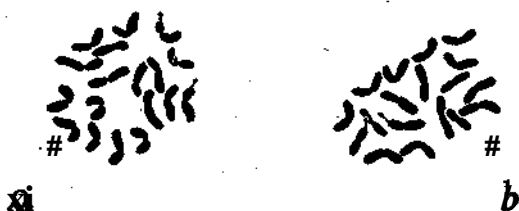


Fig. 12. — a, *Euphorbia terracina*, n.º 4504 ($2n = 18$).
b, *Idem*, n.º 4735 ($2n = 18$).

Euphorbia amygdaloides L. — Lugar da Lagoa, Freguesia de Cabanelas, Vila Verde (n.º 3565); Minas do Pintor (n.º 872); Coimbra, Baleia (n.ºs 3460 e 3315).

HARRISON (in TISCHLER, 1931), D'AMATO (1939), PERRY (1943), PÓLYA (1950) e SHIMOYAMA (1958) citam para esta espécie $2n = 18$. CESCA (1967, 1972) e BAUER (1968) referem $2n = 20$. As nossas contagens confirmam a dos últimos autores (fig. 13a, b).



Fig. 13. — a, *Euphorbia amygdaloides*, n.º 872 ($2n = 20$).
b, *Idem*, n.º 3315 ($2n = 20$).

Euphorbia characias L. — Estrada de Macedo de Cavaleiros a Moncorvo (n.º 3223); Alijó, próx. de Pinhão (n.ºs 5261, 7185); Coimbra, Eiras (n.º 874); Jardim Botânico de Lisboa (n.º 8475); Lisboa, Tapada da Ajuda (n.º 8320); Sintra, Algueirão (n.º 2137).

Confirmamos o resultado $2n = 20$ (fig. 14a, b) referido por PERRY (1943), LARSEN (1956), CESCA (1967), DAHIXJREN & ai. (1971) e LÖVE & KJELLQVIST (1974).



Fig. 14. — a, *Euphorbia characias*, n.º 5261 ($2n = 20$).
b, *Idem*, n.º 3223 ($2n = 20$).

RESUMO

Fez-se o estudo cariológico de 21 espécies da família das *Euphorbiaceae* de Portugal. Os números cromossómicos determinados encontram-se compilados na Tabela I, na qual se indicam também os números somáticos referidos por outros autores.

Estão assinaladas com asterisco as espécies cujos números cromossómicos são referidos aqui pela primeira vez (*Euphorbia serpens* e *E. uliginosa*).

RÉSUMÉ

L'étude caryologique de 21 espèces d'*Euphorbiaceae* du Portugal a été menée à bout.

Les nombres chromosomiques sont rassemblés dans le Tableau I, ou les chiffres qui ont été déterminés par d'autres auteurs sont aussi mentionnés.

On signale d'un astérisque les espèces dont nous croyons que les nombres chromosomiques sont cités ici pour la première fois (*Euphorbia serpens* et *E. uliginosa*).

SUMMARY

The somatic chromosome numbers of 21 species of *Euphorbiaceae* from Portugal has been counted. Two new chromosome numbers are reported here for the first time (*Euphorbia serpens* and *E. uliginosa*).

A list of somatic chromosome numbers has been assembled in Table I, where we present also the somatic chromosome numbers established by previous authors.



TABELA I

Nome da espécie	2n	2n det. outros autores
Chrozophora tinctoria (L.) A. Juss.	22	22
Mercurialis annua L.	16,32,48,64	12,14,16, 32, 48, 64, 80, 96,112
Mercurialis perennis L.	64	42, 64, 66, 84
Ricinus communis L.	20	20
Euphorbia nutans L.	12	12,14
*E. serpens Kunth	24	
E. maculata L.	42	28
E. dulcis L.	12,24	12, 18, 24, 28
*E. uliginosa Welw. ex Boiss.	14	
E. pubescens Vahl	14	14,16
E. pterococca Brot.	16	16
E. helioscopia L.	42	42
E. lathyris L.	20	20
E. exigua L.	24, (24 + 1)	16, 24, 28, 56, 64
E. pephis L.	16	16
E. segetalis L.	16	16
E. portlandica L.	16	16, 18, 40
E. paralias L.	16	16
E. terracina L.	18	18
E. amygdaloides L.	20	18,20
E. charadas L.	20	20

BIBLIOGRAFIA

BAKSAY, L.

1957 The chromosome numbers and cytotaxonomical relations of some European plant species. *Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hung.* 8. N. 8: 169-174.

1959 Cytotaxonomy, chorology and phytocenology. *IX Int. Bot. Congr.* 2 (Abstr.): 16.

BATTAGLIA, E.

1941 Poliploidi da colchicina in *Bellis perennis*, *Bellis annua*, *Antirrhinum orontium*, *Mimosa pudica*, *Nigella sativa*, *Helianthus annuus*, *Ricinus communis*, *Cucurbita pepo*. *Mem. R. Acc. Sci. Lett. Arti Modena* 5: 115-147.

BAUER, Z.

1968 Karyological studies in the genus *Euphorbia* L. I. *Euphorbia amygdaloides* L. *Acta Biol. Cracov., Sér. Bot.* 11: 77-85.

1971 Karyological studies in the genus *Euphorbia* L. II. *Acta Biol. Cracov., Sér. Bot.* 14: 159-178.

- BHALLA, V.
1942 Life-history of *Euphorbia helioscopia* Linn. *Proc. Ind. Sci. Congr.* 28, part 3: 161-162.
- BJÖRKQVIST, R. VON BOTHMER, NILSSON, O. & NORDENSTAM, B.
1969 Chromosome numbers in Iberian Angiosperms. *Bot. Not.* 122: 271-283.
- BOWDEN, W. M.
1940 Diploidy, polyploidy, and winter hardiness relationships in the flowering plants. *Amer. Jour. Bot.* 27: 357-371.
1945 A list of chromosome numbers in higher plants. I. *Acanthaceae* to *Myrtaceae*. *Amer. Jour. Bot.* 32: 81-92.
- CABANO, E.
1926 Ulteriori osservazioni su *Euphorbia dulcis* L., in rapporto col suo comportamento apomittico. *Ann. di Bot.* 17: 50-79.
- CESCA, G.
1961 Ricerche cariologiche ed embriologiche sulle *Euphorbiaceae*. I. Su alcuni biotipi di *Euphorbia dulcis* L. della Toscana. *Caryologia* 14: 79-86.
1967 Osservazioni citotassonomiche su *Euphorbia apios* L., *E. cerasotocarpa* Ten., *E. amygdaloides* L. s. 1., *E. charadas* L. s. 1. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.* 43: 280-290.
1972 Numeri cromosomici per la flora italiana. *Inf. Bot. Ital.* 4: 45-59.
- CESCA, G. & MUZI, D.
1972 Ricerche citotassonomiche nelle *Euphorbiaceae*. *Euphorbia angulata* Jacq. ed. *E. dulcis* L. *Giorn. Bot. Ital.* 106: 89-99.
- CHODA, S. P. & MEHRA, P. N.
1972 Cytological studies in some *Euphorbiaceae*. *Curr. Sci.* 41: 76.
- COVAS, G. & SCHNACK, B.
1947 Estudios cariológicos en Antófitas. II. *Rev. Argenta Agron.* 14: 224-231.
- DAHLGKEN, R., KARLSSON, TH. & LASSEN, P.
1971 Studies on the flora of the Balearic Islands. I. Chromosome numbers in Balearic Angiosperms. *Bot. Not.* 124-2: 249-269.
- D'AMATO, F.
1939 Ricerche embriologiche e cariologiche sul genere *Euphorbia*. *Nuovo Gior. Bot. Ital.*, n. s. 46: 470-509.
1945 Sul corredo cromosomico di *Euphorbia pubescens* Vahl. *Nuovo Gior. Bot. Ital.* n. s. 52: 86-87.
1946 Nuove ricerche embriologiche e cariologiche sul genere *Euphorbia*. *Nuovo Gior. Bot. Ital.*, n. s. 53, 3-4: 405-436.

Na bibliografia consultada deparámos com algumas imprecisões nas datas dos dois últimos trabalhos. Na realidade, o trabalho que o *Chromosome Atlas of Flowering Plants* (1945) e *Taxon* (22-5/6) 1973 citam como D'AMATO 1947 e como referindo *E. pubescens* é de 1946 e esta espécie apenas vem indicada como tendo o mesmo número

- DANGEARD, P.
1937 Recherches sur la structure des noyaux chez quelques Angiospermes. *Botaniste* 28: 291-400.
- DATTA, N. (in LOVE, A., 1967).
- DELAY, C.
1946-1948 Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames. *Rev. Cytophys. Végét.* 9: 169-223; **10**: 103-229.
- DOULAT, E.
1943 Le noyau et l'élément chromosomique chez les Spermatophytes. *Bull. soc. Sci. Dauph.* **61**: 1-232.
- DURAND, B.
1957 Polymorphisme, polyploidie et répartition des sexes chez les *Mercurialis* annuelles. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris* **244**: 1249-1251.
- EHRENBERG, L.
1945 Kromosomtalen hos några Kårlväxter. *Bot. Not.* **1945**: 430-437.
- FRANCO, J. A.
1971 Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 1. Lisboa.
- FRITSCH, R. M. (in LOVE, A., 1973)
- GADELLA, TH. W. J. & KLIPHUIS, E.
1963 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 12: 195-230.
1967 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. III. *Meded. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht*, **271**; *Proc. Roy. Netherl. Acad. Sci. Ser. C.* **70**: 7-20.
1968 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands, IV. *Meded. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht*, **274**; *Proc. Roy. Netherl. Acad. Sci. Ser. C.* **71**: 168-183.
- GADELLA, TH. W. J., KLIPHUIS, E. & MENNEGA, E. A.
1966 Chromosome numbers of some flowering plants of Spain and S. France. *Acta Bot. Neerl.* **15**: 484-489.
- GHIMPU, V.
1933 Les nombres chromosomiques chez quelques Angiospermes cultivées, *Compt. Rend. Soc. Biol. Paris* 112: 1115-1117.
- HAGERUP, O.
1932 tiber Polyploidie in Beziehung zu Klima, ökologie und Phylogenie. *Hereditas* **16**: 19-40.
- HANS, A. S.
1973 Chromosomal conspectus of the *Euphorbiaceae*. *Taxon* 22, 5-6: **591-636**.
- HARRISON (in TISCHLER, G., 1931).
- HSU, C.-C.

haplóide de *E. bivonae* (*G. B. It.*, **53**: 432). Os trabalhos onde DAMATO apresenta primitivamente essa contagem cromossômica de $n = 7$ são os indicados no texto como 1939 e 1945.

- 1968 Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan II. *Taiwania* 14: 11-27.
- JAKOB, K.M.
1956 The pachytene chromosomes of the castor oil plant. *Cytol.* 21: 76-80.
1957 Secondary association in the castor oil plant. *Cytol.* 22: 380-392.
- KOSTOFF, D. & KENDALL, J.
1933 Studies on plant tumors and polyploidy produced by bacteria and other agents. *Arch. Microbiol.* 4: 487-508.
- LARSEN, K.
1956 Chromosome studies in some Mediterranean and South European flowering plants. *Bot. Not.* 109: 293-307.
- LEVEQUE, M. & GORENFLOT, R.
1969 Prospections caryologiques dans la flore littorale du Boulonnais. *Bull. Soc. Bot. Nord France* 22: 27-58.
- LEVITSKY, G. A.
1931 The morphology of chromosomes. *Bull. Appl. Bot. Genet. Plant. Breeding* 27: 19-174.
- LEWIS, W. H. & OLIVER, R. L.
1969 Chromosome numbers of Phanerogams. 3. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 56: 471-475.
- LOEVKVIST, B. (in WEIMARCK, 1963)
- LOON, J. CHR. VAN
1974 A cytological investigation of flowering plants from the Canary Islands. *Acta Bot. Neerl.* 23 (2): 113-124.
- LOVE, A.
1967 IOPB chromosome number reports. **XII.** *Taxon* 16: 341-350.
1970 IOPB chromosome number reports. **XXVI.** *Taxon* 19: 264-269.
1973 IOPB chromosome number reports. **XLI.** *Taxon* 22: 459-464.
- LOVE, A. & KJELLQVIST, E.
1974 Cytotaxonomy of Spanish Plants. IV. Dicotyledons: Caesalpiaceae-Asteraceae. *Lagascalia* 4 (2): 153-211.
- LOVE, A. & LOVE, D.
1944 Cytotaxonomical studies on Boreal plants. III. Some new chromosome numbers of Scansinavian plants. *Ark. Bot.* 31A, 12: 1-23.
- MALTE, M. O.
1908 Om Cellkârnans byggnad hos Euphorbiaceerna. *Bot. Not.* 1908: 75-87.
- MEURMAN, O.
1925 Über Chromosomenzahlen und Heterochromosomen bei diozischen Phanerogamen. (Vorläufige Mitteilung). *Acta Soc. Sci. Fenn. Comm. Biol. H.* 2: 1-4.
- MXJEÍN, A. & CHAUDHRI, I. I. (in LOVE, A., 1970).

- NÉMEC, B.
 1910 Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere Zytologische Fragen. Berlin.
 1930 Nauka o bunce anatom rostlin. Praha.
- NILSSON, O. & LASSEN, P.
 1971 Chromosome numbers of vascular plants from Áustria, Mallorca and Yugoslavia. *Bot. Not.* 124: 270-276.
- PERRY, B. A.
 1943 Chromosome number and phylogenetic relationships in the *Euphorbiaceae*. *Amer. Jour. Bot.* 30: 527-543.
- PÓLYA, L.
 1949 Chromosome numbers of some Hungarian plants. *Acta Geobot. Hung.* 6: 124-137.
 1950 Magyarországi növényfajok kromoszómaszámai. II. *Ann. Biol. Univ. Debrecen*, 1: 46-56.
- REESE, G.
 1952 Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefasspflanzen. I. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 64: 241-256.
- RODRIGUES, J. E. DE M.
 1953 Contribuição para o conhecimento cariológico das halófitas e psamófitas litorais. *Diss. Univ. Coimbra*, 210 pp.
- RUTLAND, J. P.
 1941 The Merton Catalogue. A list of chromosome numbers of British plants. *Suppl. 1. New Phytol.* 40: 210-214.
- SHIMOYAMA, S.
 1957 Cytological studies in *Euphorbiaceae*. I. Chromosome numbers of some *Euphorbia* species. *Natl. Inst. Genet. (Japan), Ann. Rep.* 7: 42-44.
 1958 Cytological studies in the genus *Euphorbia*. II. Chromosome numbers of twenty European species. *Natl. Inst. Genet. (Japan), Ann. Rep.* 8: 49.
 1959 Cytological studies in the genus *Euphorbia*. III. *Natl. Inst. Genet. (Japan), Ann. Rep.* 9: 51-53.
- SCHOLZ, H.
 1964 Geraniales in *Engh, Syll. Pflanzenfam.*, ed. 12, 2: 246-262.
- SIDOROV, B. N. & SOKOLOV, W. N.
 1941 Production of tetraploids in *Ricinus communis* treated with colchicine. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, S. N. 31: 264-265.
- SIMMONDS, N. W.
 1954 Chromosome behaviour in some tropical plants. *Heredity* 8: 1 3 9 - 1 4 6 .
- STRASBURGER, E.
 1909 Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen *Mercurialis annua*-Pflanzen. *Zeitschr. Bot.* 1, 8: 507-525.

SUESSENGUTH, K.

1921 Bemerkungen zur meiotischen und somatischen Kernteilung bei einigen Monocotylen. *Flora* 114: 313-328.

SUZUKA, O. & KORIBA, S.

1951 Chromosome numbers of medicinal plants. 2. *Jap. Jour. Pharmacogn.* 4-5: 18-23.

TAYLOR, W. R.

1926 Chromosome morphology in *Fritillaria*, *Alstroemeria*, *Silphium* and other genera. *Amer. Jour. Bot.* 13: 179-193.

THOMAS, R. G.

1958 Sexuality in diploid and hexaploid races of *Mercurialis annua* L. *Ann. Bot. N. S.* 23: 55-72.

TISCHLER, G.

1931 Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. (Nachtrag NR. 1.). *Tab. Biol.* 7: 109-226.

WEIMARCK, H.

1963 *Skanes Piora*. Lund.

WULFF, H. D.

1937 Chromosomenstudien an der schleswig-holsteinische Angiospermen-Flora. I. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 56: 262-269.

1939 Chromosomenstudien an der schleswig-holsteinischen Angiospermen-Flora. III. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 57: 84-91.

YAMAHA, G. & SUEMATSU, S.

1936 Beiträge zur Kenntnis pflanzlicher Nukleolen. *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku*, B. 3: 21-34.

YAMAHA, G. & ai.

1938 (vide PERRY, B. A., 1943, p. 531).

TAXONOMIC TREATMENT OF THE *URGINEA ALTÍSSIMA* (L.) BAKER COMPLEX IN WEST AFRICA

by

S. O. OYEWOLE

Department of Botany, University of Ibadan, Nigéria

THE genus *Urginea* Stein. is represented by bulbous perennial herbs. They occur in savanna and semi-arid vegetation zones of West Tropical Africa. They are closely related to the genus *Albuca* L., and members of the two genera often occur together, especially in the Northern Guinea and Sudan zones of this region. The temperate genus *Ornithogalum* L. occurs with *Urginea* in the subtropic and subtemperate regions of Africa and the Mediterranean.

Four species of *Urginea* are hitherto reported in our flora in the latest revision of the genus (HEPPER, 1968). These are *Urginea indica* (Roxb.) Kunth, *U. ensifolia* (Thonn.) Hepper, *U. pauciflora* Baker and *U. altíssima* (L.) Baker. MORTON (1961) observed that there are at least three distinct forms of the «variable *U. altíssima*» in the area of our flora. The species has the widest distribution among the four. It extends from the southern fringe of the Southern Guinea Savanna upwards to the semi-arid Sudan zone in the North. Longitudinally, it is found right across West Africa from Senegal to the Republic of Cameroun. BAKER (1872) collected specimens from Sierra Leone, the Congo, British Central Africa (Malawi, Uganda and Rhodesia), and the Republic of South Africa.

MATERIAL INVESTIGATED AND RESULTS

Herbarium specimens have been examined at the Herbarium of the Federal Department of Forest Research (FHI), Ibadan; University of Ibadan's Department of Botany

(UIH); Royal Botanic Gardens, Kew (K) and the British Museum of Natural History (Botany), London (BM). Field observations were made on various field trips between 1968 and 1974, and numerous bulbs were collected. Sixty bulbs were

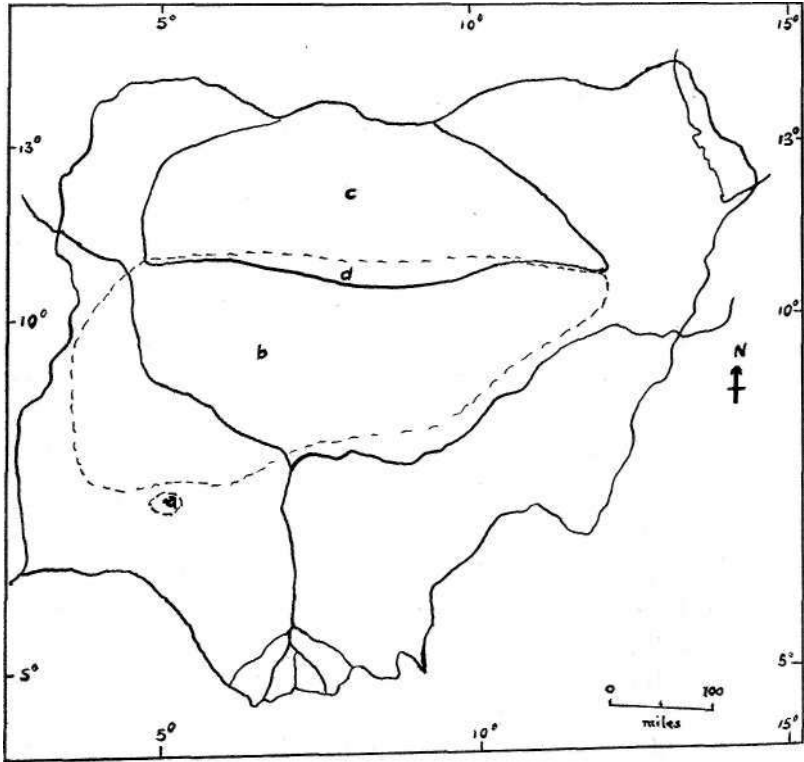


Fig. 1. — Map of Nigéria showing áreas where the taxa were collected: marked (a) — *Urginea gigantea*; (b) — *Urginea altíssima*; (c) — *Urginea viridula*; (d) — área of overlap in the distribution of *U. altíssima* and *U. viridula*.

brought into cultivation at the Botanical Nursery of the Department of Botany, University of Ibadan, Nigéria, between 1968 and 1971. Most of these were removed to Zaria, Northern Nigéria, in July 1971 and grown in pots and beds with another batch of twenty bulbs collected in 1971 and 1972. Between 1968 and 1974, vegetative and floral morphology was observed and studied. Measurements were taken both

during field trips and in the experimental gardens. The map (fig. 1) shows areas where collections were made. During this period, both on the field and in the gardens, observations on the time of flowering and breeding systems were made and recorded. Cytological and cytogenetic studies were also carried out, results of which form the subject-matter of subsequent papers.

Within the limits of the species *U. altissima* in West Africa, three distinct taxa were recognised in nature in the areas of the distribution of the species in Nigéria. The three taxa are distinguishable morphologically, and in geographical distribution as well as their ecological preference. The three taxa form distinct populations whose distributions are allopatric or only slightly sympatric, and marked (a), (b) and (c) on the map (fig. 1). They are also found to be distinct karyotypically, meiotically, and in their breeding systems and flowering periods (see papers on cytotaxonomic studies). Morphological features of the taxa remained stable in the experimental gardens and were consistent with measurements taken in the field. The following is a taxonomic key for separating the three taxa:

1. Leaves long, linear-oblongate, erect to slightly inclined, thick and fleshy, 40-80 cm long, 4-6 cm broad; bulb large, 10-12 cm diam., up to 15 cm high with long false neck; outer tunic fleshy; reproductive shoot stout and erect, 120-200 cm tall, raceme 80-140 cm long with over 200 flowers; pedicels 15-20 mm long, thin, not articulated to receptacle; tepals 6-8 mm long; filaments 6-7 mm long; ovary 5-6 mm long; fruit 13-15 mm long; seeds elliptic to ovoid, 6-8 mm long
 Taxon 1

1. Leaves shorter than 40 cm at maturity:
 2. Pedicels not articulated to receptacle, not less than 15 mm long; bulb 7-10 cm diam., up to 10 cm high, with short false neck; outer tunic dry and membranous; leaves thick and fleshy, oblong, spre-

ding, 20-35 cm long, 3-5 cm broad; reproductive shoot slender, erect, 70-100 cm tall, raceme 50-60 cm long with 70-140 f lowers; pedicels 15-20 mm long; tepals 5-6 mm long; ovary 4 mm long; fruit 9-11 mm long; seeds kidney-shaped, 7-10 mm long

Taxon 2

2. Pedicels distinctly articulated to receptacle, 9-11 mm long; bulb less than 6 cm diam. and about 6 cm high, without a false neck; outer tunic leathery; leaves short and leathery at maturity, linearly lanceolate, spreading and appressed to the ground, 15-20 cm long, 1.5-3.0(-4.0) cm broad; reproductive shoot slender and sprawling, 30-60 cm tall, raceme 15-30 cm long, with not more than 40 flowers; tepals 5-6 mm long; filaments about 4 mm long; ovary less than 3 mm long; fruit 7-9 mm long, with wings gently reflexing outwards; seeds oval to ellipsoidal, 3.5-5.0 mm long . . . Taxon 3

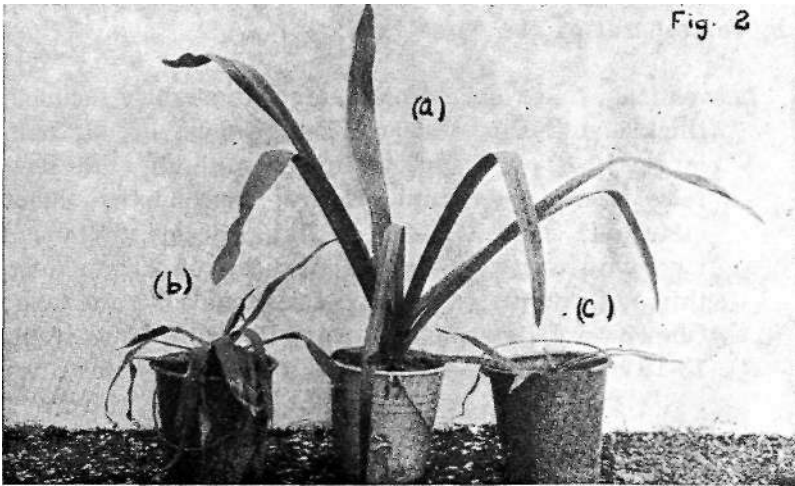


Fig. 2.—Photo showing the vegetative morphology of the species: (a) — *U. gigantea*; (b) — *U. altissima*; and (c) — *V. viridula*.

Generally, leaves are not borne with the flowers in all three. In taxon (1), however, young leaves may be produced at fruit maturity. And because of the lack of floral and vegetative features together in the same material, the limits of the taxa have been confused and materials of the three taxa have been referred collectively to only one species, *U. altíssima*.

Fig. 2 illustrates the vegetative morphology of the three taxa. They all have white-creamy white tunics; flowers pale greenish yellow, with single pink to green stripe along the middle of each perianth-segment; perianth-segments slightly connate at the base. Bracts small, tailed and caducous. Flowers campanulate-rotate when fully open, with outer tepals reflexed; tepals elliptic, the outer narrow, the inner slightly boat-shaped; filaments thin, whitish green, with an expanded base; anthers small, dorsally medifixed; ovary light green, slightly ridged at anthesis, bearing numerous ovules, trilocular; seeds thin, membranous and dark brown.

TAXON 1

Urginea gigantea (Jacq.) S. O. Oyewole, comb. nov.

Ornithogálum giganteum, Jacq., Hort. Schoen., t. 87.

Bulbus grandis, ovoideus, collo conspicuo; tunicae exteriores fulvae, molles; folia erecta, anguste lineari-oblancoolata, inclinata, 40-80 cm longa, 4-6 cm lata; pedunculus erectus, 120-200 cm longus; racemus confertus, 80-140 cm longus, multiflorus; pedicelli ténues, 15-20 mm longi; filamenta 6-7mm longa; capsula 13-15mm longa; semina inaequaliter ovoidea, 6-8 mm longa.

Affinis *Urgineae altissimae* (L.) Baker et *Urgineae viridulae* Baker uterque ab regionibus torridis Africae, sed a duobus habitu majore, foliis erectis vel leviter inclinatis, tunicis exterioribus fulvis mollisque praecipue differt.

Specimen *S. O. Oyewole* N° SOO/2093; Erin-Odo (Ilesha), Nigéria (HABU): Bulbs collected on a hill-top at Erin-Odo, 15 miles east of Ilesha in Western Nigéria. Herbarium spe-

cimens at the Federal Department of Forest Research, Ibadan show that the species is also distributed on such hilltops at Effon-Alaye and Ado-Ekiti (West); northern part of Benin Province (Mid-West); Obudu and Owerri (East-Central) of Nigéria. Herbarium specimens from Nigéria, in Kew include *McClintock* N° 234; *Hepburn* N°s **60**, 100, **110**; *Young* N° 254; FHI 56555; *Irvine* N° 3623; *Hepper & Morton* A3062 and A3187.

TAXON 2

Urginea altíssima (Lin.) Baker in Journ. Linn. Soc. 13: **221** (1872).

Ornithogálum, altissimum Lin., f. Suppl. 199 (Kunth), Enum. 4: 357.

Drimia altíssima Gawl., Bot. Mag. t. 1074.

Bulbus ovoideus, collo brevis; folia oblonga, non erecta, 20-35 cm longa et 3-5 cm lata; pedunculus gracilis, erectus vel non erectus, 70-100 cm longus, 70-140-floris; pedicelli ténues, 15-20 mm longi, non articulati; tepala 5-6 mm longa; filamenta 5 mm superantia; antherae 2.5 mm superantes; stylus brevis, usque ad 2 mm longus; capsula 9-11 mm longa, valvis 4mm latis; semina **7-10**mm longa.

Bulbs collected over a wide área extending from Oyo (Asani Village), Iseyin, Igbetti and Kishi all in northern Oyo Province (West) across Ilorin, Jebba and Bida Emirate in the central part of the country, to Kontagora, Zuru and Sokoto on the western flank, Zaria in the north-central, and Bauchi and Gombe on the eastern flank. The vegetation is the low woodland-grassland savanna to Sudan. The taxon occurs in rock inselbergs, or in heavy clayey soil, or in shallow rock soil at the foot of hills, or in open dry land. It has been reported all over West Africa from the south of the Republic of Guinea in the west to the north of the Republic of Cameroun in the east. Herbarium specimens, from Nigéria, in Kew include *Oyewole* **DG811**, **SOO/580**;

Talbot 736; Dalziel 385, 442; Baker 3432; Lely P210; Hepper 1765; Miekle 1065; Brunt 2522.

TAXON 3

This is identical with *Urginea viridula* Baker, from Congo. Plants of this species, collected from Sierra Leone and parts of Nigéria, have been placed along with specimens of *Urginea altissima* and variously referred to as the «dwarf form» or «depauperate form» of the species. The morphological similarity between the two species, coupled with the fact that specimens of both were collected without leaves, has been responsible for this confusion in identification. It contrasts with *Urginea altissima* by its dwarfish form, shorter and narrower leaves appressed to the ground, smaller seeds and the pedicel articulated to the base of the receptacle.

***Urginea viridula* Baker, emend. S. O. Oyewole.**

Bulbus ovoideus ad plus minus globosus, collo non conspicuo; tunicae exteriores coriaceae; folia non erecta, 15-20 cm longa et 15-30(-40) mm lata, lineari-lanceolata, apressa; pedunculus 30-60 cm longus; racemus 15-30 cm longus, latus; pedicelli erecto-patentes, articulati, 9-11 mm longi; alae capsulae concavae; semina ellipsoidea, 3.5-5 mm longa.

Affinis *Urgineae altissimae* (L.) Baker, sed a túnica exterior coriacea, foliis minoribus, racemo laxiore, pedicellis articulatis, alis capsulae concavis, seminibus ellipsoidis praecipue differt.

Specimen SOO/2095 (HABU) and SOO/160 (K), from Malumfashi.

Specimens collected in Zaria, Funtua and Malumfashi, and parts of Sokoto Province. The taxon occurs in rock inselbergs with shallow organic soil, or in soils with gravei content, in Northern Guinea and Sudan vegetation zones. Bulbs are usually only half-buried in the soil. The taxon is also reported from the north of the Republic of Guinea, Cote d'Ivoire, Ghana and Togo. Specimens in

Kew from all over West Africa include *Baker* 236; *Gledhill* 386, *AM Assi* 8710, 8599; *Causdales* 10; *Lloyd* 64; *Vigne* 3557; *Hepper & Morton* A3109. HEPFER & MOETON remarked on their specimen that it contrasts markedly with usual *Urginea altissima* with which it grows because it is shorter and has shorter pedicels; it flowers before leaves. They, however, failed to remark its shorter, narrower leaves and smaller seeds, presumably because these were not present with the specimen.

DISCUSSION

The species *Urginea altissima* is widespread in the tropics and subtropics of Africa and Asia, as well as in the subtemperate regions of the Mediterranean and southern Europe, and South Africa (DYER, 1898). It varies slightly in form from one geographical area to the other. Except in West Africa, its specific limits are not confused by the presence of very closely related taxa, and populations referred to it do not consist of segments of morphologically distinct forms.

The populations collectively referred to as *Urginea altissima* in West Africa consist of three distinct morphological taxa (see MORTON, 1961) with distinct distribution patterns; they are mostly allopatric and show differences in ecological and soil type preferences. They, however, show overlap in the range of variation of most of their floral features. Results of the culture of the three taxa together have confirmed their morphological distinctness. It is therefore pertinent to conclude that the taxa are not mere ecological variants of one phenotypically plastic species whose different biotypes found themselves in various ecological situations to which they responded and adapted morphologically. Nor could they be assigned as clinal variants of the same species since they all occur together in the same geographical region. The differences observed between them, as in the case of the subspecies of *Viola riviniana* (VAIENTINE, 1950), and in *Trillium* (SEROTA, 1969), must therefore be genetically based.

The results of cytological and cytogenetical studies are found to confirm this conclusion. The taxa have been shown to be represented by distinct genetical systems (ibid.). Observations on their breeding systems and flowering periods showed that they have diverged widely enough to prevent the free flow of genes between them. The morphological similarity between them could, at least partly, be due to the genetic relationship in their ancestral stocks.

Evidence from many recent works, for example, MORTON (1961) and OYEWOLE (1971), shows that many Angiosperm taxa in West Tropical Africa have their origins in the eastern, southern and central Africa, from where they infiltrated into West Africa. Representatives of the genus *Urginea* are numerous in other areas of its distribution in Africa whereas it has only few representatives in West Africa (FWTA, 3 pt 1). In eastern and southern Africa also, *Urginea altissima* has numerous relatives with which it shares morphological similarity but from which it is clearly distinguishable. The three species hitherto recognised in West Africa, that is, *Urginea altissima*, *U. gigantea* and *U. viridula*, form a complex of taxa collectively referred to previously as *U. altissima*. The morphological similarity exhibited by them makes it reasonable to conclude that the genus has a very recent genealogy in West Africa; and that many more taxa than are now known might evolve with time. The pattern of distribution of the genus in West Africa, which is evidently east westwards, linking with the eastern African members by the central African representatives, also supports such conclusion. In spite of the morphological similarity between the West African taxa recognised here, evidence is sufficient and satisfactory for the taxonomic treatment given and the recognition of each of the taxa, previously included in the «variable species *Urginea altissima*», as distinct species. Such a treatment is consistent with many previous works (e. g. GLEDHILL, 1966).

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my sincere gratitude to the University of Ibadan and the Ahmadu Bello University, Zaria, Nigéria for their respective financial assistance, without which this work would not have been possible.

I also wish to thank my senior colleagues Prof. J. K. MORTON of the Legon University, Ghana; Dr. D. GLEDHILL of Bristol University, England; Mr. F. N. HEPFER of the Kew Herbarium, London, and Prof. B. J. HARRIS of Ahmadu Bello University, Zaria, Nigéria who have shared with me in a unique way their respective wealth of taxonomic experience in tackling the problem.

LIST OF REFERENCES

1. BAKER, W.
1872 *J. Lin. Soc.*, 13: 221.
2. Flora of West Tropical Africa, Vol. 3 (1): 102-103.
3. GLEDHILL, D.
1966 Cytotaxonomic revision of the *Axonopus compressus* (Sw.) Beauv. complex. *Bol. Soc. Brot.*, 40 (2^e ser.): 125-147.
4. HEPPEE, F. N.
1968 Notes on West African Monocotyledons. *Kew Bull.*, 21 (1): 493-498.
5. MORTON, J. K.
1961 The incidence of polyploidy in a tropical flora. Recent Advances in Botany, Univ. Toronto, pp. 900-903.
6. MORTON, J. K.
1961 West African Lilies and Orchids.
7. OYEWOLE, S. O.
1971 Biosystematic studies in the genus *Albuca* Lin. with special reference to those species occurring in Nigéria. A Ph. D. thesis of the University of Ibadan.
8. SEROTA, C. A.
1969 Karyotypes and morphological variations in the sessile-flowered Trilliums of N. Carolina. *Can. J. Bot.*, 47 (8): 1223-1232.
9. THISELTON-DEYR, W. T.
1898 Flora of Tropical Africa, 7: 536-542.
10. VALENTINE, D. H.
1950 The experimental taxonomy of two *Viola* species. *New Phytol.*, 49 (2): 193-212.

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE CYTOTAXINOMIQUE DES *SPERMATOPHYTA* DU PORTUGAL

IV. LEGUMINOSAE (SUPPL. 1)

par

A. FERNANDES* & MARIA DE FÁTIMA SANTOS

Instituí Botanique de l'Université de Coimbra

INTRODUCTION

DANS une première contribution de cette série (FERNANDES & SANTOS, 1971), nous avons établi le nombre somatique des chromosomes de 105 espèces de *Leguminosae* du Portugal. Dans ce Supplément, nous mentionnons les nombres de 36 espèces qui ont été déjà étudiées dans le premier travail, mais qui ont été récoltées dans d'autres localités, et nous donnons les chiffres de 30 taxa que nous étudions pour la première fois. Étant donné que nous avons constaté que les 36 espèces possédaient des nombres chromosomiques identiques à ceux que nous avons rapporté dans le premier travail, nous nous bornons ici à indiquer les noms des localités suivis de la mention du nombre des chromosomes. Ces données ont de l'intérêt, puisqu'elles contribuent à faire une idée concernant la constance ou la variabilité des nombres chromosomiques des espèces en rapport avec la distribution géographique. En ce qui concerne les autres 30 espèces de plantes croissant au Portugal et que nous étudions pour la première fois, nous présentons le dessin de plaques métaphasiques dans le but d'illustrer les caryotypes respectifs.

Les techniques utilisées sont celles mentionnées dans le travail antérieur. Les plaques sont reproduites à un grossissement indiqué sur les légendes.

* Projet de Recherche Scientifique CB1 de l'Instituto de Alta Cultura (année de 1974).

OBSERVATIONS

Subfam. CAESALPINIOEDEAE

Trib. BAUHINIAE

A *Cereis siliquastrum* L. — Lisboa, plante cultivée (n.° 417).

En dénombrant $2n = 14$ (fig. 1a), nous confirmons les anciennes numérations de CORTI (1930). Les chromosomes sont assez petits, mais une paire à satellites a été identifiée.



Fig. 1.—a, *Cercis siliquastrum*, n.° 417 ($2n = 14$) X 2220. b, *Lupinus angustifolius* ssp. *reticulatus*, n.° 5557 ($2n = 40$) X 2950. c, *Genista triacanthos*, n.° 2501 ($2n = 32$) X 2220. d, *Adenocarpus complicatus* ssp. *complicatus*, n.° 145 ($2n = 52$) X 2220. e, *Teline monspessulana*, n.° 5330 ($2n = 48$) X 2220. f, *Cytisus scoparius*, n.° 4377 ($2n = 48$) X 2220.

Subfam. FABOIDEAE

Trib. DALBERGIEAE

Subtrib. CROTALARIINAE

2 *Lupinus angustifolius* L. subsp. *reticulatus* (Desv.) P. Cout.
— Vila Velha de Ródão (n.° 5557).

Comme dans le type, nous avons dénombré $2n = 40$ (fig. 16).

Trib. **GENISTEAE**

Subtrib. GENISTINAE

3 *Genista triacanthos* Brot. — Environs d'Azeitão (n.º 2501).

Nous avons dénombré $2n = 32$ (fig. 1c), ce qui montre que cette espèce est tétraploïde à chiffre de base 8. Nous confirmons donc la numération faite par SANUDO (1972) dans des plantes du sud de l'Espagne (S. Roque, Cádiz) et par FORISSIER (1973) dans des individus issus de graines fournies par le Jardin Botanique de Coimbra. HORJALES (1974) a trouvé des plaques à $2n = 36$ et à $2n = 32$ chez des plantes des environs de Coimbra.

4 *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay subsp. *complicatus* — Coimbra, Vila Franca (n.º 145).

Les plaques métaphasiques nous ont montré $2n = 52$ (fig. 1d). Nous confirmons ainsi le nombre donné par GILOT (1965). Outre des plantes à $2n = 52$, HORJALES (1972) et SANUDO (1973) ont trouvé aussi d'autres hypertétraploïdes à $2n = 54$, engendrées probablement par suite d'anomalies survenues à la méiose dans des plantes à $2n = 52$.

5 *Teline monspessulana* (L.) C. Koch — Porto, Lordelo do Ouro (n.º 5330).

Nous avons dénombré $2n = 48$ (fig. 1e), en confirmant ainsi le nombre établi par CASTRO (1949).

6 *Cytisus scoparius* (L.) Link — Entre Ruivães et Venda Nova, sur la route Braga-Chaves (n.º 4377).

Nos dénombrements nous ont amené au chiffre $2n = 48$ (fig. 1f) et par conséquent à confirmer les comptages de SUGIURA (1931), CASTRO (1949), MORTON (1955), auteur qui a trouvé aussi $2n = 24$, et HORJALES (1974). Cependant, MAUDE (1940) rapporte $2n = 46$ et TAYLOR & MULLIGAN (1968) $n = 23$, chiffre qui correspondra probablement à des plantes hypotétraploïdes.

Trib. ASTRAGALEAE

Subtrib. ASTRAGALINAE

7 *Astragalus echinatus* Murray (*A. pentaglottis* L.) —Lisboa, Lumiar (n.º 4794); pr. Cascais (n.º 2494).

En accord avec LEDINGHAM (1960) et LEDINGHAM & REVER (1963), nous avons établi la présence de 28 chromosomes (fig. 2a, b) dans des plantes de ces localités. Les chromosomes sont petits, mais nous avons réussi à observer deux paires satellitifères (fig. 2b).

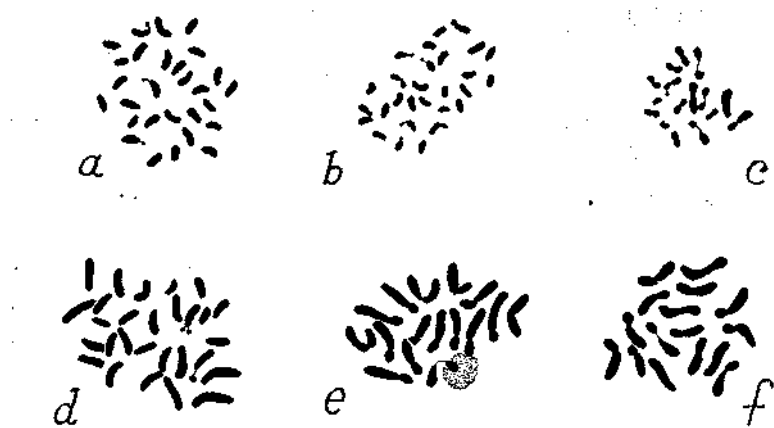


Fig. 2.—a, *Astragalus echinatus*, n.º 4794 ($2n = 28$) X 2220. b, *Idem*. c, *A. epiglottis*, n.º 5715 ($2n = 16$) X 2220. d, *A. cymbicarpos*, n.º 3767 ($2n = 28$) X 2900. e, f, *Astragalus massiliensis*, n.º 2655 ($2n = 16$) X 2900.

Astragalus epiglottis L. —Lisboa, Parque de Monsanto (n.º 5715).

Le earyotype de cette espèce à $2n = 16$ est montré par la fig. 2c. À notre connaissance, le nombre chromosomique de cette espèce est rapporté ici pour la première fois. Des chromosomes à constriction assez étirée ont été remarques.

Astragalus cymbicarpos Brot. — Portel, Santana (n.° 3767);
Algarve, Ribeira de Foupana (n.° 5043).

28 chromosomes ont été dénombrés dans les méristèmes radiculaires (fig. 2d). À notre connaissance, le nombre chromosomique de cette espèce n'était pas encore connu. Le nombre $2n = 28$, trouvé chez cette espèce et chez *A. echinatus*, montre que 7 est aussi un chiffre de base du genre.

Astragalus hamosus L. — Coimbra, Eiras (n.° 226). $2n = 48$.

Astragalus lusitanicus Lam. — Serra da Arrábida (n.° 4216).
 $2n = 16$.

Astragalus massiliensis (Miller) Lam. — Sagres (n.° 2655).

Nous avons confirmé le chiffre $2n = 16$ (fig. 2e, f) établi par FERNANDES & QUEIRÓS (1971) chez des plantes de la même provenance. Une paire à satellites assez gros a été aussi identifiée. Un cas de persistance du nucléole jusqu'à la métaphase avec un des chromosomes satellitifères encore attaché a été observé (fig. 2e).

8 *Biserrula pelecinus* L. — Alentejo, Monte dos Alhos (n.° 3768).
 $2n = 16$.

Trib. LOTEAE

9 *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *maura* (G. Beck) Lindb. —
Serra de Monsanto (n.°s 2409 et 4214).

Comme chez les plantes étudiées dans le travail antérieur, nous avons dénombré $2n = 12$ et LÖVE & KJELLQVIST (1974) signalent ce même nombre chez des plantes de Jaén: Sierra de Carzola, Laguna de Valdeazores.

Anthyllis vulneraria L. subsp. *ibérica* (W. Becker) Jalas
(*A. dillenii* Schultes) — Vila do Conde (n.° 3563).

Le caryotype de ce taxon, constitué par $2n=12$ (fig. 3a), est semblable à celui d'*A. vulneraria* subsp. *maura*.

10 *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser. — Vila Nova de Milfojites (n.º 4799).

Nos dénombrements nous ont amené à établir $2n = 14$ (fig. 3b), en confirmant ainsi les données de TSCHECHOW & KARTASHOWA (1932). Outre des plantes à $2n = 14$, LARSEN (1955a, 1956) a trouvé des tétraploïdes à $2n = 28$.

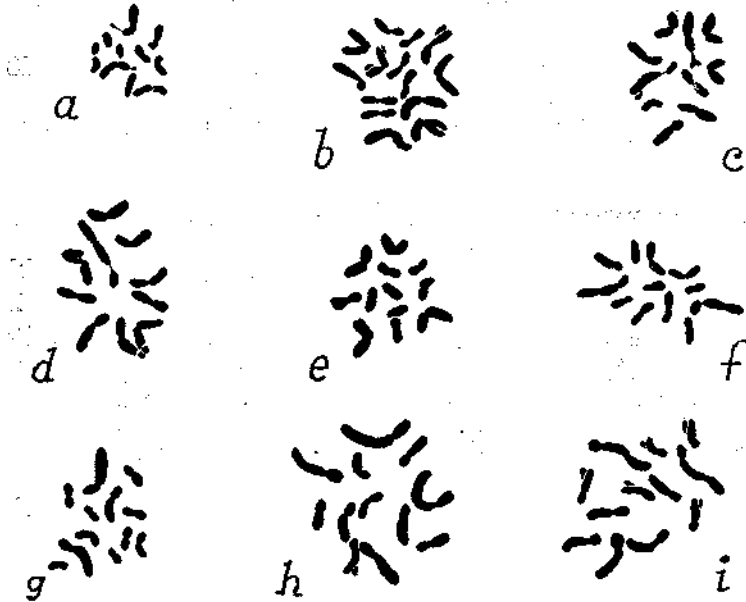


Fig. 3.—a, *Anthyllis vulneraria* ssp. *ibérica* (*A. dillenii*), n.º 3563 ($2n = 12$) X 2220. b, *Dorycnium hirsutum*, n.º 4799 ($2n = 14$) X 2220. c, *Lotus corniculatus* vel aff., n.º 1267 ($2n = 10$) X 2900. d, *Idem*, n.º 350 ($2n = 10$) X 2900. e, *Lotus castéllanus*, n.º 219 ($2n = 12$) X 2900. f, g, *Lotus angustissimus*, n.º 3335 ($2n = 12$) X 2900. h, i, *Lotus uliginosus* var. *uliginosus*, n.º 5052 ($2n = 12$) X 2950.

Dorycnium rectum (L.) Ser. — Cernache (n.º 214). $2n = 14$.

Lotus corniculatus L. vel aff. — Serra do Gerês, Carris (n.º 1267); Serra de Valongo (n.º 350).

Nous avons trouvé $2n = 10$ (fig. 3c, d) dans les individus des deux populations ci-dessus mentionnées. Le caryotype se compose d'une paire satellitifère plus longue, 3 paires

à peu près isobrachiaux et 2 paires à constriction sous-médiane.

Le nombre $2n = 10$ diffère de tous ceux qui ont été trouvés chez cette espèce. En effet, YAMAMOTO (1929), KAWAKAMI (1930) et CHRTKOVÁ-ZERTO VÁ (1967) ont trouvé $2n = 12$, tandis que TSCHECHOW & KARTASHOW (1932), DAWSON (1941), MILOVIDOV (1941), TOMÉ & JOHNSON (1945), GUINOCHET (1945), JALAS (1950), KISHOKE (1951), FAVARGEE (1953), LABSEN (1954, 1955a), LÖVE & LÖVE (1956), SHIBATA (1957), PALKOVÁ (1959), UJHELYI (1960), BENT (1962), LARSEN & ZERTO VÁ (1963), FAVARGER & HUYNH (1964), GRANT (1965), GADELLA & KLIPHUIS (1967, 1968), PRZYWARA & SCHMAGER (1967), CURRAN (1968) et ZANBSTRA & GRANT (1968) ont dénombré $2n = 24$. D'autre part, BENT (1962), ZAJAKOVÁ (1962) et FAVARGER & HUYNH in LÖVE & SOIBRIG (1964) ont trouvé $2n = 12$ et 24 et KODAMA (1967) $2n = 32$ ¹

Lotus corniculatus L. est une espèce très polymorphe et quelques taxa infraspécifiques y ont été distingués. Il semble (voir MAJOVSKY et ai., 1970) que les plantes à $2n = 24$ correspondent au type (subsp. *corniculatus*), tandis que celles à $2n = 12$ appartiennent à la subsp. *tenuifolius* (L.) Hartm.

LESINS, LESINS & GILIES (1970) ont montré qu'il y a chez *McDicago murex* Willd. (voir cette espèce) des individus à $2n = 16$ et d'autres à $2n = 14$, les derniers ayant été engendrés à partir des premiers au moyen d'une translocation réciproque suivie de l'élimination d'un centromère. Ce même mécanisme, menant à l'abaissement du chiffre de base, a été aussi mis en évidence chez le genre *Trifolium*. Il est probable que ce mécanisme ait joué aussi son rôle chez *S. corniculatus*. De cette façon, on comprend très bien l'existence chez cette espèce de plantes à $2n = 12$, d'autres à $2n = 24$ (tétraploïdes à $x = 6$) et d'autres encore à $2n = 10$.

¹ Ce nombre aura été probablement engendré par suite d'irrégularités survenues pendant les mitoses ayant lieu dans les nodules radiculaires.

Êtant donné que les plantes à $2n = 12$ et à $2n = 24$ correspondent à des taxa infraspécifiques différents, les plantes à $2n = 10$ pourraient appartenir à un autre taxon. Par le fait que la conversion des plantes à $2n = 12$ en d'autres à $2n = 10$ aurait été menée à bout au moyen de remaniements chromosomiques, il serait d'intérêt d'éclaircir quelles ont été les modifications phénotypiques que ces remaniements auraient produit et qui seraient probablement, tout au moins en partie, celles correspondant aux différences entre la subsp. *tenuifolius* et les plantes à $2n = 10$. Dans le but d'essayer à résoudre ce problème, nous avons prié Madame ROSETTE FERNANDES d'étudier au point de vue de la morphologie externe les plantes à $2n = 10$ et de les comparer avec les autres taxa. Madame FERNANDES a bien voulu se charger de ce travail et elle nous a fourni le rapport suivant dont nous la remercions beaucoup:

«En comparant les plantes du Portugal avec celles d'autres provenances, j'ai constaté que les échantillons portugais se distinguent de ceux des pays nordiques (Finlande, Suède, Iles Britanniques, Allemagne, Danmark, etc), qui semblent correspondre au type, par la plus grande longueur relative des dents du calice (nettement plus courts ou au maximum aussi longs que le tube chez les spécimens des pays ci-dessus mentionnés, tandis que dans les plantes portugaises ils le dépassent presque toujours); par la moindre longueur de la corolle qui ne dépasse pas en général 12 mm (fréquemment plus longue chez les plantes étrangères); par les tiges plus grêles; par les pédoncules florifères très grêles, souvent presque filiformes; par les feuilles fréquemment plus petites et plus rapprochées; et par la couleur plus foncée après le dessèchement, les fleurs devenant bleu-verdâtre foncée chez les plantes du Portugal.

En ce qui concerne l'indument, les plants portugaises sont plus densément poilues, soit sur les feuilles, soit sur les tiges, soit sur les calices. Toutefois, on rencontre des spécimens presque glabres et d'autres seulement ciliés surtout aux bords des feuilles et des dents du calice.

Comme des variations plus remarquables, j'ai trouvé une plante de Montalegre à folioles sublinéaires et à dents

du cálice plus courts, qui pourra appartenir au *L. tenuis* Willd.; une autre de Bragança à dents du cálice aussi courts, mais à aspect différent (plante moins haute) à identification douteuse; et quelques-unes de la Serra da Estrela qui semblent appartenir à *L. glareosus* Boiss. & Reut., comme d'ailleurs ils avaient été déterminés tout d'abord sur les étiquettes.

En mettant de côté ces spécimens, toutes les autres plantes du Portugal peuvent être rangées dans la même entité, laquelle comprend aussi des plantes de l'Espagne et du sud de la France et qui pourront correspondre à une sous-espèce encore non décrite. Il ne me semble pas que ces plantes puissent être attribuées au *L. delortii* Timb.-Lagr. ex F. W. Schultz, qui possède des fleurs de 12-15 mm de longues et des folioles étroites, ni au *L. stenodon* (Boiss. & Heldr.) Heldr. de l'Albanie, Grèce et Yougoslavie, dont les tiges sont glabres ou à poils épars et les ombelles pauciflores (jusqu'à 5 fleurs).

Les échantillons n° 1267 de la Serra do Gerês et n° 350 de Valongo ne sont pas distincts des autres du Portugal. Le dernier est une forme à tiges plus longues et presque dépourvu d'indument, tandis que le premier est une forme petite de montagne, densément poilue.

Dans le but de pousser plus loin l'analyse de ce problème, il serait souhaitable récolter plus de spécimens à la Serra do Gerês et à Valongo pour qu'on puisse étudier la variation des caractères, lesquels pourraient avoir été influencés par la culture au Jardin Botanique (il faut remarquer que les deux échantillons ci-dessus mentionnés ont été cultivés au Jardin Botanique issus de graines récoltées dans les deux localités référées). D'autre part, il serait aussi souhaitable d'étudier, aux points de vue morphologique et caryologique, des plantes provenant d'autres montagnes (Serra de Rebordões, Monte de S. Bartolomeu près Bragança, Serra da Estrela, Serra da Lousã, etc), ainsi que des régions du littoral et de Vendas Novas (les plantes portugaises à fleurs plus grandes que j'ai observées)».

ROSETTE FERNANDES

D'après ce rapport, nous croyons que l'étude du problème du *L. corniculatus* au Portugal mérite bien d'être poursuivie.

Lotus uliginosus Schkuhr. var. *uliginosus* — Meleças (n.º 5052).

En accord avec TSCHÉCHOW & KARTASHOW (1932), DAWSON (1941), MILOVIDOV (1941), GUINOCHE (1945), LARSEN (1954, 1955a), LOVE & LOVE (1956), BENT (1962), GADELLA & KLIPHUIS (1963, 1966), GRANT (1965), SKALIKSKA et al. (1966) et CHRTKOVÁ-ZERTO VÁ (1967), nous avons dénombré $2n = 12$ (fig. 3h, i) chez le type de l'espèce. Les figures montrent nettement le caryotype.

Lotus parviflorus Desf. — Coimbra, Fornos (n.º 221). $2n=12$.

Lotus castellamis Boiss. & Reut. [*L. subbiflorus* Lag. subsp. *castellanus* (Boiss. & Reut.) P. W. Ball]—Condeixa (n.º 219).

Nous avons dénombré $2n = 12$ (fig. 3e) dans les plantes de la localité ci-dessus mentionnée.

Nous partageons l'avis de WILLKOMM (1886-92), P. COUTINHO (1939) et LAESEN & ZERTO VÁ (1969) qui considèrent ce taxon comme une espèce distincte.

Lotus angustissimus L. — Coimbra, Eiras (n.º 3335).

En accord avec TSCHÉCHOW & KARTASHOW (1932), DAWSON (1941), RUTLAND (1941), LARSEN (1955a) et GRANT (1965), nous avons dénombré $2n = 12$ (fig. 3/, gr).

Lotus creticus L. — Peniche (n.º ,217). $2n = 28$.

Trib. **CORONILLEAE**

Subtrib. CORONILLINAE

Scorpiurus vermiculatus L. — Alcarraques (n.º 231). $2n=14$.

Ornithopus compressos L.—Coimbra, Baleia (n.º 232). $2n=14$.

Ornithopus perpusillus L. — Bragança, Cova do Ouro (n.º 3327); Chaves, Curalha (n.º 1274).

En accord avec nos devanciers (voir *índices*), nous avons dénombré $2n = 14$ (fig. 4a, b).

15 *Coronilla glauca* L. [*G. valentina* L. subsp. *glauca* (L.) Batt.]
— Serra de Monsanto (n.º 4218). $2n = 24$.

16 *Hippocrepis unisiliquosa* L. — Manique (n.º 3770). $2n = 14$.

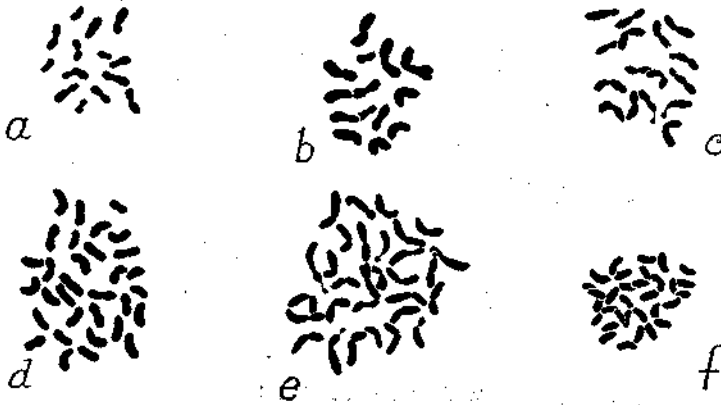


Fig. 4.— a, *Ornithopus perpusilus*, n.º 3327 ($2n = 14$) X 2900. b, *Idem*, n.º 1274 ($2n = 14$) X 2950. c, *Hedysarum coronarium*, n.º 5049 ($2n = 16$) X 2220. d, *Ononis natrix* ssp. *ramosissima*, n.º 2522 ($2n = 32$) X 2220. e, *O. pusilla*, n.º 157 ($2n = 30$) X 2220. f, *O. subspicata*, n.º 2519 ($2n = 32$) X 2950.

Subtrib. HEDYSARINAE

7 *Hedysarum coronarium* L. — Oeiras (n.º 5049).

Nous avons confirmé le nombre $2n = 16$ (fig. 4c) établi par LEWITSKY (1937) et LARSEN (1955b). Une paire satellitifère a été mise en évidence.

Trib. ONONIDEAE

Ononis natrix L. subsp. *ramosissima* (Desf.) Batt. — Serra de Monsanto (n.º 2524); Praia do Guincho (n.º 2522).

Nos numérations nous ont amené au chiffre $2n = 32$ (fig. 4d). À notre connaissance, le nombre chromosomique de ce taxon est rapporté ici pour la première fois.

Ononis spinosa L. subsp. *spinosa* — Bragança, Mosca (n.º 1271). $2n = 64$.

Ononis pusilla L. — Condeixa (n.º 157).

En accord avec BAKSAY (1956), ZABORSKY (in MÁJOVSKY et al., 1970) et LOVE & KJELLQVIST (1974), nous avons dénombré $2n = 30$ (fig. 4e). Probablement, il y a deux paires satellitifères.

Ononis subspicata Lag. — Pr. Arrentela (n.º 2519).

Les plaques somatiques nous ont montré $2n=32$ (fig. 4/). À notre connaissance, le nombre chromosomique de cette espèce n'était pas encore connu.

Trib. TRIFOLIEAE

19 *Medicago lupulina* L. — Ílhavo, Gafanha da Nazaré (n.º 356). $2n = 16$.

Medicago rugosa Desr. — Oeiras (n.º 2172).

Comme FRYER (1930), HEYN (1956) et SIMON & SIMON (1965), nous avons dénombré $2n = 32$ (fig. 5b), ce qui semble montrer que cette espèce sera un tétraploïde.

Medicago murex Willd. — Coimbra, Gorgolão (n.º 170).

GHIMPU (19296), FRYER (1930), HEYN (1956) et SIMON & SIMON (1965) ont trouvé $2n = 16$. Nous avons dénombré $2n = 14$ (fig. 5c). LESINS, DESINS & GILIES (1970) ont démontré qu'il y a chez cette espèce des formes à $2n = 16$ et d'autres à $2n = 14$, les dernières étant engendrées à partir des premières moyennant translocation réciproque accompagnée de l'élimination d'un centromère (voir FERNANDES & SANTOS, 1971). Probablement, le même est arrivé chez *M. rigidula* (L.) Ali., espèce ou les deux nombres existent aussi.

Medicago arábica (L.) Huds. — Marvão, pr. S. Julião (n.º 2170). $2n = 16$.

Medicago nigra (L.) Krocker var. **nigra** — Condeixa (n.º 172); Abaveja, pr. Évora (n.º 3104).

Tandis que nous avons trouvé $2n=14$ (fig. 5a), GHEMPU (1929a) a dénombré $2n = 16$.

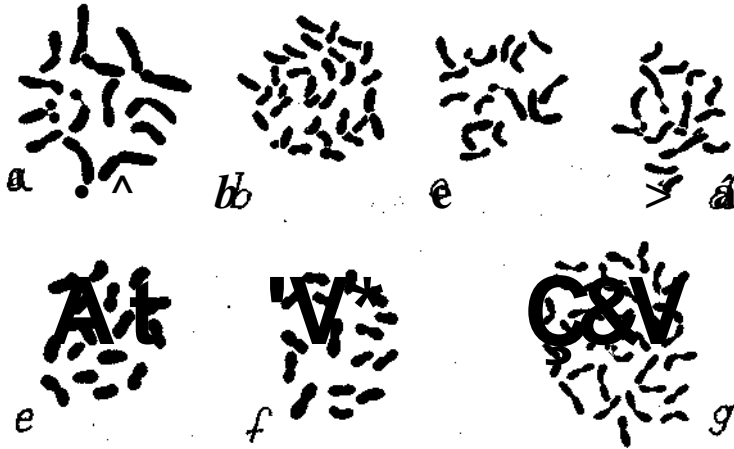


Fig. 5. — a, *Medicago nigra* var. *nigra* n.º 3104 ($2n = 14$) X 2950. b, *M. rugosa*, n.º 2172 ($2n = 32$) X 2950. c, d, *M. murex*, n.º 170 ($2n = 14$) X 2950. e, *Trifolium ochroleucon*, n.º 2177 ($2n = 16$) X 2950. f, *Idem* ($2n = 16$) X 2750. g, *T. dubium*, n.º 965 ($2n = 32$) X 2950.

20 **Melilotus alba** Medic. — Coimbra, Estação Velha (n.º 175). $2n = 16$.

Melilotus indica (L.) All. — Porto, Arrábida (n.º 358). $2n=16$.

Melilotus segetalis (Brot.) Ser. — Manique (n.º 382). $2n=16$.

21 **Trifolium isthmocarpum** Brot. — Figueira da Foz, Gala (n.º 190). $2n = 16$.

Trifolium cernuum Brot. — Vila Velha de Ródão (n.º 5574). $2n = 16$.

Trifolium resupinatum L. — Vila Velha de Ródão (n.º 5579).
2n = 16.

Trifolium campestre Schreber — Porto, Lordelo do Ouro (n.º 3989); Bragança, Mosca (n.º 1279); Coimbra, Vale de Meão (n.º 184). 2n = 14.

Trifolium dubium Sibth. — Chaves, Curalha (n.º 1283); Porto, Lordelo do Ouro (n.º 965).

BLEIER (1925), WIPF (1939), KLIPHUIS (1962), GADELLA & KLIPHUIS (1963) ont dénombré 2n=28, tandis que GADELLA & KLIPHUIS (1966) ont trouvé 2n = 36. Le chiffre que nous avons établi, 2n = 32 (fig. 5g), est, comme 2n = 36, un peu étrange. Des études plus détaillées doivent être effectuées dans le but d'éclaircir la caryologie de ce taxon. Cependant, il pourra-t-arriver qu'il y ait dans cette espèce des polypléides à base 7 et d'autres à base 8.

Trifolium arvense L. — Bragança, Mosca (n.º 1278); Figueira da Foz, Gala (n.º 181). 2n = 14.

Trifolium ochroleucon Huds. — Bragança, Castelo (n.º 2177); Guarda, Cavadoúde (n.º 196).

En accord avec les résultats de BLEIER (1925) et MAJOVSKY & al. (1970), nous avons compté 2n = 16 (fig. 5e).

Trifolium ligusticum Loisel. — Vila Nova de Gaia, Miramar (n.º 4073); pr. Serra da Arrábida (n.º 2530). 2n = 12.

Trifolium pratense L. — Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.º 1287). 2n = 14.

Trifolium lappaceum L. — Manique (n.º 435). 2n = 16.

Trifolium cherleri L. — Sines (n.º 4543). 2n = 10.

Trifolium subterraneum L. — Levandeira, pr. Vila da Feira (n.º 4547). 2n = 16.

Trifolium fragiferum L. subsp. *bonannii* (C. Presl) Soják — Coimbra, Adémia (n.º 188). 2n = 16.

01

Psoralea bituminosa L. — Gondomar, Lixa (n.º 960); Escaramão, rive gaúche du Douro (n.º 4403); Torres Novas (n.º 430); Retiro de Ribalta, sur la route vers la plage de Santa Cruz (n.º 224). $2n = 20$.

Trib. FABEAE

Vicia benghalensis L. — ã 3 km de Castelo Branco, sur la route vers Malpica (n.º 5589). $2n = 14$.

Vicia articulata Hornem. — Mirandela (n.º 2178).

En accord avec les *índices*, nous avons dénombré $2n=14$ (fig. 6a).

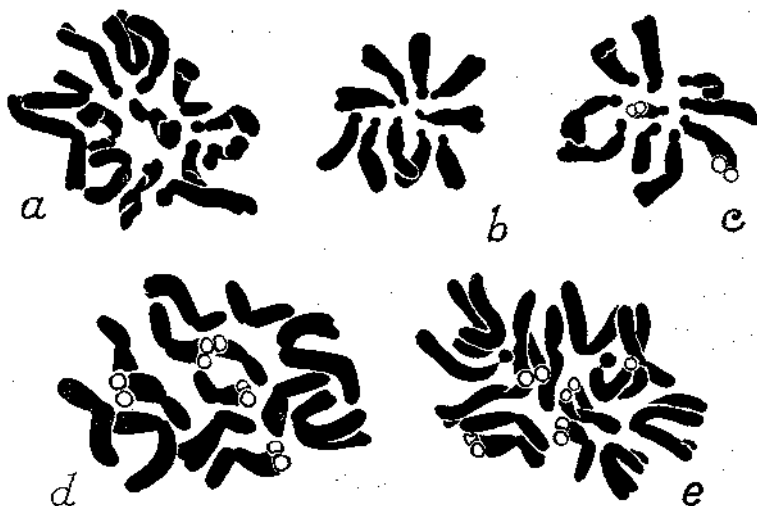


Fig. 6. — a, *Vicia articulata*, n.º 2178 ($2n = 14$) X 2220. b, *V. sativa* ssp. *sativa* var. *cordata*, n.º 3120 ($2n = 10$) X 2950. c, *Idem*. d, *Lathyrus niger* ssp. *niger*, n.º 1266 ($2n = 14$) X 2900. e, *L. sylvestris*, n.º 5326 ($2n = 14$) X 2220.

Vicia sativa L. subsp. *sativa* var. *cordata* (Hoppe) Arcangeli — Batalha, S. Jorge (n.º 3120); pr. da Serra da Adiça (n.º 2543).

Nous avons dénombré $2n = 10$ (fig. 66) chez cette variété.

27 *Lathyrus niger* (L.) Bernh. subsp. **niger** — Serra de Rebordões (n.º 1266).

En accord avec les *indices*, nous avons dénombré $2n=14$ (fig. 6d).

Lathyrus sylvestris L. — Porto, Antas (n.º 5326).

Plusieurs auteurs (voir *indices*) ont déterminé $2n = 14$ (fig. 6e) et nous confirmons ce chiffre dans les plantes du Portugal.

Lathyrus sphaericus Retz. — À 4 km de Montemor-o-Novo, sur la route vers Vendas Novas (n.º 3099). $2n = 14$.

Lathyrus angulatus L. — Bragança, Mosca (n.º 1263). $2n=14$.

Lathyrus cicera L. — À 4 km de Montemor-o-Novo, sur la route vers Vendas Novas (n.º 3096). $2n = 14$.

Lathyrus latifolius L. — Cascais, Quinta do Pisão (n.º 3772). $2n = 14$.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

Sur le tableau I, ou les sous-familles, les tribus, les sous-tribus et les genres sont rangés d'après la classification de SCHULZE-MENZ (in ENGL., Syll. Pflanzenfam., ed. 12, 1964) et les espèces dans les genres d'après *Flora Europaea*, vol. II (1968), nous mentionnons, pour chaque taxon, la durée de la vie, le nombre des chromosomes somatiques, le degré de polyploidie et les dénombrements faits par d'autres auteurs. L'analyse de ce tableau montre que, parmi les 30 taxa du Portugal que nous avons étudiés pour la première fois, seul le nombre chromosomique de 8 n'était pas encore connu. Dans cette connexion, il faut remarquer encore que 4 de ces nombres correspondent à des taxa infraspécifiques.

Les résultats obtenus montrent encore que le nombre chromosomique trouvé chez 36 espèces mentionnées dans

TABLEAU I

Nombres chromosomiques déterminés chez quelques *Leguminosae* du Portugal

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vi-vace	2n	2x	4x	Nombres déterminés par d'autres auteurs
CAESALPINIOIDEAE						
Bauhinieae						
<i>Cercis</i> , x = 6, 7						
<i>C. siliquastrum</i> L.		+	14	+		14
FABOIDEAE						
Dalbergieae						
<i>Crotalarinae</i>						
<i>Lupinus</i> , x = 10?, 12						
<i>L. angustifolius</i> L. subsp. <i>reticulatus</i> (Desv.) P. Cout.	+		40		+	N
Genisteae						
<i>Genistinae</i>						
<i>Genista</i> , x = 8, 9, 12						
<i>G. triacanthos</i> Brot.		+	32		+	32
<i>Adenocarpus</i> , x = 13						
<i>A. complicatus</i> (L.) Gay subsp. <i>complicatus</i>		+	52		+	52, 54
<i>Teline</i> , x = 12						
<i>T. monspessulana</i> (L.) C. Koch		+	48		+	ca. 46, 48
<i>Cytisus</i> , x = 12						
<i>C. scoparius</i> (L.) Link		+	48		+	46, 48
Astragaleae						
<i>Astragalinae</i>						
<i>Astragalus</i> , x = 7, 8, 11, 12						
<i>A. echinatus</i> Murray	+		28		+	28
<i>A. epiglottis</i> L.	+		16	+		N
<i>A. cymbicarpus</i> Brot.	+		28		+	N
<i>A. massiliensis</i> Lam.		+	16	+		16
Loteae						
<i>Anthylis</i> , x = 6, 7, 8						
<i>A. vulneraria</i> L. subsp. <i>iberica</i> (W. Becker) Jalas		+	12	+		N

TABLEAU I

(Suite)

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vi- vace	2n	2x	4*	Nombres determines par cTautres auteurs
Dorycnium, x = 7						
D. hirsutum (L.) Ser. . . .		+	14	+		14
Lotus, x = 5, 6, 7						
L. corniculatus L. vel aff. . . .		+	10	+		12, 24
L. uliginosus L. var. uliginosus		+	12	+		12
L. castellanus Boiss. et Reut. . .	+		12	+		12, 24
	+		12	+		12, 24
Goronilleae						
<i>Coronillinae</i>						
Ornithopus, x = 7						
	+		14	+		14
<i>Hedysarinae</i>						
Hedysarum, x = 8						
		+	16	+		16
Ononideae						
Ononis, x = 8, 15						
O. natrix L. subsp. ramosissima (Desf.) Batt		+	32		+	N
O. pusilla Li.		+	30		+	30
O. subspicata Lag		+	32		+	N
Trifolieae						
Medicago, x = 7, 8						
M. rugosa Desr. in Lam. . . .	+		32		+	32
	+		14	+		14, 16
M. nigra (L.) Krockner var. nigra	+		14	+		16
Trifolium, x = 5, 6, 7, 8, 9						
T. dubium Sibth.	+		32		+	28, 32
T. Ochroleucon Huds		+	16	+		16
Fabeae (Viceae)						
Vicia, x = 5, 6, 7						
V. articulata Homem.	+		14	+		N
V. sativa Li. subsp. sativa var. cordata (Hoppe) Arcangeli . .	+		10	+		N
Lathyrus, x = 7						
Li. niger (L.) Bemh. subsp. niger		+	14	+		14
L. sylvestris L.		+	14	+		14

notre premier travail de cette série est identique à celui que nous avons rencontré à présent chez des plantes d'autres localités. Ce fait semble révéler qu'il n'y a pas chez les *Leguminosae* une grande variation du nombre chromosomique en rapport avec la distribution géographique.

Parmi les taxa que nous avons étudiés pour la première fois, 18 diploïdes et 12 polyploïdes ont été rencontrés. En ajoutant ces données à celles obtenues dans le travail antérieur, nous constatons que les nombres montent à 102 diploïdes et 33 polyploïdes. Le pourcentage est donc 75,5% : 24,5%. Étant donné que dans notre premier travail nous avons trouvé 80% : 20%, on constate que, après ces nouveaux comptages, le nombre des polyploïdes est devenu un peu plus haut. Il est à prévoir que, lorsqu'un nombre plus élevé d'espèces des tribus *Dalbergieae*, *Genisteeae* et *Ononideae* ait été étudiée, le pourcentage de formes polyploïdes deviendra plus haut.

RÉSUMÉ

En étudiant 36 taxa de *Leguminosae* déjà examinés dans un travail antérieur, mais provenant d'autres localités, nous avons constaté que les nombres chromosomiques étaient les mêmes, c'est à dire que des races polyploïdes n'ont pas été découvertes. Ce fait semble montrer qu'il n'y a pas chez les *Leguminosae* une grande variation du nombre chromosomique en rapport avec la distribution géographique. En tout cas, il est souhaitable que les plantes des plaines et des régions littorales soient comparées avec celles des montagnes.

Parmi les 30 taxa du Portugal que nous avons observés pour la première fois, 18 étaient des diploïdes et 12 des polyploïdes. En ajoutant ces données à celles trouvées dans le travail antérieur, la proportion de diploïdes et polyploïdes change de 80% : 20% pour 75,5% : 24,5%. Cependant, il est probable que l'étude plus extensive des tribus *Dalbergieae*,

Genisteeae et *Ononideae* amenera à un pourcentage de formes polyploïdes plus élevé.

Le nombre chromosomique de 8 taxa est rapporté ici pour la première fois (voir tableau I)

BIBLIOGRAPHIE

- BAKSAY, L.
1956 Cytotaxonomical studies on the flora of Hungary. *Ann. Hist. Nat., Mus. Nat. Hung.* 7: 321-334.
- BÉNT, P. C.
1962 Intraspecific hybridization in the genus *Lotus*. *Canad. Journ. Genet. Cytol.* 4: 151-152.
- BLÉIER H.
1925 Ghromosomen bei der Gattung *Trifolium*. *Jahrb. Wiss. Bot.* 64: 604.
- CASTRO, D.
1949 Novos números de cromosomas para o género *Cytisus* L. *Agron. Lusit.* 11, 2: 85-89.
- CHKTKOVÁ-ZERTOVÁ, A.
1967 Some numbers of Czechoslovak Leguminosae 1. *Lotus* L. *Foi. Geobot. Phytotaxon.* 2: 197-199.
- CORTI, R. N.
1930 Primi resultatli di ricerche sulla embriologia e la cariologia di alcune Leguminosae. *Nuovo Gior. Bot. Ital.* 37: 679.
- COUTINHO, A. X. P.
1939 Flora de Portugal, ed. 2, Lisboa;
- CURRAN, P. L.
1968 Chromosome numbers of some Irish plants. *Irish Natural. Journ.* 16: 7-9.
- DAWSON, C. D. R.
• 1941 Tetrasomic inheritance in *Lotus corniculatus* L. *Journ. Genet.* 42: 49-72.
- FAVARGER, C.
1953 Notes de caryologie alpine II. *bull. soc. Neuchât. Sei. Nat.* 76: 133-169.
- FAVARGER, C. & HUYNH, K. L.
1964 In IOPB chromosome number reports II. *Taxon*, 13: 201-209.
- FAVARGER, C. & HUYNH in LOVE & SOLBRIG
- FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M.
1971 Sur la caryologie de quelques plantes récoltées pendant la nième Réunion de Botanique Péninsulaire. *Mem. soc. Brot.* 21: 343-379.

Cytotaxinomié des Spermatophyta da Portugal— .IV. (Suppl. 1) 193

FERNANDES, A. & SANTOS, M. F.

- 1971 Contribution à la connaissance eytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. IV. *Leguminosae*. *bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 117-225.

FORISSIER, R.

- 1973 Recherches cytotaxonomiques préliminaires sur les genres *Lembotropis*, *Cytisus*, *Chamaecytisus*, *Genista* et *Chamaespartium*. *bull. soc. Neuch. Sci. Nat.* 96: 51-65.

FRYER, J. R.

- 1930 Cytological studies in *Medicago*, *Melilotus* and *Trigonella*. *Canad. Journ. Res.* 8: 3-50.

GADELLA, T. W. J. & KLIPHUIS, K.

- 1963 Chromosome numbers of flowering plants In the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 12: 195-230.
1966 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands II. *Proc. Roy. Neth. Acad. Sci.*, Ser. C, 69: 541-556.
1967 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands m. *Proc. Roy. Neth. Acad. Sci.*, Ser. C, 70: 7-20.
1968 Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands . IV. *Proc. Roy. Neth. Acad. Sci.*, Ser. C, 71: 168-183.

GHIMPU, V.

- 1928 Contribution à l'étude caryologique du genre *Medicago*. *C. R. Acad. Sei. Paris*, **187**: 245-247.
1929a Recherches chromosomiques sur les luzernes, vignes, chênes et orges. *Actes XIV Cangr. Int. Agr. Bucarest*, 4: 557-568.
1929b Sur la caryologie du genre *Medicago*. *Bul. Agr. Roumania*, 10: 175-178.

GILOT, J.

- 1965 Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Genisteeae* et des *Loteae*. *La Cellule*, 65: 317-347.

GRANT, W. F.

- 1965 A chromosome atlas and interspecific hybridization index for the genus *Lotus* (Leguminosae). *Canad. Journ. Genet. Cytol.* 7: 457-471.

GUINOCHE, L. M.

- 1945 Recherches de taxonomie expérimentalé sur la flore des Alpes et la région méditerranéenne occidentale. III. Notes caryosystématiques sur le *Lotus corniculatus* L. sens. lat. *Rev. Gyt. Cytophysiol. Végét.* 8: 87-96.

HEYN, C.

- 1&56 Some chromosome counts in the genus *Medicago*. *Caryologia*, 9: 160-165.

HORJALES, M.

- 1972 Estúdio cariológico del género *Adenocarpus* DC. *Trab. Dep. Bot. y Fis. Vegetal* 5: 3-44.
1974 Números cromosómicos en Genisteas. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 31, 1: 175-178.

- JALAS, J.
1950 Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen Os- und Sandpflanzen. *Ann. Bot. soc. Vanamo*, 24, 1: 1-362.
- KAWAKAMI, I.
1930 In *Bot. Mag. Tokyo*, 44: 319-328.
- KISHORE, H.
1951 A note on the chromosome numbers of some plants. *Ind. Journ. Genet. Pl. Breed.* 11: 217.
- KLIPHUIS, F.
1962 Chromosome numbers of some annual *Trifolium* species, occurring in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 11: 90-92.
- KODAMA, A.
1967 Cytological studies on root nodules of some species in Leguminosae. *Bot. Mag. Tokyo*, 80: 92-99.
- LARSEN, K.
1954 Cytotaxonomical studies in *Lotus* I. *Lotus corniculatus* L. sens. lat. *Bot. Tidsskr.* 51: 205-211»
1955a Cytotaxonomical studies in *Lotus* II. Somatic chromosomes and chromosome numbers. *Bot. Tidsskr.* 52: 8-17.
1955b Cytotaxonomical studies on the Mediterranean flora. *Bot. Not.* 108: 263-275.
1956 Cytotaxonomic studies in *Lotus* III. Some new chromosome numbers. *Bot. Tidsskr.* 53: 49-56.
- LARSEN, K. & ZERTOVÁ, A.
1963 On the variation pattern of *Lotus corniculatus* in Eastern Europe. *Bot. Tidsskr.* 59: 177-194.
1969 A taxonomic study on *Lotus castéllanus* Boiss. & Reut. *Fedd. Repert.* 80: 305-314.
- LEDINGHAM, G. F.
1960 Chromosome numbers in *Astragalus* and *Oxytropis*. *Canad. Journ. Genet. Cytol.* 2: 119-128.
- LEDINGHAM, G. F. & REVER, B. M.
1963 Chromosome numbers of some southwest Asian species of *Astragalus* and *Oxytropis* (Leguminosae). *Canad. Journ. Genet. Cytol.* 5: 18-32.
- LESINS, LESINS & GILIES
1970 *Medicago murex* with $2n = 16$ and $2n = 14$ chromosome complements. *Chromosoma* (Berl.) 30: 109-122.
- LEWITSKY, T.
1937 On the genotypic control of structural changes. *Doklady Akad. SSSR*, 15: 559-562.
- LOVE, A. & KJELLQVIST
1974 Cytotaxonomy of Spanish Plants IV. Dicotyledones: Caesalpiniaceae-Asteraceae. *Lagascália* 4, 2: 153-211.

- LOVE, A. & LÖVE, D.
1956 Cytotaxonomical conspectus of Icelandic flora. *Acta Hort. Götob.* 20: 65-290.
- LOVE, A. & SOLBRIG, O. T.
1964 IOBP Chromosome number report II. *Taxon*, 13: 201-209.
- MAJOVSKY, J. et al.
1970 Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 2). *Acta Fac. Ber. Nat. Univ. Comenian. Bot.* 18: 45-60.
- MAUDE, P. F.
1940 Chromosome numbers in some British plants. *New Phytol.* 39: 17-32.
- MILOVIDOV, P. F.
1941 Über die Chromosomenzahlen bei einigen Leguminosen und anderen Pflanzen. *Planta*, 32: 38-42.
- MORTON, J. K.
1955 Chromosome studies in *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer and Its subspecies *prostratus* (Bailey) Tutin. *New Phytol.* 54: 68-69.
- PALKOVÁ, M.
1959 in MÁJOSKY, J. et al.
- PRZYWARA, L. & SCHMAGER, J.
1967 Cytotaxonomical studies in the species of the genus *Lotus* L. *Acta Biol. Crac., Ser. Bot.* 10: 113-126.
- RUTLAND, J. P.
1941 The Merton catalogue. A list of chromosome numbers of British plants. Suppl. 1. *New Phytol.* 40: 210-214.
- SANUDO, A. P.
1972 Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la flora Española. *Cuad. C. Biol.* 2: 43-52.
1973 Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la flora Española en relación con su ecología I. Número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis C. Géneros *Chronanthus* (DC.) C. Koch, *Adenocarpus* DC. y *Erinacea* Adanson. *Lagascalia* 3, 2: 205-210.
- SENN, H. A.
1938 Chromosome number relationships in the Leguminosae. *Bibl. Genet.* 12: 175-336.
- SHIBATA, K.
1957 Karyotype analysis on some forage grasses. II. *Jap. Journ. Genet.* 32: 259-260.
- SIMON, J. P. & SIMON, A.
1965 Relationship in annual species of *Medicago* I. Number and morphology of chromosomes. *Austral. Journ. Agric. Res.* 16: 37-50.
- SKALINSKA et al.
1966 Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.* 9: 31-58.

- SUGIURA, T.
1931 In *Bot. Mag. Tokyo*, 45: 353.
- TAYLOR, R. L. & MULLIGAN, G. A.
1968 *Flora of the Queen Charlotte Islands. Part 2. Cytological aspects of the vascular plants*. Queen's Printer, Ottawa.
- TOMÉ, G. A. & JOHNSON, J. J.
1945 Self and cross-fertility relationships in *Lotus corniculatus* L. and *Lotus tenuis* Wald. & Kit. *Journ. Amer. soc. Agron.* 37: 1011-1023.
- TSCHECHOW, W.
1933 Karyosystematische Analyse des Tribus *Trifolieae* DC. (Fam. Leguminosae Juss.) (Vorl. Mitt.). *bull. Appl. Bot. Genet. Pt Breéd.* II, 1:119-143:
- TSCHECHOW, W. & KARTASHOWA, N.
1932 Karyologisch-systematische Untersuchung des Tribus *Loteae* und *Phaseolæae* Untèrfam. Papilioriatæ. *Citologia*, 8: 281-249.
- UJHELYI, J.
1960 Etudes taxonomiques sur le groupe du *Lotus corniculatus* L. s. 1. *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., Bot.* 52: 185-200.
- YAMAMOTO
1929 Cit. KIHARA.
- WILLKOMM, M.
1886-92 *illustrationes Floræ Hispaniæ insularumque Balearium*, 2: 148-149.
- WIPF, L.
1939 Chromosome numbers in root nodules and root-tips of certain Leguminosae. *Bot. Gaz.* 101: 51-67.
- ZAJAKOVÁ, V.
1962 *Lotus corniculatus* L. na Devinskej Kobyle. *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen.* (Bratislava), Bot. 7: 388-422.
- ZANDSTRA, I. I. & GRANT, W. F.
1968 The biosystematics of the genus *Lotus* (Leguminosae) in Canada. I. Cytotaxohomy. *Canad. Journ. Bot.* 46: 557-583.

VISUALISATION OF DNA-FIBRILS IN CHLOROPLASTS

by

R. SALEMA & ISABEL BRANDÃO *

Institute of Botany and Electron Microscopy Centre
University of Porto — Portugal

SUMMARY

When studying the spatial relationships of plastid DNA a low degree of aggregation is desirable. Various techniques were essayed and a mixture of glutaraldehyde + uranyl acetate (0.1 to 2 %) followed by OsO₄ + uranyl acetate (0.1 to 2 %) was found to produce a satisfactory preservation of DNA-fibrils.

An even better preservation could be achieved by washing in uranyl acetate (0.1 to 2%) between pre- and post-fixation.

A treatment of 2 % uranyl acetate prior to dehydration enhances the electron-density of the DNA-containing areas, which are electron-translucent after routine techniques.

The results of these fixation procedures are compared to those obtained with other techniques worked out for the demonstration of DNA-regions in plastids.

INTRODUCTION

THE existence of DNA in plastids is by now a well established fact, based in many experimental data obtained through various techniques. The search for Feulgen-positive areas in the stroma of chloroplasts began with the work of CHIBA (1951) and METZNER (1952) followed by many others. The first observation at the electron microscope level was done in *Chlamydomonas moewnii* (Ris & PLAUT, 1962) in which case aggregates of 25-30 Å DNase-sensitive

* This work was supported by Instituto de Alta Cultura (Lisbon) — Project PB/3.

fibrils were shown after Ryter-Kellenberger fixation. Similar fibrils were demonstrated in higher plant chloroplasts a few years later by KISLEV & al. (1965). Light microscope autoradiography was early used to detect ^3H -thymidine incorporation into chloroplasts (BRACHET, 1958) and the first similar work reported at the ultrastructural level was done by BELL & MUHLETHALEK (1964) to show the uptake of such labelled precursor by proplastids of a fern. Combining selective fixation procedures, DNase digestion and autoradiography, DNA was demonstrated in various types of plastids including amyloplasts, proteinoplastids, chromoplasts, leukoplasts, chloroplasts and even plastids from *albino* corn mutants (SALEMA, 1969; SALEMA & BADENHUIZEN, 1969), and a vast amount of work has been done in many laboratories throughout the world in a wide variety of plant species and different organs, conclusively establishing the existence of DNA in all plastids (for references CHRISTOPHER, WOODCOCK & BOGORAD, 1971). Another important line of research came from direct chemical analysis of extracted DNA from isolated plastids, starting with the work of GIBOR & IZAWA (1963) and BALTUS & BRACHET (1963), CHUN, VAUGHAN & RICH (1963). To overcome the possibility of contamination by nuclear DNA, enucleated portions of the giant alga *Acetabularia* were used and the techniques variously refined (HERRMANN & al., 1975). Several terms have been used to denote the DNA of plastids, either on a merely morphological basis as DNA-containing bodies, regions, áreas, DNA-fibrils or evoking nuclear functions as nucleoplasm (Ris & PLAUT, 1962), nucleoplasm-like regions (SPREY, 1968) and nucleoid regions (O'BRIEN & THIMANN, 1967). Although plastids have a characteristic DNA, a distinctive DNA-polymerase, and RNA polymerase which synthesizes mRNA, rRNA, tRNA in isolated organelles, and ribosomes for the translation of m-RNA, there are many nuclear genes which crucially control plastid development (OOHEN, 1973) a situation which favours the abandon of expressions implying nuclear functions and a tendency to use the term genophore (Ris, 1961) since it does not impose restrictions on the shape, distri-

bution or activity of the structure, simply meaning a gene-linkage group. A given plastid might have one to several genophores of variable shapes with ordered or random distribution.

During the last years the problem of polyploid and/or polyenergidic organization of the plastids was raised (for references see KOWALLIK & HERRMANN, 1972).

The referred problems stimulated research on the spatial distribution of the DNA in plastids using serial sections, thus attempting to see if the fibrils of one área isolated or in continuity with fibrils in other áreas. The study of such spatial organization demands a carefully controlled fixation to avoid as much as possible rupture or even displacement of the fibrils. This paper reports on fixation procedures which give regular preservation of the DNA fibrils, well preserved chloroplast photosynthetic membranes and envelope membranes, in addition to good general cell fixation.

MATERIAL AND METHODS

Young leaves (3-4 cm in length) and mature leaves (20-25 cm in length) from greenhouse grown *Beta vulgaris* L. were used for this study. Double fixation with 5% glutaraldehyde (henceforth referred to as GA) followed by similarly buffered 2% osmium tetroxide (henceforth referred to as Os) was carried out at room temperature during 30 minutes for each treatment with a 15 min. washing in the according buffer between the two fixation steps and another prior to dehydration. Whenever possible buffers were adjusted to alkaline (8.0-8.4) and/or acid (6.0-6.8) pH values. For comparison purposes routine double GA/Os fixation were performed using phosphate (Sorensen) buffer; Na-bicarbonate-HCl and PIPES buffers (SALEMA & BRANDÃO, 1973) were also used.

Another set of experiments was performed according to the following scheme:

- a) GA + uranyl acetate,—washing in buffer — Os + uranyl acetate.

- b) GA + uranyl acetate — washing in uranyl acetate (in the same buffer) — Os + uranyl acetate.
- c) GA + uranyl acetate — washing in uranyl acetate — Os + uranyl acetate — washing in uranyl acetate.

In this scheme 0.1% and 2% uranyl acetate concentrations were tested, using Na-bicarbonate at acid (6.0-6.8) and alkaline (8.0-8.4) pH values and PIPES buffer at pH 6.0 and 6.8¹; phosphate buffer was not used since it is incompatible with uranyl ions (SILVA, 1973). Acetone was used for dehydration and the material was embedded in Epon 812 through propylene oxide (LUFT, 1961). Thin-sections, made with a LKB Ultratome III fitted with diamond knife, were stained with a saturated solution of uranyl acetate in 50 % ethanol with 1 % acetic acid (VALENTINE, 1966) and/or lead citrate (REYNOLDS, 1963). Sections were examined with either a Siemens Elmiskop IA or an AEI EM6G at 80 Kv using 200 um condenser aperture and 50 um objective aperture. Agfa-Gevaert 23D 56 cut-film was used for photographic recording.

RESULTS

The DNA material of chloroplasts of both young and mature leaves was deeply affected by double GA/Os fixation in phosphate buffer at either acid (6.8) or alkaline (8.0) pH. Instead of entrangled fibrils lumps of material are seen in low electron-density areas, sometimes with stretched out ends attached to starch grains (Fig. 1a and 1b, PI. I).

Chloroplasts fixed with GA/Os in Na-bicarbonate buffer at pH 8.4 showed light areas in the stroma with fibrils displaying an aggregation level lower than similar ones when the fixation was performed at pH 6.8 (Fig. 2a and 2b, PI. I).

¹ To prepare, for instance, a 2 % uranyl acetate solution in PIPES buffer first dissolve the uranyl powder in distilled water. PIPES powder is then added to this solution and slowly dissolves as the pH is raised by dropwise addition of 1N NaOH under pH monitoring (between pH 5.5-6.0 approximately). Care should be taken since uranyl acetate precipitate appears beyond a certain pH value.

Preservation of the DNA fibrils in chloroplasts was good with Na-PIPES buffer, at either acid (6.0-6.8) or alkaline (8.0-8.4) pH values (Fig. 3a and 3b, Pl. II) together with an already referred (SALEMA & BRANDÃO, 1973) remarkably good general preservation.

The addition of uranyl acetate (0.1% or 2%) to both GA and Os fixative solutions improved the preservation of the DNA material, without noticeable difference between both concentrations. The preservation was further improved when an uranyl acetate washing was performed between the two fixation steps. In this way fibrils evenly distributed throughout low density regions of the stroma could be seen (Fig. 4 and 5, Pl. II).

The concentrations used worked well with both Na-bicarbonate and Na-PIPES buffers. A further improvement was obtained when leaf pieces, already fixed in GA followed by Os to each one of which uranyl acetate (0.1% or 2%) was added, were further treated by 2% uranyl acetate before dehydration. Under this conditions the regions where the fibrils are display a remarkable electron-density, comparable to the general opacity of the stroma (Fig. 6, Pl. II). When PIPES buffers is used this unusual electron-density is higher than the one obtained when bicarbonate buffer is the vehicle, a situation which might be related to the very low values determined for the loss of substances when the referred zwitter-ion buffer is the vehicle of the fixatives (SALEMA & BRANDÃO, 1973). From the foregoing results it can be concluded that the spatial relationship of the DNA fibrils, between the various groups normally found in one plastid, and between the membranous system, can be successfully studied in thin sections when the material is treated by:

GA + 0.1% uranyl acetate (or 2%)
washing in 0.1% uranyl acetate (or 2%)
Os + 0.1% uranyl acetate (or 2%)
washing in 2% uranyl acetate

to which dedhydration and embedding follows. PIPES buffer (pH 6.8) should be preferentially used as vehicle, although



bicarbonate buffer can also give satisfactory results, specially when the pH of this buffer is brought to alkaline values (8.0-8.4).

DISCUSSION

The morphological study of DNA fibrils in plastids has been mostly done with the fixation technique of RYTER-KELLENBERGER (1958) initially developed for preservation of bacterial nucleoplasm, and latter used also for other forms of hydrated DNA (SCHREIL, 1961; NASS & NASS, 1963; KELLENBERGER & RYTER, 1964). The characteristics of this fixative does not lead to a good preservation of the eukariotic cell components. In the case under consideration the plastid structures are badly distorted with large loculi and fret channels in the membranous system, washed out stroma, in addition to the general swelling of the plastid itself. Moreover, delicate DNA-containing structures can be damaged before gellification is completed as pointed out by SÉCHAUD & KELLENBERGER (1972). These authors (1972) introduced a fixation procedure using a mixture of GA and uranyl acetate in Michaelis buffer, prior to osmium post-fixation, capable to achieve satisfactory preservation of DNA-containing structures which are easily damaged by osmium fixation, like intrabacterial phage lambda. However the fixation scheme proposed led to poorly preserved plant cells, with very distorted chloroplast lamellar system, which makes it useless for the case under study, i. e. fixation of plastid-DNA enabling the evaluation of the spatial relationships between DNA-areas themselves and also between them and the plastid membranous system, including the plastid envelope. For studying the referred problem a technique was specifically developed by HERRMANN & KOWALLIK (1970) in which case the plastid stroma is solubilized through tripsine or pronase digestion after GA fixation and prior to osmium treatment. This technique gives good results insofar as proplastids and young chloroplasts are concerned but the authors pointed out several

alterations in mature chloroplasts, including swollen lamellar system and broken envelopes.

Whenever a preparation technique involves the transfer of structures from an aqueous surrounding to an hydrophobic media it is impossible to maintain unaltered the former state. The aim has to be focused on the reduction of the unavoidable alterations of the structures under study, which in the present case concerns membranes with very distinct organization and characteristics, a proteinaceous stroma and hydrated DNA. The consistent results obtained with the fixation schemes proposed are, very likely, due to both the fixatives involved (GA, uranyl acetate, Os) and the buffers used for vehicles, since they also play a very important role, however poorly known, on the stabilization of cellular structures (HAYAT, 1970). In brief, when a routine fixation with GA/Os is preferred an acceptable preservation of DNA material can be achieved using Na-bicarbonate buffer at pH 8.4 or PIPES buffer at pH values from 6.8 to 8.0, both procedures having good fixation properties (SALEMA & BRANDÃO, 1973). The latter buffer produces, in addition to a very good general preservation, a smaller electron-translucent area where the DNA-fibrils are than the one obtained with other usual buffers, which might be related to the very low values determined for the loss of substances when PIPES buffer is the vehicle as mentioned above.

As expected, a further improvement comes with the introduction of uranyl acetate in conjunction with both GA and Os. This is possibly due to the reactivity of this uranium salt toward the phosphate groups of DNA (HUXLEY, 1961; ZOBEL, 1961). To reduce the aggregation effects of dehydration a further treatment of uranyl acetate after fixation is convenient. It is worth mentioning that when this last uranyl acetate fixation was done with a 2% solution the regions where the DNA-fibrils are display an electron-density comparable to the plastid stroma itself, no longer showing the usual «empty» appearance, so common when routine fixation is used. For critical work, when the preservation of DNA-fibrils with low level of aggregation regularly laying in a region with high degree of electron-opacity

coupled with general good preservation is sought, the fixation recommended involves mixtures of 5 % GA + uranyl acetate, a washing in uranyl acetate, post-fixation in a mixture of 1-2 % Os + uranyl acetate followed by another washing in 2% uranyl acetate, using as vehicle Na-bicarbonate buffer at pH 8.4 or PIPES buffer at pH 6.8. Due to the influence of this last buffer in the stabilization of cell structures it should be used whenever possible.

The fixative action of uranyl acetate is known, either in relation to nucleic-acids (RYTER & KELLENBERGER, 1958; HAYAT, 1970) and to procariotic and eukariotic cells membranes, and other structures (SILVA & ai., 1968; SILVA, 1973; TERZAKIS, 1968; PARTHASARATHY & MUHLETHALER, 1972) and attributed to the high reactivity of this salt to various chemical groups including carboxyl and phosphate groups (SILVA, 1973). The activity of uranyl acetate is dependent on the pH, which accounts for the different uranyl ions present (ZOBEL & BEER, 1965). Some buffers (as cacodilate and phosphate) precipitate uranyl acetate, and others are incompatible with them for pH values above 5 (SILVA, 1973). In general such low pH values are not recommended for fixation of eukariotic plant cells. Fortunately enough uranyl acetate can be used in Na-bicarbonate buffer at pH as high as 9, possibly due to the formation of complexes between uranyl ions and buffer ions. This situation permits to use fixative solutions at pH values convenient to achieve good morphological preservation of different plant cells. PIPES buffer with uranyl acetate have to be adjusted to pH values around 6.8, but even at this pH it possess a much better retention capability than other buffers, which makes it highly recommended (SALEMA & BRANDÃO, 1973).

REFERENCES

- BALTUS, E. & BRACHET, J.
1963 Presence of deoxyribonucleic acid in the chloroplasts of *Acetabularia mediterranea*. *Biochem. Biophys. Acta*, 76: 490-492.
- BELL, P. R. & MUHLETHALER, K.
1964 Evidence for the presence of deoxyribonucleic acid in the organelles of the egg cells of *Pteridium aquilinum*. *J. Mol. Biol.*, 8: 853-862.
- BRACHET, J.
1958 New observations on biochemical interactions between nucleus and cytoplasm in *Amoeba* and *Acetabularia*. *Exptl. Cell Res. Suppl.* 6: 78-96.
- CHIBA, Y.
1951 Cytochemical studies on chloroplasts. I. Cytologic demonstration of nucleic acids in chloroplasts. *Citologia* (Tokyo), 16: 259-264.
- CHRISTOPHER, D., WOODCOCK, F. & BOGORAD, L.
1971 Nucleic acids and information processing in chloroplasts in «Structure and Function of Chloroplasts» ed. Martin Gibbs, 89-120. Springer-Verlag Berlin.
- CHUN, E. H. L., VAUGHAN, N. H. & RICH, A.
1963 The isolation and characterization of DNA associated with chloroplast preparations. *J. Mol. Biol.*, 7: 130.
- COHEN, S.
1973 Mitochondria and Chloroplasts revisited. *American Scientist*, 61: 437-445.
- GIBOR, A. & IZAWA, M.
1963 The DNA content of the chloroplasts of *Acetabularia*. *Proc. Natl. Acad. Sci., U. S.*, 50: 1164.
- HAYAT, M. A.
1970 Principles and Techniques of Electron Microscopy. Vol. 1. Van Nostrand Reinhold Company (New York).
- HERRMANN & KOWALLIK
1970 Selective presentation of DNA-regions and membranes in chloroplasts and mitochondria. *J. Cell Biol.*, 45: 189-202.
- HUXLEY, H. E. & ZUBAY, G.
1961 Preferential staining of nucleic acid-containing structures for electron microscopy. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 11: 273-296.
- KELLENBEEGER, E. & RYTER, A.
1964 in «Modern Developments in Electron and Optical Microscopy». Ed. B. Siegel. Academic Press (New York).
- KISLEV, N., SWIEFT, H. & BOGORAD, L.
1965 Nucleic acids of chloroplasts and mitochondria in Swiss Chard. *J. Cell Biol.*, 25: 327-344.

KOWALLIK & HERRMANN

- 1972 Variable amounts of DNA related to size of chloroplasts. IV — Three-dimensional arrangement of DNA in fully differentiated chloroplasts of *Beta vulgaris* L. *J. Cell Sci.*, 11: 357-379.

LUFT, J. H.

- 1961 Improvements In epoxy embedding methods. *J. Biophys. Biochem., Cytol.*, 9: 409-412.

METZNER, H.

- 1952 Über den Nachweis von Nukleinsäuren in den Chloroplasten höherer Pflanzen. *Naturwissensch.*, 39: 64-65.

NASS, M. M. K. & NASS, S.

- 1963 Intramitochondrial fibers with DNA characteristics. I — Fixation and electron staining reactions. *J. Cell Biol.*, 593-612.

O'BRIEN, Y. P. & THIMANN, K. V.

- 1967 Observations on the fine structure of the oat coleoptile. II — The parenchyma cells of the apex. *Protoplasma*, 63: 417-422.

PARTHASAEATHY, M. V. & MUHLETHALER, K.

- 1972 Cytoplasmic microfilaments in plant cells. *J. Ultrastructure Res.*, 38: 46-62.

REYNOLDS, E. S.

- 1963 The use of lead citrate at high pH as an electron- opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.*, 17: 208-212.

RIS, H.

- 1961 Ultrastructure and molecular organization of genetic systems. *Can. J. Genet. Cytol.*, 3: 95-120.

RIS, H. & PLAUT, W.

- 1962 Ultrastructure of DNA containing areas in the chloroplasts of *Chlamydomonas*. *J. Ocell Biol.* 13: 383-391.

RYTER, A. & KELLENBERGER, E.

- 1958 Étude au microscope électronique de plasmas contenant de l'ADN. *Z. Naturforsch.*, 13: 597.

SALEMA, R.

- 1969 Amido — Estudo ultrastructural da sua biogénese em plantas superiores. *Brotéria (C. N.)*, 38: 1-111.

SALEMA, R. & RADENHUIZEN, N. P.

- 1969 Nucleic acids in plastids and starch formation. *Acta Bot. Neerl.*, 18: 203-215.

SALEMA, R. & BRANDÃO, I.

- 1973 The use of PIPES buffer in the fixation of plant cells for electron microscopy. *J. Submicr. Cytol.*, 5: 79-96.

SCHRELL, W. H.

- 1964 Studies on fixation of artificial and bacterial DNA plasmids for the electron microscopy of thin sections. *J. Cell Biol.*, 22: 1-20.

- SÉCHAUD, J. & KELLENBERGER, E.
1972 Electron microscopy of DNA-containing plasms. IV — Glutaraldehyde-Uranyl acetate fixation of virus-infected Bactéria for thin sectioning. *J. Ultrastr. Res.*, 39: 598-607.
- SILVA, M. T.
1973 Uranium salts in «The Encyclopedia of Microscopy and Microtechnique» Ed. Peter Gray. Van Nostrand Reinhold Company (New York).
- SILVA, M. T., CARVALHO GUERRA, F. & MAGALHÃES, M. M.
1968 The fixative action of uranyl acetate in electron microscopy. *Experientia*, 24: 1074-1075.
- SPREY, B.
1968 Zum Verhalten DNS-haltiger Areale des Plastidenstroma bei der Plastidenteilung. *Planta*, 78: 115-133.
- TERZAKIS, J. A.
1968 Uranyl acetate, a stain and a fixative. *J. Ultrastruct. Res.*, 23: 168-184.
- ZOBEL, C. R. & BEER, M.
1965 The use of heavy metal salts as electron stains. *Int. Rev. Cytól.* 18: 363-400.

PLATES

PLATE I

- Fig. 1. — GA/Os fixation in phosphate buffer. DNA-fibrils (arrow) are more aggregated under alkaline conditions (1b) than under acid conditions (1a); this figure also illustrates fibrils attached to a starch grain (st), 1a — 37 000 X; 1b — 38 000 X-
- Fig. 2. — GA/Os in Na-bicarbonate buffer. 2a — alkaline pH (8.4) Chloroplast region with thylakoid membranes (tm) cut obliquely showing DNA-fibrils (arrow) attached to them. 42 000 X- 2b — acid pH (6.8) which produces higher aggregation of DNA-fibrils. Some fibrils (arrow) can be seen connected to thylakoid membranes (tm). 57 000 X-

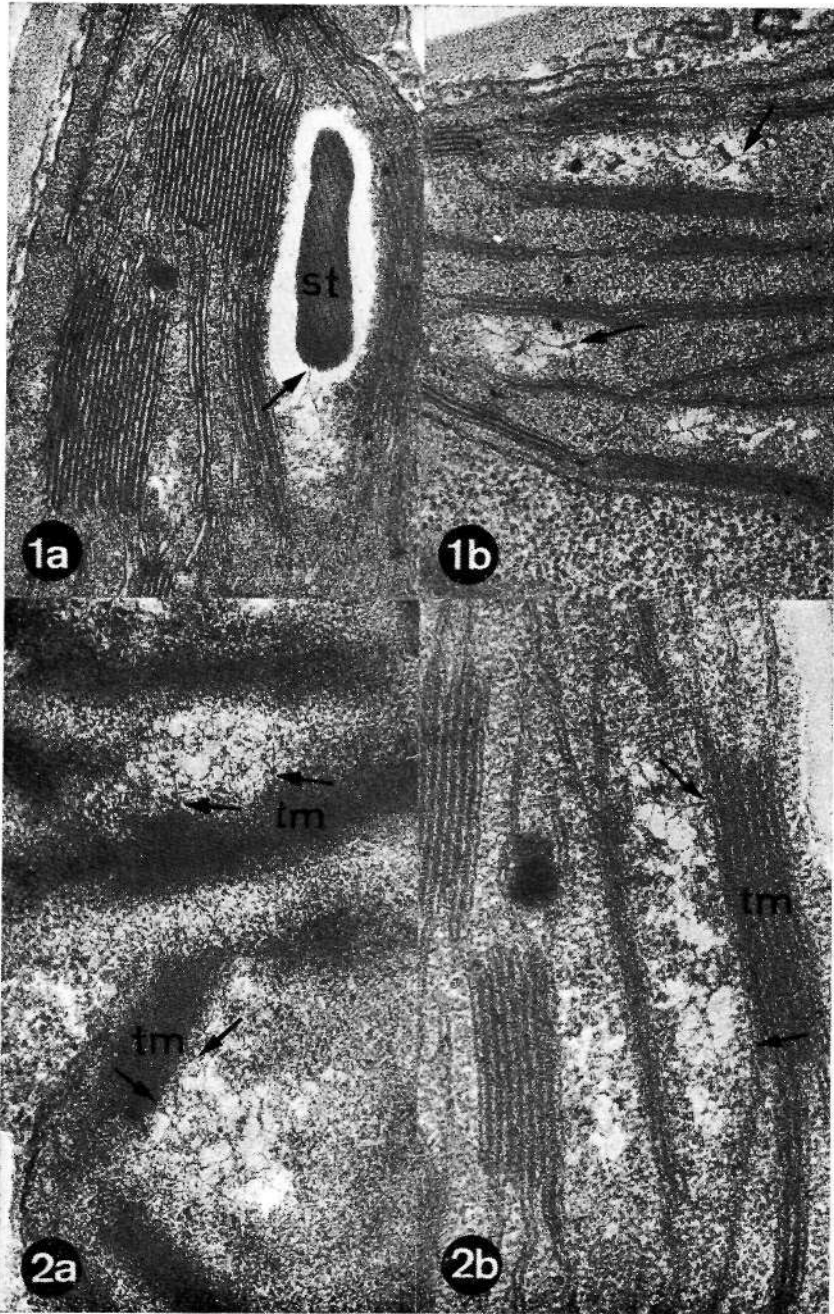
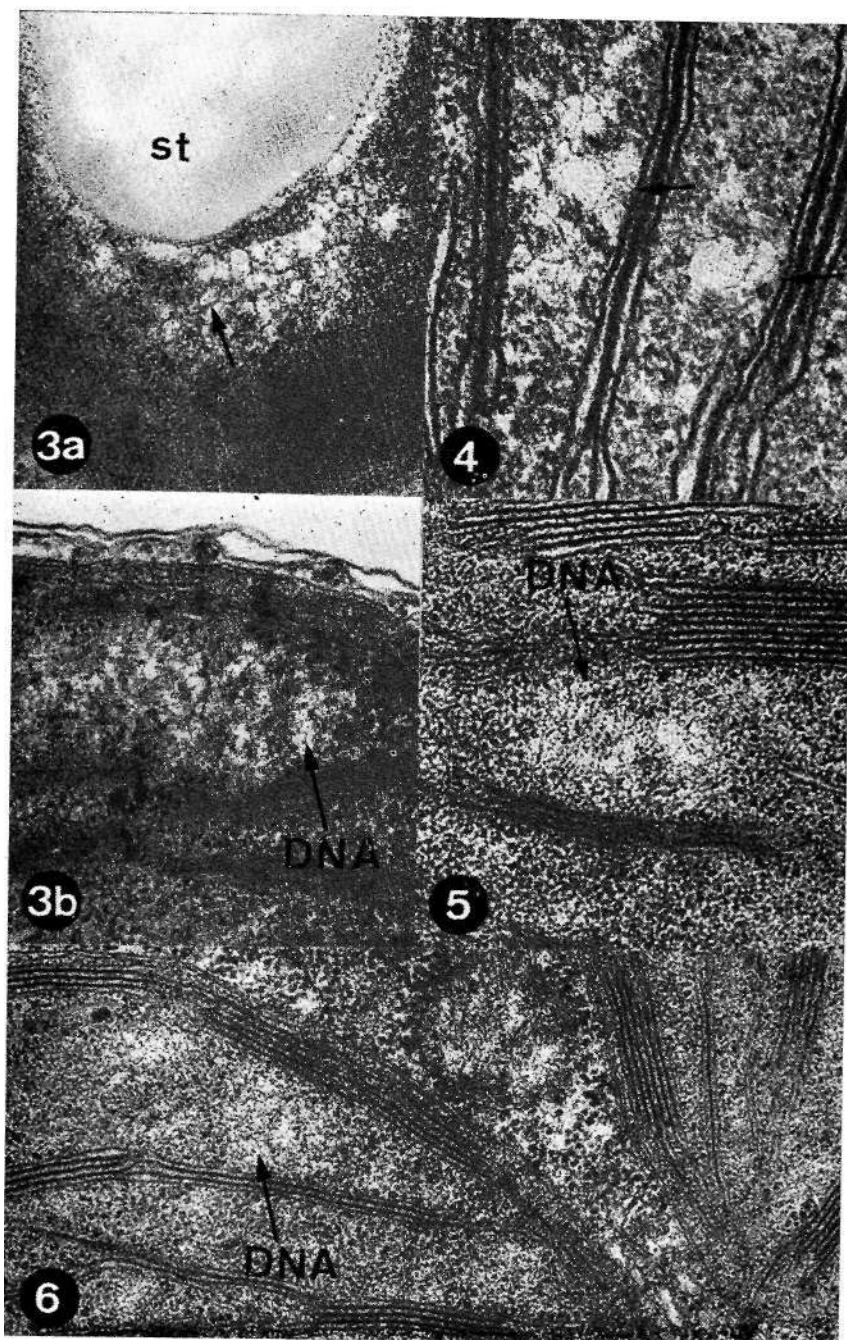


PLATE II

- Fig. 3.— GA/Os in Na-PIPES buffer. 3a—acid pH (6.0). Good preservation of DNA-fibrils (arrow) seen at the periphery of a starch granule (st). 60000 X-
3b—alkaline pH (8.4). Detail of chloroplast with well preserved DNA-fibrils. 50 000 X.
- Fig. 4 and 5.— GA+ U. —washing in U. — Os + U. Fig. 4 — Na-bicarbonate at pH 8.0. DNA-fibrils with low level of aggregation and linked to tylakoid membranes (arrow). 80 000 X- Fig. 5—Na-PIPES buffer at pH 6.8. Well preserved DNA-fibrils can be seen. 55 000 X-
- Fig. 6.— Fixation as in 5 but with a final washing in 2 % uranyl acetate. DNA-fibrils distributed in region with unusual electron-density can be seen. 48 000 X-



CYTOTAXONOMIC STUDIES IN THE GENUS *URGÍNEA* STEIN. IN WEST AFRICA I:

KARYOTYPE ANALYSIS IN *U. ALTÍSSIMA* BAKER,
U. GIGANTEA (JACQ.) OYEWOLE
AND *U. VIRIDULA* BAKER (EMEND.)

by

S. O. OYEWOLE

Department of Botany, University of Ibadan,
Nigeria

CYTOLOGICAL studies on the genus *Urginea* Stein. in

Africa has been largely confined to plants of eastern and southern African origin. JONES & SMITH (1967) gave a brief account on the karyotype of *U. altíssima* Baker, based on a single cultivated plant of West African origin and grown at the Royal Botanic Gardens, Kew. Unfortunately, the data did not represent the karyotypic situation in the entire taxon, which was until very recently known to be variable (MORTON, 1961).

Cytological studies have been extensively utilised for information to elucidate the taxonomy of various taxa of Angiosperms (cf. BUCHANAN, 1958; SEROTA, 1969; SHARMA et al., 1969; SNOGERUP, 1968). The usefulness of karyotype data in complementing taxonomic information from other areas of study has been emphasized in many works, including those of BARBER (1970), BOCHER et al. (1953), PATIL & DEODEKAR (1968), JONES & SMITH (1967), SEROTA (1969), SHARMA et al. (1969).

Analysis of the morphological variability exhibited by what was until recently known as variable *U. altíssima* Baker, has revealed that this species is in fact a complex of three related species *U. altíssima* Baker, *U. gigantea* (Jacq.) Oyewole and *U. viridula* Baker (emend.) (OYEWOLE, 1975). Karyotype analysis of this complex is here attempted with a view to a more objective elucidation of

[»»]

the taxonomic relationship between them, and as a step forward in investigating karyotype evolution in the whole genus. Study of their meiotic behaviour is the subject-matter of another paper in this series.

MATERIAL AND METHODS

Materials for cytological preparation were obtained from bulbs cultivated in experimental gardens (see OYEWOLE, *ibid.*).

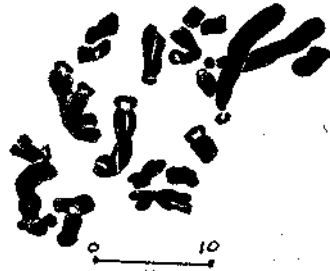
Cytological preparations were made from root tips which were pretreated for one hour in saturated solution of p-dichlorobenzene (p-DCB), fixed in fresh Carnoy's solution (1:3 glacial acetic acid: absolute ethanol), hydrolysed in 1N HCl at 60°C for 8-10 minutes and squashed in acetocarmine alone, or stained in Fielgen for at least 1 % hours before squashing in acetocarmine (double staining). Slides were made permanent.

Chromosome study was made at full mitotic metaphase with X 15 eyepiece and the X 40 or X 100 objective. Measurements were made with a previously calibrated micrometer eyepiece graticule. Photomicrographs were taken at X 40 objective only. The r-values were calculated (*cf.* OYEWOLE, 1972) for each chromosome homologue in each cell of each specimen examined. Data were pooled for each species. Not less than twenty cells from at least five different plants were studied in each species. All karyotype data are vouched for by permanent slides from specimens, most of which are still growing in cultivation.

RESULTS

Fig. 1, drawn according to HOWARD & MANTON' (1946) method, to complement Plate 1, demonstrates the somatic chromosome complements of the three species. Fig. 2, drawn from the mean values of the lengths of the homologues, compares the three haploid sets. Table 1 is a summary of the karyotype data.

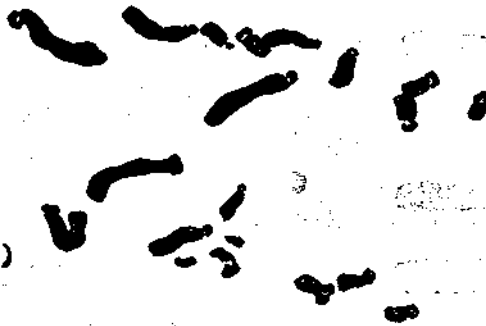
Fig. 1



(a) *U. gigantea*



(b) *U. altissima*



(c) *U. viridula*

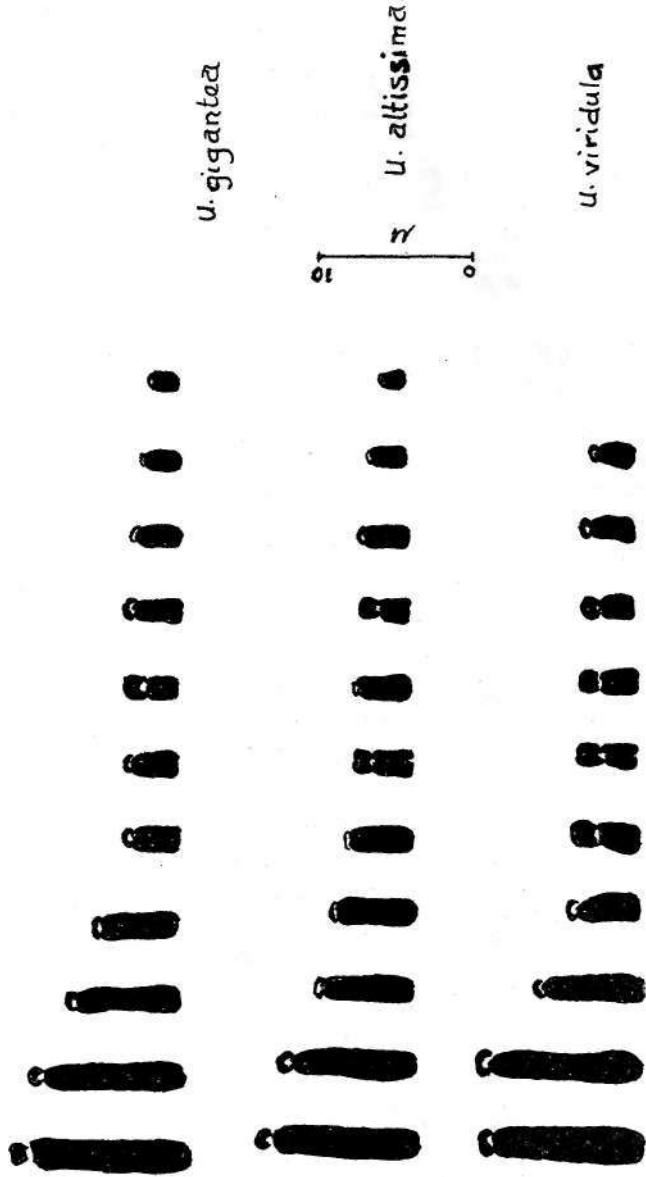


Fig. 2.

The somatic complement of *U. altissima* is $2n = 22$, composed of four long pairs (average length above 4.5 μ) with centromere in the terminal region, and seven short pairs (average length below 4.5 μ) with two pairs having centromere in the submedian region, three in the terminal region and the shortest two, including a pair of very short chromosomes, are telocentric. The total mean chromosome length for a haploid set is 53.0 μ .

The somatic complement of *U. gigantea* is also $2n = 22$. It is composed of four long pairs with centromere in the terminal region, and seven short pairs. One of the short pairs has its centromere in the submedian region, three pairs in the subterminal region, and one pair, the shortest, is telocentric. The total mean chromosome length for a haploid set is 55.4 μ .

Zl. viridula is $2n = 20$. The complement is composed of four long pairs with centromere in the terminal region, and six short pairs. Two of the short pairs have centromere in the median region, two in the submedian region and the other two have centromere in the subterminal region. Its total mean haploid complement length is 55.2 μ .

DISCUSSION

Morphological variability in a species complex is characteristic of actively sexually reproducing populations whose members share in a common large gene pool. Segmentation of the population of a taxon within the same geographical area, each segment with its own distribution pattern and ecological preference, is a direct step forward in the process of taxonomic speciation (OYEWOLE, 1972). In closely related taxa occurring in the same geographical area, the absence of intermediates between the different taxa, especially in areas where any two are sympatric, is indicative of the extent to which such taxa have diverged genetically, especially if they are all known to be sexually reproducing.

The karyotype complements of the three species in this complex are very similar structurally but differ slightly in number. The number determined here for *U. viridula* Baker

agrees with the count of JONES & SMITH (1967) for *U. altissima* Baker, and earlier counts (cf. DE WET, 1957). The karyotype of *U. viridula* (fig. 1c, Plate 1c, and fig. 2c) in this work is also similar to that of JONES & SMITH (1967, fig. 2a). It is most probable that JONES & SMITH's *U. altissima* plant is the «dwarf form» of the «variable *U. altissima*», which is, in actual fact, *U. viridula*.

The existence of extra chromosomes has been reported previously in the genus *Urginea* (JONES & SMITH, 1967). In all such cases, these extra chromosomes have been identified as B-chromosomes, differing from normal chromosomes in stainability and certain other features. The extra chromosomes identified in this work in the species *U. altissima* Baker and *U. gigantea* (Jacq.) Oyewole differ from B-chromosomes in that they stain normally and take part in mitotic division just as all other members of the complement (see Plate I). The two extra chromosomes in each species are however small and are telocentric. In these species, morphological differentiation is correlated with ecological preference. The origin and effect of the extra chromosomes in the two species are not easy to visualize at this point. They may, however, be connected with the genetic stability of the genomes. The presence of B-chromosomes has been associated with the vigour of the plant (see Moss, 1964; MUNTZING, 1964). This effect may well be an essential reason for the occurrence of the extra chromosomes here as well, as the two species that contain the extra chromosomes show increased vegetative growth vigour as well as fecundity (see paper on Taxonomic treatment, *ibid.*). B-chromosomes have also been associated with differences in ecological preference.

Morphological similarity exhibited by the three species is correlated by similarity in their karyotype morphology. Bimodality of chromosome length is a karyotype characteristic that is now generally associated with not only the genus *Urginea* but the whole family Liliaceae. In spite of this bimodality, the differences in the number of chromosomes with medianly located centromere in each of the species are noteworthy. The similarity in their total average

chromosome length is also noteworthy as the result of the X^2 -test shows that the differences between them is not significant. This shows that, whatever changes have occurred in the three systems leading to their isolation, such changes have not involved substantial increase or decrease in the volume of the genic material in the whole complex. Thus, the only changes may have been rearrangement of genes and/or gene blocks. Hence, the genetic relationship between them is underlain by the similarity in their karyotype morphology and in the total genic material within the complements, and this similarity is indicative of the commonness of their ancestry in the genus.

However, morphological similarity could arise by parallel variations as a result of recent divergence of the three genetic systems from common or related ancestral parental stocks. This does not necessarily mean that the three genetic systems are one and the same genome. While chromosome morphology is not in itself enough an indication of genetic relationship, as remarked by DOBZHANSKY (1935, 1951), JONES (1970), STEBBINS (1950) and others, speciation in closely related taxa may occur by changes not in the gene complex or even in genic material but in genetic systems (cf. LEWIS, 1953) of biotypes found in and suited to different ecological situations. The morphological variations between these species, their distinct ecological preferences and the differences in their distribution patterns all indicate that the process of speciation in the complex is dynamic and has not been by easily observable chromosomal changes. The genetical mechanism operative in the complex ensures reproductive isolation of each genome, as evidenced by the absence of intermediates between them. It could therefore be reasonably concluded that, as LEWIS (1953) pointed out in the case of the species of *Clarkia*, what has changed in the complex, leading to the differentiation of the three species, is the genetic system and not gene complex or even the genic material.

LISTES OF REFERENCES

1. BARBER, H. N.
1970 Hybridisation and evolution in plants. *Taxon*, 19 (2): 154-160.
2. BOCHER, T. W., KAI LARSEN and KUND RAHN
1953 Experimental and cytological studies on plant species. I—*Kohlrauschia prolifera* and *Plantago coronopus*. *Hereditas*, 39: 289-302.
3. BUCHANAN, J.
1958 *Luzula campestris*. *Proc. Lin. soc. (Lond.)*, 171: 125-128.
4. DARLINGTON, C. D. and WYLIE, A.
1962 Chromosome Atlas of Flowering Plants (Allen & Unwin, 4th rev. ed.).
5. DOBZHANSKY, THEO.
1935 A critique of the species concept. *Biology. Philos. Sc.* 2: 344.
6. DOBZHANSKY, THEO.
1951 Genetics and the origin of species (3rd ed., New York, Columbia Univ. Press, Columbia Biological ser. 11).
7. HOWARD, W. H. and MANTON, I.
1946 Autopolyploid and allopolyploid water-cress with description of a new species. *Ann. Bot. (Lond.)*, New ser. 10: 1-13.
8. JONES, K.
1970 Chromosome changes in Plant Evolution. *Taxon*, 19 (2): 172-179.
9. JONES, K. and SMITH, J. B.
1967 The chromosomes of the Liliaceae. I: The karyotypes of twenty five tropical species. *Kew bull.*, 21 (1): 31-38.
10. LEVAN, A. K., FREDGAR, K. and SANDBERG, A. A.
1964 Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.
11. LEWIS, H.
1953 Chromosome Phylogeny and habitat preference in *Clara*. *Evolution*, 7: 1-7.
12. MORTON, J. K.
1961 West African Lilies and Orchids (Longman's), pp. 5-7.
13. MOSS, J. P.
1964 Adaptive significance of B-chromosomes, in «Chromosomes Today» (ed. DARLINGTON & LEWIS), pp. 15-23.
14. MUNTZING, A.
1964 Some recent data on accessory chromosomes in *Secale* and *Poa* in «Chromosomes Today» (ed. DARLINGTON & LEWIS), 7-14.
15. OYEWOLE, S. O.
1972 Cytological and cytogenetical studies in the genus *Albucca* L. in West Africa. *bol. soc. Brot. (2 serie)* 46: 149-170.

16. OYEWOLE, S. O.
1975 Taxonomic treatment of the *Urginea altissima* (L.) Baker Complex in West Africa. *bol. soc. Brot.* (2 ser.), 49: 163-172.
17. PATIL, V. P. and DEODEKAR, G. B.
1967 Comparative karyotypic studies in emmer wheats. I—Interspecific variations in karyotypes. *Ind. J. Gen. Plant Breeding*, 27 (2): 252-263.
18. SEROTA, C. A.
1969 Karyotypes and morphological variations in the sessile-flowered Trilliums of N. Carolina. *Can. J. Bot.*, 47 (8): 1223-1232.
19. SHARMA, A. K. and GHOSH, S.
1968 Cytotaxonomy of Ficoideae. *Cytologia* (Tokyo), 33 (3/4): 439-452.
20. STEBBINS, G. L. JR.
1950 Variation and evolution in Plants (New York, Columbia University Press).

ADDENDUM

- DE WET, J. M. J.
1957 Chromosome numbers in the *Scilleae*. *Cytologia*, 22: 145-159.

TABLE 1
Summary of Karyotype Data

Taxa	Chromosome Homologues											Total chrom leng.	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.		
1	leng.	11.5	9.8	7.2	5.3	3.8	3.7	3.5	3.5	3.0	2.3	1.8	55.4
	r-val.	5.6	12.0	11.3	9.7	5.6	5.3	1.8	6.0	23.0	13.0	0.0	
	centr posit.	st	t	t	t	st	st	sm	st	t	t	T	
2	leng.	10.6	9.0	6.4	5.2	4.4	3.7	3.6	3.1	3.1	2.3	1.6	53.0
	r-val.	8.5	8.0	5.9	8.5	7.7	2.3	0.0	2.1	6.8	0.0	0.0	
	centr posit.	t	t	st	t	t	sm	T	sm	st	T	T	
3	leng.	10.7	10.7	7.0	4.8	4.5	4.0	3.8	3.5	3.5	2.7	55.2	
	r-val.	3.6	8.1	11.0	6.1	1.5	1.7	1.9	4.2	1.8	5.4		
	centr posit.	st	t	t	st	m	m	em	st	sm	st		

Key:

T = telocentric chromosome, no visible second arm; r-value = 0.

t = terminal region, r-value = 7.1—∞, second arm very small-inconspicuous.

st = subterminal region, r-value = 3.1 — 7.0.

sm = submedian region, r-value = 1.8 — 3.0.

m = median region, r-value = 1.1 — 1.7.

M = median position, r-value = 1.0.

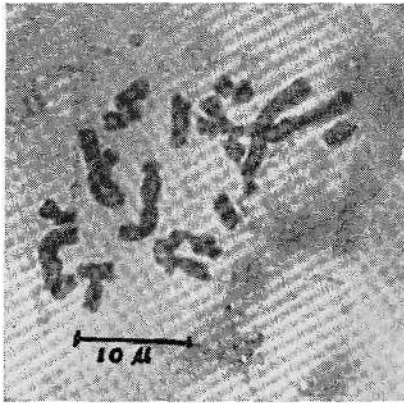
(Nomenclature and classification modified after LEVAN et al., 1964).

(1)—*U. gigantea*, (2) — *V. altissima*, (3) — *V. viridula*

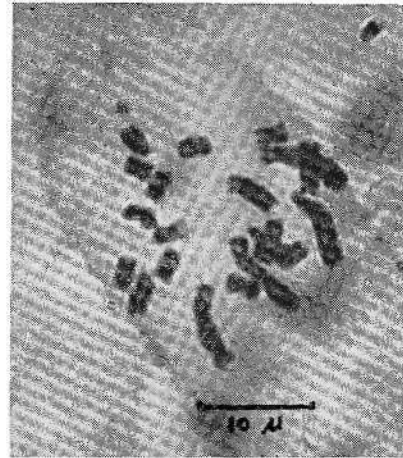
TABLE 2
 χ^2 -Test of the Total Average Chromosome Length

	<i>U. altissima</i>	<i>U. gigantea</i>	<i>U. viridula</i>	Total
Obs.	53.0 <i>u.</i>	55.4 <i>u.</i>	55.2 <i>u.</i>	163,60
Exp.	54.53 <i>u.</i>	54.53 <i>a.</i>	54.53 <i>u.</i>	163,60
d	+ 1.53	-0.87	-0.67	0.0
d ²	2.34	0.76	0.45	3.55
Ld²	= 3.55/54.53			
L.Exp.	$\chi^2 = 0.065$			
	0.95 < p > 0.98			

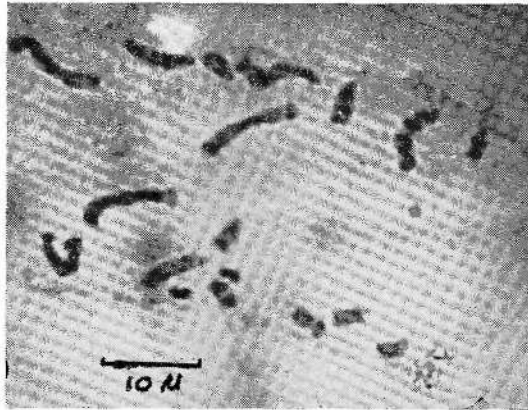
The probability that they are not different is 95%-98%. The differences between them are therefore insignificant.



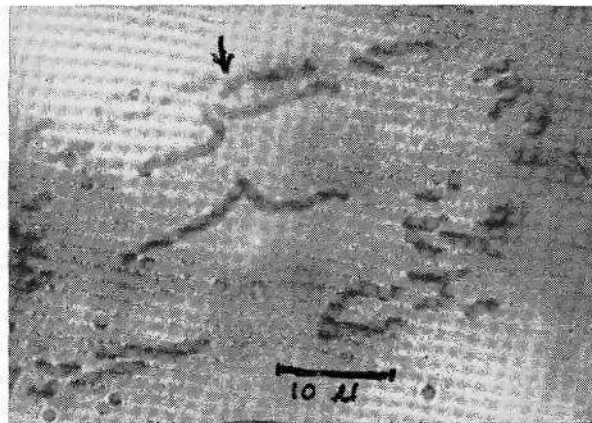
a



b



c



d

Fig. d — One of the two species with $2n = 22$. (Arrow shows the equatorial plate of an anaphase stage in *U. altissima*).

ÍNDICE

	FERNANDES, A. — Lythraceae africanae novae vel minus cognitae — II	9
	FERNANDES, A. & SANTOS, MARIA DE FÁTIMA — Contribution à la connaissance des <i>Spermatophyta</i> du Portugal — IV. Leguminosae (Suppl. 1)	173
	FERNANDES, ROSETTE BATARDA — Turneraceae africanae: notulae systematicae et taxa nova	13
I	KUPICHA, F. K. — <i>Rubus chapmanianus</i> , a new species from S tropical Africa	5
	MANOLIU, AL. — Studies on the Micromycetes collected from medicinal, toxic and melliferous plants from the Ceahlau massif (Romania).	97
	NÈGRE, R. & GESLOT, A. — Les Campanules du groupe <i>Rotandifolia</i> dans les groupements à <i>Festuca eskia</i> et à <i>Festuca paniculata</i> en Pyrénées centrales	29
	NÈGRE, R., DENDALETICHE, CL. & VILLAR, L. — Les groupements à <i>Festuca paniculata</i> en Pyrénées centrales et occidentales	59
	NOGUEIRA, ISABEL — Taxa novos ou pouco conhecidos da tribo <i>Cardenieae</i> (Rubiaceae) da flora de Angola — I	115
	OYEWOLE, S. O. — Taxonomic treatment of the <i>Urginea altissima</i> (L.) Baker complex in West Africa	163
4	OYEWOLE, S. O. — Cytotaxonomic studies in the Genus <i>Urginea</i> Stein. in West Africa. I — Karyotype analysis in <i>U. altissima</i> Baker, <i>U. gigantea</i> (Jacq.) Oyewole and <i>U. viridula</i> Baker (emend.)	213
	QUEIRÓS, MARGARIDA — Contribuição para o conhecimento citotaxonomico das <i>Spermatophyta</i> de Portugal — X. Chenopodiaceae	121
	QUEIRÓS, MARGARIDA — Contribuição para o conhecimento citotaxonomico das <i>Spermatophyta</i> de Portugal — XI. Euphorbiaceae	143
	SALEMA, R. & BRANDÃO, ISABEL — Visualation of DNA-fibrils in chloroplasts	197
	STEARNS, WILLIAM T. — The nomenclature of the Madeiran Orchis (<i>Orchis maderensis</i> or <i>Dactylorhiza foliosa</i>) and other Orchidaceae of Madeira	89



