BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

VOLUME LII — 2.ª SÉRIE

1978

INSTITUTO BOTÂNICO
DA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM DA SOCIEDADE BROTERIANA

VOL. LII (2.ª SÉRIE)

1978

INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. LII (2.ª SÉRIE)

REDACTORES
PROF. DR. A. FERNANDES
PROF. DR. J. FIRMINO MESQUITA

Subsidiado pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica

COIMBRA
1978

Composição e impressão das Oficinas da
Tipografia Alcobacense, Lda. — Alcobaça

V. Allouge

Photographie dûe à l'obligeance
de Madame S. JOVET-AST

À memória de

Valentine Allorge

a quem a Briologia de Portugal
muito ficou devendo

Homenagem da

SOCIEDADE BROTERIANA

VALENTINE ALLORGE

(1888-1977)

AO terminar o ano de 1977, faleceu, em Paris, Madame VALENTINE ALLORGE. A Briologia mundial, e muito em particular a de Portugal, acaba, assim, de perder um dos seus mais entusiastas e dedicados colaboradores, que foi sempre querido a todos quantos trabalharam e trabalham neste domínio.

Ao render homenagem à memória da Brióloga eminente e amiga, que foi ao longo de toda a sua vida um modelo de gentileza, bondade e afabilidade, sentimos que estamos a cumprir um indelével dever de gratidão.

VALENTINE SÉLITZKY nasceu em 1888 em Juravlevska (Rússia), onde fez os seus primeiros estudos. Foi, porém, em Lausanne que completou o curso superior, depois de vir viver para França (Nice), com uma família adoptiva. Em 1920, apresentou na Sorbonne uma tese sobre anatomia vegetal.

Ainda em 1920, casou com o Prof. P. ALLORGE, botânico já consagrado, que a iniciou no estudo dos Briófitos. Dotado de uma saúde precária, o Prof. ALLORGE encontrou em sua Esposa a companheira ideal, que o acompanhou sempre nas suas explorações, colaborando com entusiasmo nos seus trabalhos e prosseguindo, após o seu falecimento, a obra que ambos tinham delineado. Assim, participou em numerosas expedições botânicas, colhendo um número incalculável de espécimes, que ficaram reunidos no Museu de História Natural de Paris. Tais excursões foram realizadas, em grande parte, na Península Ibérica e nos Açores. Também

tomou parte numa missão científica à Martinica e a Guadalupe.

Foi, no entanto, em Portugal, país que sempre a encantou e pelo qual tinha particular afeição, que fez o maior número de expedições. Aqui vinha o casal ALLORGE quase todos os anos, permanecendo às vezes por períodos superiores a um mês, desde 1928 até 1937. Assim, foi nesta época que P. e V. ALLORGE percorreram o nosso país praticamente todo, inclusive as ilhas do Arquipélago dos Açores em 1937.

Foram sempre recebidos em Portugal com a maior simpatia, em particular pelos directores dos Institutos Botânicos de Coimbra e Lisboa, que lhes prestaram todo o apoio. Com os Profs. L. CARRISSO e ABÍLIO FERNANDES participaram em várias excursões, em especial na região centro do país (Buçaco, Aveiro, Estarreja, Pateira de Fermentelos, Serra da Estrela, Pinhal do Urso, etc.), durante as quais colheram inúmeros espécimes que iriam fazer parte da *exsiccata* «Bryotheca Iberica» (1928-1938).

Esta obra, de consulta indispensável para quem se dedica à Briologia ibérica, consta de 5 fascículos, com uma apresentação impecável, contendo 250 espécimes herborizados em Portugal e Espanha e possuindo valiosos dados ecológicos e fitogeográficos para cada espécie.

Posteriormente, depois de terem explorado quase todas as ilhas do Arquipélago dos Açores, organizaram uma outra *exciccata* com 133 espécimes, a «Bryophyta Azorica», obra que é um elemento de estudo fundamental para a brioflora da Macaronésia, e em que alguns espécimes serviram de base para o estabelecimento de novos taxa, descritos quer por ALLORGE quer por outros briólogos: H. PERSSON, S. JOVET-AST, H. THÉRIOT, POTIER DE LA VARDE, e, recentemente, R. GROLLE.

Os espécimes colhidos nessa época devem atingir um número bastante considerável, mas muitos deles encontram-se ainda por estudar, como nos informou V. ALLORGE numa das suas sempre amáveis cartas (Outubro de 1972): «Si mon mari avait vécu, il aurait certainement publié une liste de nos récoltes au Portugal. J'ai tant de matériel à étudier de la Péninsule».

Após a morte de seu Marido, ocorrida em 1944, V. ALLORGE continuou o projecto que juntos iniciaram. Assim, publicou uma boa parte dos trabalhos que tinham em curso, e, entre eles, o mais notável e a verdadeira pedra angular para o conhecimento da briogeografia e ecologia da Península Ibérica, «Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique» (1947), que é uma súmula do estudo profundo e dos conhecimentos adquiridos durante as numerosas viagens que fizeram a esta região.

Foi directora da *Révue Bryologique et Lichénologique*, recomeçada em 1928 por P. ALLORGE, e com a qual despendeu grande parte do seu tempo, orientando-a sempre com uma actividade espantosa.

No Outono de 1964 e na Primavera de 1965, voltou a Portugal, instalando-se no Buçaco, para prosseguir o seu trabalho, que viria a ser o mais importante por ela publicado e a que dedicou o maior do seu interesse e entusiasmo. Transcrevemos algumas passagens da introdução desse artigo (1974) e de várias cartas que dela recebemos, que comprovam esse interesse e toda a afeição que dedicou a este trabalho e a Portugal: «Lors de nos premières excursions dans la forêt ou «Mata do Bussaco» le 2 et le 6 Juin 1928, mon mari et moi avions été emerveillés par l'aspect majestueux du site, par l'incomparable beauté des arbres ainsi que par la luxuriance de la végétation muscinale revêtant les talus, les rochers, les berges de nombreux ruisseaux et fontaines, les troncs et les branches des diverses essences forestières. C'est ainsi que nous avions pris la décision de revenir à Bussaco pour étudier les Bryophytes qui nous intéressaient spécialement»; «Je continue mes déterminations des Bryophytes de la forêt de Bussaco, mais j'ai beaucoup d'autre chose à faire et mon travail n'avance pas aussi vite que je voudrais. J'ai plusieurs espèces intéressantes non signalées». (Carta de 9 de Junho de 1968); «D'autre part, je ne rajeunis pas et je regrette tellement de ne pouvoir faire de longs voyages et aller vous rendre visite à Coimbra, que j'aime tant». (Carta de 23 de Outubro de 1970); «Parmi les excursions prévues il y a Caramulo et Bussaco, mon chèr Bussaco». (Carta de 24 de Maio de 1972).

Foi em 1965 que a conhecemos, durante uma excursão organizada pelo Prof. ABÍLIO FERNANDES ao Buçaco e ao Caramulo, no intuito de colaborar e prestar o apoio que V. ALLORGE necessitasse nessa sua estadia em Portugal, que infelizmente seria a última. Tinha já 77 anos de idade, mas pudemo-nos aperceber de toda a sua vitalidade e entusiasmo e ainda dar conta da paciência com que nos ministrou os seus valiosos ensinamentos. Recordamos hoje, com saudade, esta primeira exploração botânica, que foi para nós como que um abrir de olhos para a Briologia.

Graças aos seus conhecimentos, completados pela sua afabilidade e gentileza, tinha muitos amigos, em que se contam grande parte dos briólogos mundiais, com quem ela mantinha contacto científico e de amizade. Tomou parte em inúmeras reuniões científicas e estava sempre pronta para viajar. Apesar da sua avançada idade, participou ainda, em 1975, no XII Congresso Internacional de Botânica em Leningrad, visitando pela última vez o seu país de origem.

De entre as suas numerosas publicações, cerca de uma vintena versam sobre a flora briológica de Portugal, e quase a totalidade sobre a flora Ibérica, sendo algumas delas com colaboradores de renome internacional: P. ALLORGE, H. PERSSON, S. JOVET-AST, C. CASAS DE PUIG, etc.

Com P. ALLORGE e outros autores, descreveu vários *taxa* novos para a ciência, todos eles pertencentes à flora açoreana: *Trematodon perssonorum* Allorge & Thériot; *Plagiochila spinulosa* Dum. var. *macaronesica* P. & V. Allorge; *Radula nudicaulis* Steph. var. *delicatula* Allorge; *Glyphomitrium daviaesii* Brid. var. *teotonianum* Allorge & P. Vard.; *Cololejeunea azorica* V. Allorge & J.-Ast; *Aphanalejeunea teotonii* V. Allorge & J. Ast.; etc.

No que diz respeito a dados sobre a flora da Península Ibérica, são inúmeras as novidades referidas por ela e seu Marido, algumas com grande interesse fitogeográfico.

É fundamental acentuar, uma vez mais, que o trabalho mais importante deixado por V. ALLORGE foi terminado muito recentemente (1974). Trata-se de «La Bryoflore de la Forêt de Bussaco», onde fez uma inventariação florística e uma análise detalhada da vegetação briofítica, sua ecologia

e corologia e o estudo dos elementos geográficos. Nele são apresentadas várias novidades para a flora de Portugal, como *Lophozia ventricosa, Cephalozia lammersiana, Campylium chrysophyllum, Isopterygium pulchellum, Plagiothecium roseanum, Oxyrrhynchium schleicheri* e *Hypnum uncinatum.*

Ao casal ALLORGE foi dedicado, em justa homenagem, um género novo, *Allorgea* And. Também a Madame ALLORGE ou ao casal foram dedicadas várias espécies novas: *Fissidens valiae* P. Vard., *Calypogeia allorgei* Buch. & Perss., *Plagiochila allorgei* Herz. & Perss., *Diplasiolejeunea allorgeanum* S. Jovet-Ast, *Drepanolejeunea valiae* S. Jovet-Ast, *Orthodicranum allorgei* Amann. & Loesk., etc.

Foi esta, em curto resumo, a obra de V. ALLORGE. Em 24 de Dezembro de 1977 morreu serenamente, extinguindo-se, assim, uma cientista cuja falta a Briologia mundial muito sentirá.

PUBLICAÇÕES DE VALENTINE ALLORGE SOBRE A FLORA PORTUGUESA

1937 — Quelques nouveautés pour la flore des Açores. *Le Monde des Plantes,* **228**: 43. (Em colaboração com P. ALLORGE).

1938 — Sur la répartition et l'écologie des Hépatiques épiphylles aux Açores. *Bol. Soc. Broteriana* Sér. 2, **13**: 211-236. (Em col. com P. ALLORGE).

— Sur la présence d'Hépatiques épiphylles aux îles Açores. *C. r. séanc. hebd. Acad. Sci. Paris,* **206**: 1323-1325. (Em col. com P. ALLORGE).

1944 — Le *Telaranea nematodes* (Gottsche) Howe dans le domaine ibéro-atlantique. *C. r. somm. séanc. Soc. Biogéogr.* **182-184**: 1-3. (Em col. com P. ALLORGE).

1946 — Les étages de la végétation muscinale aux îles Açores et leurs éléments. *Mem. Soc. Biogéogr.* **8**: 369-386. (Em col. com P. ALLORGE).

1948 — Végétation bryologique de l'île Flores (Açores). *Rev. Bryol. Lichénol.* **17**, 1-4: 126-164. (Em col. com P. ALLORGE).

1949 — Sur quelques aspects de la végétation aux environs de Bragança. *Port. Acta Biol.* Ser. B, **84**: 63-81. (Em col. com P. ALLORGE).

1950 — Quelques observations sur *Alophozia azorica* (Ren. et Card.) Card. *Rev. Bryol. Lichénol.* **18**, 3-4: 172-174.

— *Aphanolejeunea teotonii*, nov. sp., Hépatique des Açores. *Rev. Bryol. Lichénol.* **19**, 1-2: 19-29. (Em col. com S. JOVET-AST).
— Hépatiques récoltées par P. et V. Allorge aux îles Açores en 1937. *Rev. Bryol. Lichénol.* **19**, 1-2: 90-118. (Em col. com P. ALLORGE).

1951 — A propos du *Barbilophozia barbata* (Schmid) Loeske au Portugal. *Rev. Bryol. Lichénol.* **19**, 3-4: 328.
— *Trematodon Perssonorum* Allorge et Thériot sp. nov. des Açores. *Rev. Bryol. Lichénol.* **20**, 1-2: 218.

1952 — Mousses récoltées par P. et V. ALLORGE aux îles Açores en 1937. *Rev. Bryol. Lichénol.* **21**, 1-2: 50-95. (Em col. com P. ALLORGE).

1955 — *Cololejeunea azorica* V. A. et S. J.-A., Lejeunéacée nouvelle de l'île de San Miguel. *Mitt. Thüring. Bot. Gesell.* **1**, 2-3: 17-22. (Em col. com S. JOVET-AST).

1956 — *Targionia Lorbeeriana* K. M. dans la Péninsule Ibérique, aux Açores et ax Canaries. *Rev. Bryol. Lichénol.* **25**, 1-2: 134-135. (Em col. com S. JOVET-AST).

1958 — La distribution des Marchantiales dans la Péninsule Ibérique et au Maroc. *Publ. Inst. Biol. Appl.* **27**: 129-142. (Em col. com S. JOVET-AST).

1960 — A propos d'un *Funaria* nouveau pour la Péninsule Ibérique. *Rev. Bryol. Lichénol.* **29**, 1-2: 110-117.

1968 — Trois espèces de *Riccia* nouvelles pour le Portugal. *Rev. Bryol. Lichénol.* **35**, 1-4: 387.

1969 — Quelques observations au sujet du *Lophocolea fragrans* Moris et De Notaris au Portugal dans la forêt de Bussaco. *Bol. Soc. Port. Cien. Nat.* 2.ª Sér., **12**: 209-215.

1974 — La Bryoflore de la Forêt de Bussaco (Portugal). *Rev. Bryol. Lichénol.* **40**, 4: 307-452.

CECÍLIA SÉRGIO

Instituto Botânico da Faculdade de Ciências de Lisboa

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 1-16 (1978).

LYTHRACEAE AFRICANAE NOVAE VEL MINUS COGNITAE — III

A. FERNANDES
Instituti Botanici Universitatis Conimbrigensis

Ammannia (sect. Eustylia) **auriculata** Willd., Hort. Berol. **1**: 7, t. 7 (1803). — DC., Prodr. **3**: 80 (1828). — Koehne in Engl., Bot. Jahrb. **1**: 244 (1880); op. cit. **4**: 389 (1883); in Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam. **III**, 7: 7 (1898); in Engl., Pflanzenr. **IV**, 216: 45, fig. 5 B (1903). — Gilg in Engl., Pflanzenw. Ost.-Afr. **C**: 285 (1895). — Engl., Pflanzenw. Afr. **3**, 2: 645 (1921). — Burtt Davy, F. P. F. T. **1**: 198 (1926). — Fernandes & Diniz in Garcia de Orta, **4**, 3: 404 (1956). — Pohnert & Roessler in Prodr. Fl. SW. Afr. Lythraceae: 2 (1966). — Boutique in Fl. Cong. Rwand. Bur. Lythraceae: 22 (1967). — Fernandes in Consp. Fl. Angol. **4**: 175 (1970); in Fl. Zamb. **4**: 305 (1978). Typus: planta culta in Hort. Berol. (B, holotypus).

Specimina sequentia ex Tanzania visa:

«T3, Korogwe, alt. 296 m., plant from a boggy patch near stream», fl. & fr. 2-VIII-1963, *Archbold* 290 (DSM).

«T4, Mpamda, Katabi Game Reserve, Starike, Kaselami Plain, circ. 6° 45′ S 31° 05′ E, plain black soil, herb lying or creeper on tall grass», fl. & fr. 22-III-1973, *Ludanga* MRC 1555 (DSM).

«T6, Museum village on D'Salaa-Bagamoyo road, muddy rice field, erect herb to 30 cm. tall, with mauve blue flowers, leaves opposite, 2 cm. long», fl. & fr. 12-VII-1968, *Harris & Mwasumbi* 2020 (DSM).

Ammannia auriculata Willd. var. **elata** (Fernandes) Fernandes, stat. et comb. nov.

Nesaea dinteri Koehne subsp. *elata* Fernandes in Bol. Soc. Brot. Sér. 2, **48**: 122, t. 9 (1974); in Fl. Zamb. **4**: 294, t. 73 (1978). Typus ex Zambia: Mumbwa, Chunga, Kafue National Park, *Mitchell* 18/50 (COI; LISC, holotypus; PRE; SRGH).

A coeteris varietatibus, planta interdum inferne simplex et supra medium caulis ramosa; pedunculis et pedicellis brevioribus, dichasia magis condensata gerentibus; calycibus turbinatis, conspicue nervatis; appendicibus circ. 0,5 mm longis, curvato-ascendentibus, semper manifestis; capsula plerumque inclusa neque lobos superante; et stylo 2,25-3 mm longo neque usque ad 2,25 mm, praecipue differt.

Forma **longistaminata**, forma nov.

A typo staminibus saepe 8 et semper 1,5-2 mm stylum superantibus differt.

Fl. & fr.: Jun.

Habitat in Tanzania (T8), loco dicto Selous Game Reserve, Kingupira forest, 8° 30′ S, 38° 30′ E, alt. circ. 112 m., «*Setaria sphacelata-Sporobolus fimbriatus* grassland N of the forest, annual herb, flowers purple, 4-merous, 8 stamens», fl. & fr. 20-VI-1975, *Ludanga & Vollesen* MRC 2459 (DSM, holotypus).

Ammannia (sect. Eustylia) **prieureana** Guill. & Perr. in Guill., Perr. & A. Rich., Fl. Senegamb. Tent. **1**: 303 (1833). — Koehne in Engl., Bot. Jahrb. **1**: 248 (1880); in Engl., Pflanzenr. **IV**, 216: 48 (1903). — Engl., Planzenw. Afr. **3**, 2: 646 (1921). — Fernandes & Diniz in Garcia de Orta, **4**, 3: 405 (1956). — Boutique in Fl. Cong. Rwand. Bur. Lythraceae: 23 (1967). — Fernandes in Consp. Fl. Angol. **4**: 175 (1970); in Fl. Zamb. **4**: 306 (1978). Typus ex Senegambia.

Habitat etiam in Tanzania (T3), loco dicto Kiwanda, «15 km. NW of Muheza, alt. 150 m., in swamp patch with

Leptochloa squarrosa, purple petals, stamens red with yellow pollen, ovary globose, stumpy style», fl. & fr. 26-IX-1975, *Archbold* 2080 (COI; DSM).

Ammannia (sect. Eustylia) **archboldiana,** sp. nov.

Herba annua, decumbens, interdum erecta, glabra, usque ad 12 cm alta. *Caulis* saepe inferne reptans et subteres, nodis inferioribus radices emittentibus, superne erectus et 4-angulus, angulis conspicue alatis. *Folia* opposita, elliptica vel elliptico-lanceolata, 6-20 × 1,5-4 mm, apice acuta vel obtusiuscula, margine et pagina superiore scabriuscula, basin versus attenuata sed basi ipsa subcordata vel interdum folia inferiora inferne ± longe attenuata et angustata, omnia viridia, tenuiter membranacea, obscure penninervea, nervo mediano supra impresso infra prominulo. *Dichasia* axillaria, 1-3-flora, circ. 0,5 mm longe pedunculata; pedicelli usque ad 1 mm longi, basi bracteolati, bracteolis scariosis, triangularibus, usque ad 1 × 0,35 mm. *Flores* 4-meri. Calyx turbinato-campanulatus, 1,5-2 mm longus, 8-nervatus; lobi deltoidei, circ. 0,75 mm lati et 0,5 mm alti, apiculati; appendices patentes, cir. 0,25 mm longae. *Petala* alba, suborbicularia, circ. 1 × 0,75 mm. *Stamina* 4, episepala, circ. 0,25 mm supra fundum tubi inserta; filamenta circ. 1 mm longa; antherae 0,30 × 0,25 mm, apicem loborum attingentes. *Ovarium* subglobosum, circ. 0,75 mm diam., 2-loculare; stylus circ. 0,75 mm longus, ovario ± aequilongus. *Capsula* ± globosa, inclusa vel calycis lobos paullo superans. *Semina* brunnea, concavo-convexa, circ. 0,45 × 0,40 mm.

Fl. & fr.: Jun.

Icon. nostr.: tab. I.

Habitat in Tanzania (T5), loco dicto Rwa Sigi, 10 km WNW Korogwe, in locis udis, alt. 550 m, «very small plant up to 5″ tall, petals white, style stubby with a globose stigma», fl. & fr. 28-VI-1975, *Archbold* 1996 (COI, holotypus; DSM).

Inter species sectionis Eustyliae habitu graciliore (planta usque ad 12 cm alta), plerumque decumbente; foliis mino-

ribus, superioribus basi attenuatis sed basi ipsa subcordata; dichasiis paucifloribus; pedunculis et pedicellis brevioribus; petalis albis; et stylo ovario semper aequilongo (0,75 mm longo) valde distincta.

Nesaea (sect. Nesaea subsect. Trotula) **pedicellata** Hiern in Oliv., Fl. Trop. Afr. **2**: 472 (1871). — Koehne in Engl., Bot. Jahrb. **3**: 329 (1882); op. cit. **6**: 405 (1885); in Engl., Pflanzenr. **IV**, 216: 229, fig. 45 A (1903). — Engl., Pflanzenw. Afr. **3**, 2: 651, fig. 286 A (1921). Holotypus ex Zanzibar.

Nesaea procumbens A. Peter in Abh. Gesell. Wiss. Gött. Math.-Phys., N. F. **13**, 2: 87 (1928) in clave.

Descriptio hujus speciei sic amplificanda:

Flores dolichostyli: stamina episepala ⅔ exserta, epipetala apicem calycis loborum attingentia; stylus circ. 4 mm longus, stamina episepala superans. *Flores mesostyli?:* stamina episepala circ. 0,30 mm stigma superantia, epipetala circ. 0,3 mm infra stigma posita; stylus circ. 2,5 mm longus. *Flores brachystyli:* stamina episepala circ. 4,5 mm longa, epipetala circ. 3,5 mm longa; stylus circ. 1,25 mm longus, apicem calycis loborum attingens.

Haec species habitat in Zanzibar Insula (*Kirk*, holotypus; *Peters*) et in Tanzania locis sequentibus:

«T6, Mwera swamp, between Mjimwena & Mhoamaji, 12 km. ESE of Dar es Salaam, sea level, seasonal freshwater swamp (with grasses & sedges, etc.), plenty, annual 1-10 cm. tall, small plants erect, larger ones with procumbent base, petals mauve, obovate, 4 × 4 mm., styles & stamens very long», fl. & fr. 8-X-1975, *Wingfield* 3182 (DSM).

«Usaramo: Teich von Ununyo bei Kondutschi, einjahrig, klein», fl. & fr. 3-IX-1926, *A. Peter* 44893 (B).

«Tanga: Mvuni-Putini, im Sigi Delta», fl. & fr. 10-X-1918, *A. Peter* 52047 (B) et fl. & fr. 12-X-1918, *A. Peter* 52048 (B).

Nesaea (sect. Nesaea subsect. Tolypeuma) **erecta** Guill. & Perr. in Guill., Perr. & A. Rich., Fl. Senegamb. Tent. **1**: 305, t. 69 (1833). — A. Rich., Fl. Abyss. **1**: 280 (1847). —

Hiern in Oliv., Fl. Trop. Afr. **2**: 474 (1871); Cat. Afr. Pl. Welw. **1**, 2: 376 (1898). — Koehne in Engl., Bot. Jahrb. **3**: 331 (1882); in Engl., Pflanzenr. **IV**, 216: 231 (1903). — Engl., Pflanzenw. Afr. **3**, 2: 651 (1921). — Wild, Fl. Vict. Falls: 144 (1953). — Fernandes & Diniz in Garcia de Orta, **4**, 3: 396 (1956); op. cit. **6**: 107 (1958). — Boutique in Fl. Cong. Rwand. Bur. Lythraceae: 17 (1967). — Fernandes in Consp. Fl. Angol. **4**: 188 (1970); in Fl. Zamb. **4**: 299 (1978). Typus ex Senegambia.

Nesaea humilis Klotzsch in Peters, Reise Mossamb. Bot.: 68 (1862). Typus ex Mossambique.

Nesaea racemosa Klotzsch, loc. cit. in adnot. Typus ex Madagascar.

Forma **villosa**, forma nov.

Planta erecta, simplex, 5-20 cm alta, caule, foliis (praecipue in pagina superiore), bracteolis et calycibus crispo-villosis.

Fl. & fr.: Jul.

Habitat in Tanzania: «T8, Selous Game Reserve, circ. 3 km. NNW of Kingupira, 8° 30′ S, 38° 36′ E, alt. circ. 120 m., seepage in erosion gully leading down to Lungonya River, annual herb, flowers purple», fl. & fr. 13-VII-1975, *Vollesen* MRC 2570 (DSM, holotypus).

Nesaea (sect. Nesaea subsect. Tolypeuma) **cordata** Hiern in Oliv., Fl. Trop. Afr. **2**: 475 (1871); Cat. Afr. Pl. Welw. **1**, 2: 376 (1898). — Oliv. in Trans. Linn. Soc., Bot. **29**: 74, t. 40 B (1873). — Koehne in Engl., Bot. Jahrb. **3**: 332 (1882); in Engl., Pflanzenr. **IV**, 216: 232 (1903). — Engl., Pflanzenw. Afr. **3**, 2: 651 (1921). — Fernandes & Diniz in Garcia de Orta, **4**, 3: 392 (1956); op. cit. **6**: 106 (1958). — Pohnert & Roessler in Prodr. Fl. SW. Afr. Lythraceae: 6 (1966). — Boutique in Fl. Cong. Rwand. Bur. Lythraceae: 15 (1967). — Fernandes in Consp. Fl. Angol. **4**: 187 (1970); in Fl. Zamb. **4**: 302 (1978). Syntipi ex Nigeria, Nili Regione et Angola.

Nesaea sagittata A. Peter in Abh. Gesell. Wiss. Gött. Math.-Phys., N. F. 13, 2: 86, fig. 17 (1928) in clave. Holotypus ex Tanzania: *A. Peter* 37208 (B).

Ex Tanzania specimina sequentia visa:

«Ujiji: Mkuti Fluss, Msosi, kleine Grassteppe, alt. 960-1150 m, einjahrig, Blumen lilarot», fl. & fr. 20-II-1926, *A. Peter* 37208 (B).

«Iringa District, Iringa just N. of townships in boggy induced grassland now drying up», fl. & fr. 15-VII-1956, *Milne-Redhead & P. Taylor* 11161 (COI; K).

«Songea District, about 8 km. of Songea in flooded sand pit by roadside at edge of shallow pools, alt. 990 m., annual, erect to 0.3 m., stems and branches green tinged red especially below, leaves dull green ± tinged reddish, bracts as leaves, calyx pale green, petals, filaments and style bright mauve, anthers yellow», fl. & fr. 24-IV-1956, *Milne-Redhead & P. Taylor* 9801 (COI; K).

«Songea District, about 6.5 miles W. of Songea on damp sandy ground between grass tussocks, near edge of secondary *Brachystegia-Uapaca* woodland in boggy grassland, alt. 990 m., dwarf annual, stems reddish below, pale green above with white (colourless) spreading hairs, leaves green with yellow-green pellucid midrib and inconspicuous nerves, paler beneath, midrib sunk above and raised below, bracts at base pale flesh coloured with red nerves, at apex green, calyx lobes red below with green tips, petals bright mauve, filaments mauve, anthers bright yellow, disc greenish, style pale mauve, filaments mauve, anthers bright yellow, disc greenish, style pale mauve, stigma reddish purple», fl. & fr. 28-IV-1956, *Milne-Redhead & P. Taylor* 9938 (COI; K).

«Songea District, near R. Mtanda, about 9.5 km. SW. of Songea in sandy moist ground in *Brachystegia-Uapaca* woodland, near edge of boggy grassland», alt. 990 m, fl. & fr. 24-VI-1956, *Milne-Redhead & P. Taylor* 9938A (COI; K).

«T6, Dar es Salem University, pond by plant nursery, sandy soil round edge of seasonal pond, *Oldenlandia goreensis, Drosera indica,* etc., flowers, mauve, plants 2-13 cm. tall», fl. & fr. 3-IX-1976, *Wingfield* 3580 (COI; DSM).

Nesaea (sect. Nesaea subsect. Syntolypaea) **linearis** Hiern in Oliv., Fl. Trop. Afr. 2: 475 (1871). — Koehne in Engl., Bot. Jahrb. 3: 333 (1882); in Engl., Pflanzenr. **IV**, 216: 233, fig. 45 C (1903). — Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 651, fig. 286 C (1921). — Garcia in Est. Ens. Doc. Junta Invest. Ultramar, 12: 159 (1954). — Fernandes & Diniz in Garcia de Orta, 4, 3: 392 (1956). — Fernandes in Fl. Zamb. 4: 297 (1978). Syntypi ex Mossambique.

Haec species habitat in Mossambique (vide FERNANDES, loc. cit.) et etiam in Tanzania:

«T8, Selous Game Reserve, circ. 38 km. SW of Kingupira, 8° 42′ S, 38° 17′ E, alt. circ. 305 m., Mbuga dominated by *Hyparrhenia rufa* & *Oryza longistaminata*, erect annual herb, flowers purple», fl. & fr. 5-VIII-1975, *Vollesen* MRC 2625 (DSM).

Secundum Cl. WINGFIELD (in nota de specimine supra) haec species perennis est.

Nesaea (sect. Nesaea subsect. Syntolypaea) **polycephala** A. Peter ex Fernandes, sp. nov.

Nesaea polycephala A. Peter in Abh. Gesell. Wiss. Gött. Math.-Phys., N. F. 13, 2: 25 (1928) *nom. nud.*

Herba perennis, glabra, usque ad 20 cm alta. *Caulis* inferne ± lignosus, cortice atro-brunneo obtectus, curvatus et radicans, circ. 8 mm diam., superne herbaceus et valde ramosus, ramis 4-gonis vel leviter 4-alatis, in inflorescentias capituliformes terminatis. *Folia* opposita, linear-lanceolata, 20-60 × 3-8 mm, apice acuta, margine integra, basi ± longe attenuata et in caule et ramis decurrentia, nigro-viridia, obscure penninervia, nervo mediano supra impresso infra prominulo. *Dichasia* numerosa, confertissima, inflorescentiam capituliformem subglobosam usque ad 20 mm diam. formantia, a basi bracteis amplectentibus instructa; bracteae inferiores foliaceae, circ. 30 × 10 mm, basi valde dilatatae; bracteae superiores triangulares, circ. 17-25 × 12 mm, bracteis inferioribus similes sed basi latiore, albida et palmatinervata; bracteae supremae late obovatae, circ. 6 × 9 mm,

apiculatae, apiculo circ. 2 mm longo, ± scariosae, conspicue nervatae; dichasia singula sessilia, bracteolata, bracteolis scariosis, superne dilatatis et acute acuminatis, plerumque 3-cuspidatis, circ. 7 (apiculo incluso) × 5 mm, conspicue nervatis; bracteolae coeterae gradatim minores et tenuiter scariosae. *Flores* (4)5(6)-meri, dimorphi, breviter pedicellati. *Calyx* campanulatus, 3,5-4 mm longus, (8)10(12)-nervatus; lobi deltoidei, circ. 0,75 mm lati et 0,75 mm alti; appendices erectae, 2-2,5 mm longae, superne dilatato-clavatae, interdum 2-3 furcatae et saepe in appendiculam terminalem productae, ciliolatae. *Petala* rosea vel purpurea, oblonga, circ. 4,5 × 2,5 mm, corrugata, nervo mediano inferne conspicuo, caduca. *Stamina* (8)10(12), calycis loborum numero duplo, episepala circ. 0,75 mm et epipetala circ. 1 mm supra fundum tubi inserta; antherae circ. 0,6 × 0,45 mm. *Ovarium* ellipsoideum, circ. 1,5 × 1 mm, breviter stipitatum, 2-loculare. *Annulus nectarifer* atro-brunneus, circ. 0,5 mm profundus. *Flores dolichostyli:* stamina episepala circ. 6 mm longa, circ. 2 mm apicem appendicum excedentia, epipetala circ. 4 mm longa, apicem appendicum vix attingentia; stylus circ. 7 mm longus, stigmate capitato. *Flores brachystyli:* stamina episepala circ. 8 mm longa, circ. 4 mm apicem appendicum superantia, epipetala circ. 6 mm longa, circ. 2 mm apicem appendicum excedentia; stylus circ. 2,5 mm longus, apicem calycis loborum paullo superans. *Capsula* ellipsoidea, circ. 3,5×2 mm, inclusa; operculum circ. 0,6 mm diam. *Semina* numerosa, concavo-convexa, circ. 0,4 mm diam.

Fl. et fruct.: Aug. et Sept.

Icon. nostr.: tab. II.

Habitat in Mossambique, Beira Distr., in loco dicto Manga, «Blätter langetlich, 3-nervig, Blutenstand gross, kopfig», fl. & fr. 30-VIII-1925, *A. Peter* 30515 (B, forma brachystyla); etiam in Beira Distr., loco dicto Mezimbiti-Dombo, «in den Gräben neben der Eisenbahnstrecke, 28-IX-1925, *A. Peter* 31168 (B, holotypus, forma dolichostyla).

Affinis N. lineari Hiern a qua habitu procumbente nec erecto; foliis minoribus (20-60 × 3-8 mm nec 20-80 × 3-10 mm); bracteis et bracteolis dissimilibus; appendicibus

superne clavato-dilatatis, interdum 2-3 furcatis et in appendiculam terminalem productis; etc. differt.

Nesaea (sect. Heimiastrum) **maxima** Koehne in Engl., Bot. Jahrb. 41: 100 (1907). — Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 653 (1921).

Descriptio Cl. KOEHNE sic amplificanda:

Herba fruticosa, robusta, erecta, ad 1 m (?) alta. *Caulis* in sicco profunde 4-sulcatus et tenuiter striatus; internodia 1-6 cm longa. *Folia* 4-11 × 0,8-3 cm, margine integra, in sicco pagina superiore intense viridia, inferiore pallidiora, a basi 3-nervia, nervo mediano supra impresso, subtus valde prominulo, nervis lateralibus tenuibus, ascendentibus, submarginalibus, cum nervis a costa ortis lineas curvatas producentibus. *Flores* 6(7)-meri, dimorphi. *Calyx* 4-5 mm altus; lobi deltoidei, circ. 2 mm lati et 0,5 mm alti; appendices circ. 0,25 mm longae, paullo conspicuae. *Petala* rubra, obovata, circ. 4×3 mm, tubo aequilonga, unguiculada, corrugata, conspicue nervata, nervo mediano infra prominulo. *Stamina* calycis loborum numero duplo, circ. 0,75 mm supra fundum calycis tubi inserta, sed episepala quam epipetala paullo inferius; antherae circ. 1 × 0,75 mm. *Ovarium* circ. 2 mm diam., 4-loculare. *Flores dolichostyli* ut ei a Cl. Koehne descripti. *Flores brachystyli:* filamenta staminum episepalorum circ. 6 mm longa et ea epipetalorum circ. 5,5 mm longa, omnia stylum superantia; stylus circ. 3 mm longus, circ. 1,75 mm exsertus. *Capsula* globosa, circ. 3,5 mm diam., inclusa vel leviter exserta, parietibus tenuibus. *Semina* brunnea, circ. 0,4 mm diam., concavo-convexa.

Fl. et fr. Jun.

Icon. nostr.: tab. III.

Secundum Cl. KOEHNE habitat in Tanzania, loco dicto Usaramo juxta Begamoyo circa Mtoni, *Stuhlmann* 7196 (B, syntypus †) et in allio loco, *Stuhlmann* 6438 (B, syntypus †).

Habitat etiam in Tanzania (T8), in loco dicto Mwonde Flood Plain, Selous Game Reserve, 38° 30′ E, 8° 45′ S, alt.

500 m, «swamps grassland, herb shrub, 1 m. (?) high, petals pink, glabrous plant», fl. & fr. 22-VI-1972, MRC 1424 (DSM, neotypus).

Syntypi desunt et ideo neotypus a me supra designatus.

Affinis N. volkensi Koehne a qua habitu altiore et robustiore; foliis majoribus (4-11 × 0,8-3 cm nec 2,7-4,5 × × 1,3 cm), glabris nec infra minutim puberulis, a basi 3-nervis neque 1-nervis; pedunculis brevioribus, glabris; bracteolis minoribus; et floribus 6(7)-meris nec 6-meris praecipue differt.

Nesaea (sect. Salicariastrum) **aurita** Koehne in Engl., Bot. Jahrb. **41**: 101 (1907). — Engl., Pflanzenw. Afr. **3**, 2: 653 (1921). — Fernandes in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, **49**: 10, t. 2 (1975).

Holotypus («im südlichen Teil, Bezirk Lindi, bei Seliman-Mamba, Ngwai-Quelle», *Busse* 2798 B †) deest et ideo lectotypus (*Busse* 2798 BR) designo (tab. IV).

* * *

Nunc restat nobis agere gratias Cl. Directori Herbarii Berolinensis et Cl. Viro R. WINGFIELD speciminibus quibus a nobis communicare volerunt.

Cl. Invest.s D. ROSETTE FERNANDES et M. PÓVOA DOS REIS pro auxiliis nobis concessis in revisione latini textus quoque gratias agimus.

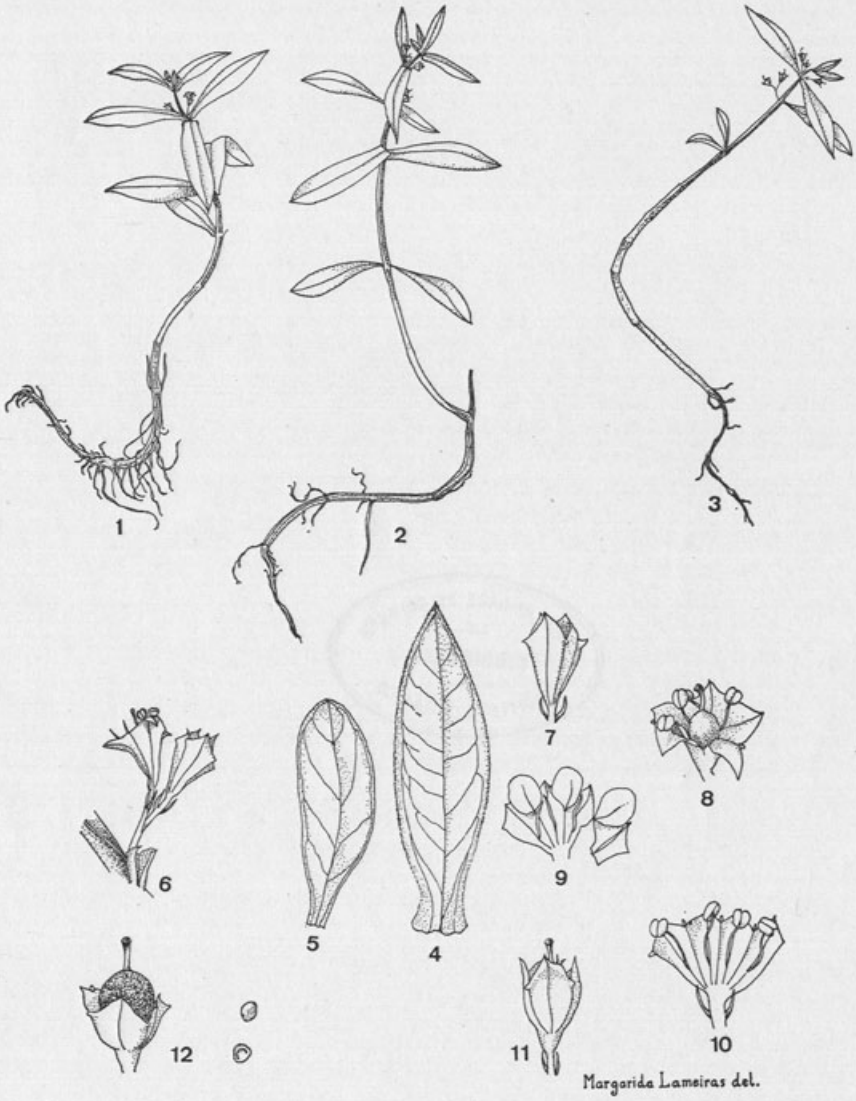
TABULAE

TAB. I

Ammannia archboldiana Fernandes

1, 2, 3 — Habitus. × 1.
4 — Folium superius desuper visum. × 3.
5 — Folium inferius desuper visum. × 3.
6 — Dichasium. × 6.
7 — Alabastrum cum bracteolis lateraliter visum. × 6.
8 — Calyx explanatus stamina et pistillum ostendens. × 6.
9 — Calyx explanatus petala et staminum filamenta ostendens. × 6.
10 — Calyx explanatus stamina ostendens. × 6.
11 — Capsula in calyce inclusa. × 6.
12 — Capsula fere matura et semina. × 6.

Ex *Archbold* 1996 (COI, holotypus).



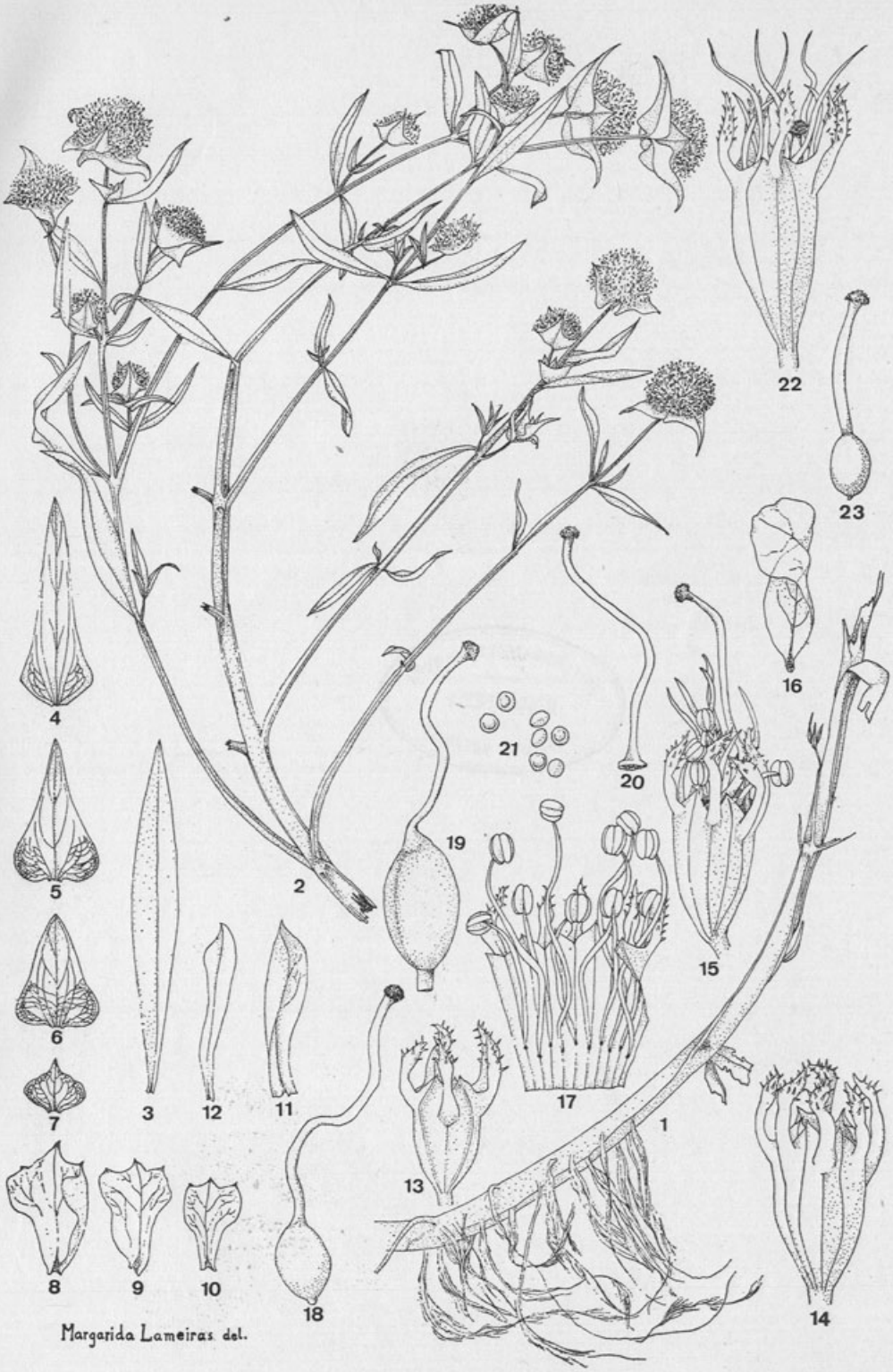
Ammannia archboldiana Fernandes

TAB. II

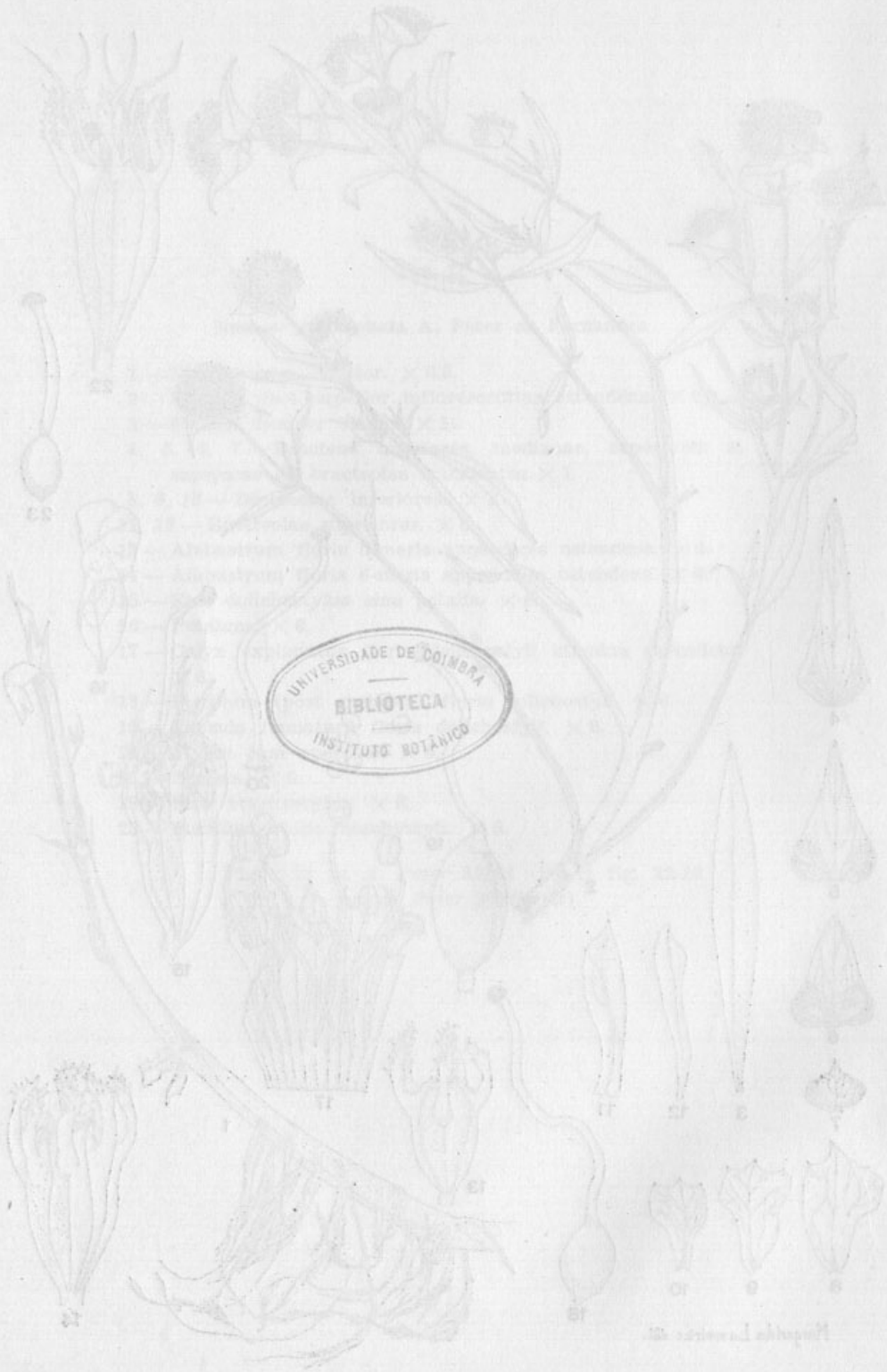
Nesaea polycephala A. Peter ex Fernandes

1 — Plantae pars inferior. × 0,5.
2 — Plantae pars superior inflorescentias ostendens. × 0,5.
3 — Folium desuper visum. × 1.
4, 5, 6, 7 — Bracteae inferiores, medianae, superiores et supremae ad bracteolas transientes. × 1.
8, 9, 10 — Bracteolae inferiores. × 3.
11, 12 — Bracteolae superiores. × 6.
13 — Alabastrum floris 5-meris appendices ostendens. × 6.
14 — Alabastrum floris 6-meris appendices ostendens. × 6.
15 — Flos dolichostylus sine petalis. × 6.
16 — Petalum. × 6.
17 — Calyx explanatus floris dolichostyli stamina ostendens. × 6.
18 — Pistillum (post anthesin) floris dolichostyli. × 6.
19 — Capsula immatura floris dolichostyli. × 6.
20 — Stylus cum operculo. × 6.
21 — Semina. × 6.
22 — Flos brachystylus. × 6.
23 — Pistillum floris brachystyli. × 6.

Fig. 1-21 ex *A. Peter* 31168 (B) et fig. 22-23 ex *A. Peter* 30515 (B).



Nesaea polycephala A. Peter ex Fernandes



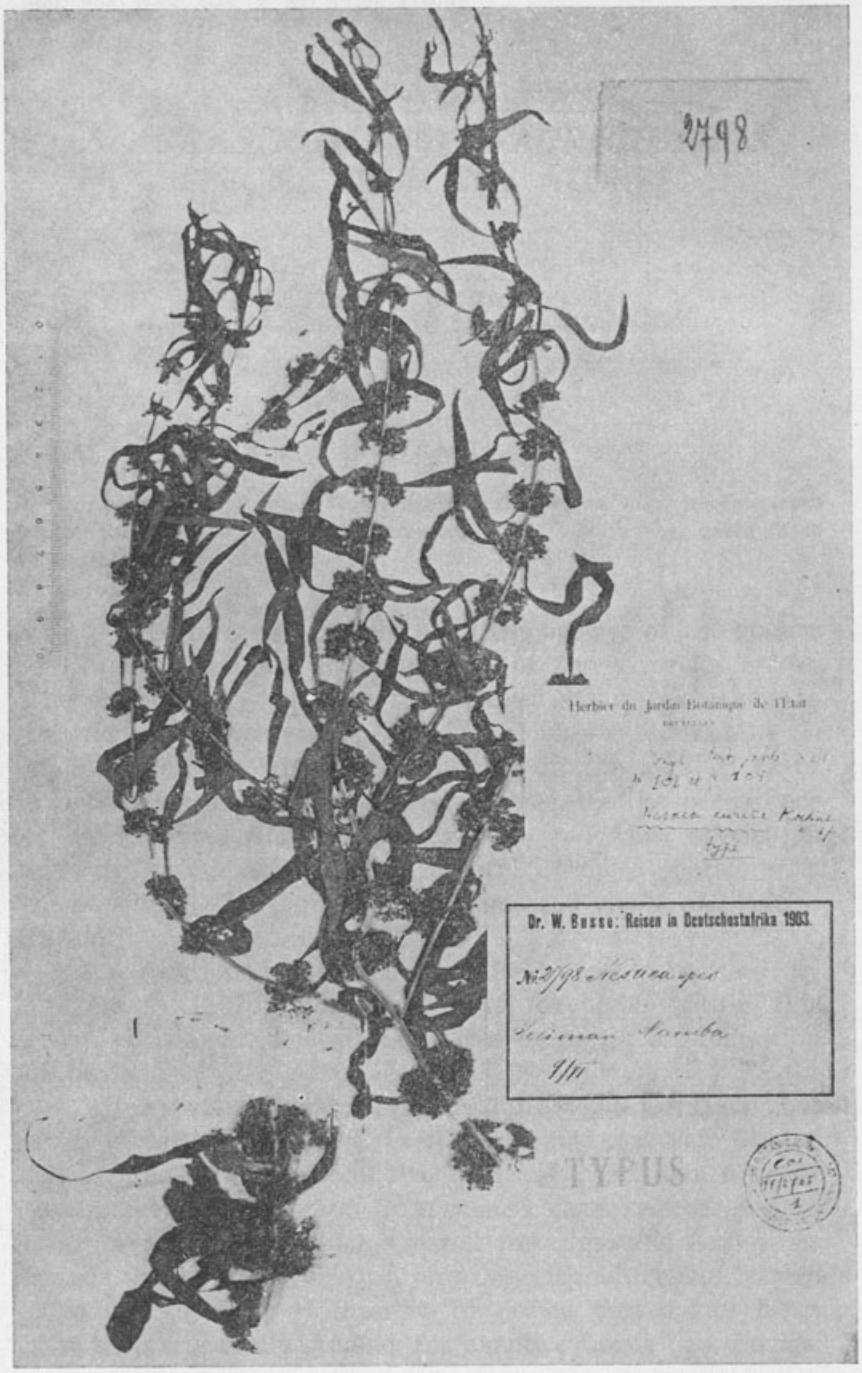
TAB. III

Nesaea maxima Koehne

1 — Caulis pars superior folia et dichasia ostendens. × 0,5.
2 — Flos brachystylus lateraliter visus. × 3.
3 — Petalum. × 6.
4 — Insertio staminum episepalorum et epipetalorum. × 3.
5 — Pistillum floris brachystyli. × 3.
6 — Capsula dehiscens. × 3.
7 — Capsula dehiscens et operculum cum stylo. × 3.
8 — Semina. × 6.

Ex MRC 1428 (DSM, neotypus).

Nesaea maxima Koehne



Nesaea aurita Koehne

Specimen *Busse* 2798 (BR, lectotypus).

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 17-28 (1978).

A STUDY OF SOME *STAURASTRUM* AND *STAURODESMUS* SPECIES FROM THE AZORES

by

FRANK T. GONZALEZ

Växtbiologiska Institutionen, Box 559, S-751 22, Uppsala 1, Sweden.

ABSTRACT

An analysis of some *Staurastrum* and *Staurodesmus* species from the Azores with several taxonomical notes about the exemplified material.

THE present study focuses upon the species of the genera *Staurastrum* and *Staurodesmus* of five Azorean Lakes. The quantity of species in this paper is not equivalent to the list of CEDERCREUTZ (1941) or either BOURRELLY & MANGUIN (1946) within their studies of the algal flora of Azores. But, distinction can be derived by the occurrence of earlier cited *Staurastrum* and *Staurodesmus* species in new algal communities. Also, several of these species with cosmopolitan distribution are commented upon and exemplified.

As mentioned by BOHLIN (1901) and reiterated by JOHANSSON (1976), the distribution of algae within this group of islands is most likely due to aerial dissimination by birds.

After review of the literature, JOHANSSON mentions that most investigations have been performed on San Miquel Island. She also mentions that it is of particular interest to observe the works of BOHLIN and CEDERCREUTZ due to their investigations which treated the algal flora of other islands within the Azorean archipelago including San Miquel Island. Still, it is of interest to notice that many lakes have been repeatedly studied, for example Lagoa das Furnas,

San Miquel Island (cf. RACIBORSKI 1892, BOHLIN 1901, KRIEGER 1930, CEDERCREUTZ 1941, and BOURRELLY & MANGUIN 1946). While the algal flora of Lagoa Pequena, San Miquel Island has been studied only once (cf. BOHLIN 1901, p. 79). With due consideration, preference should be given to the works of BOHLIN, CEDERCREUTZ, MÖLDER, and BOURRELLY & MANGUIN which give a varied and substantial summation of the algal flora of the Azores.

With substantial thought given to phytogeographical prespectives it must be mentioned that it is quite difficult to define the geographical limits of freshwater algae (cf. THOMASSON 1962, p. 461). The random and periodical samplings of the Azores is an example of which many bodies of water are subjected to and this must be be emphasized when considering the phytogeographical guise.

THE MATERIAL

The material studied was collected in early June 1965 by Dr. E. SJÖGREN during an excursion to the Azores. The samples were obtained along the shores of each lake with the use of a 60 μm meshed sized plankton net. The diversity of plants within the collections was rather minimal due possibly to the preservation additive (formalin), the length of time between sampling and observation, the collection procedure and or the time of year during which the collections were obtained.

1. **Staurastrum arcuatum** Nordst. — Pl. 1 C-E

Dim. Length 38 μm; Breadth 33 μm; Isth. 7.7 μm.

This species was previously mentioned by BOHLIN (1901, p. 64, fig. 26) from Lagoa das Furnas, San Miquel Island and by CEDERCREUTZ (1941, p. 25) from Pico da Vara, San Miquel Island. The present species has been observed in a formalin preserved collection from Lagoa do Caiado, Pico Island.

2. **Staurastrum brachiatum** Ralfs. — Pl. 2 F

Dim. Length 28-36 μm; Breadth 27-34 μm; Isth. 6-8 μm.

This species was previously mentioned by BOHLIN (1901, p. 54, fig. 4) from Lagoa das Furnas, San Miquel Island, by CEDERCREUTZ (1941, p. 26) from the sphagnum marsh near Lagoa das Furnas, the sphagnum marsh below Pico da Bagacina, and the sphagnum marsh of Lagoa de Água Branca, Flores Island and Lagoa do Caçador, San Miquel Island. The present species has been observed as a dominant form in formalin preserved collections from Lagoa do Caiado, Pico Island and from a lake situated between Lagoa do Congro and Lagoa do Fogo, San Miquel Island.

3. **Staurastrum brachioprominens v. archerianum** Bohlin — Pl. 1 A

Dim. Length 35 μm; Breadth 47 μm; Isth. 7 μm.

This species was previously mentioned to have occurred in Lagoa das Furnas (see BOHLIN 1901, KRIEGER 1930, CEDERCREUTZ 1941, and BOURRELLY & MANGUIN 1946), San Miquel Island. The present species has been observed in a formalin preserved collection from Lagoa do Congro, San Miquel Island.

A morpha of *St. brachioprominens* v. *archerianum* has been observed in formalin preserved collections from Lagoa do Congro and Lagoa das Furnas, San Miquel Island, with the following dimensions: Length 17 μm; Breadth 31 μm; Isth. 5 μm. When observing the structure of this plant the lack of apical verica are apparent when compared to *St. brachioprominens* v. *archerianum*.

4. **Staurastrum cosmospinosum** (Börg.) West & West — Pl. 2 A-E

Dim. Length 33 μm; Breadth 26 μm; Isth. 11 μm.

This species was previously mentioned by BOHLIN (1901, p. 63, fig. 25) from Pico da Vara, San Miquel Island, and by BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 499) from Lagoa do

Caçador, San Miquel Island as *St. aculeatum* (Ehr.) Breb. v. *cosmospinosum* Börg. The present species has been observed in a formalin preserved collection from Lagoa do Capitão, Pico Island. As mentioned by WEST & WEST (1900, p. 7) and HEIMANS (1926, p. 90), the description of *St. cosmospinosum* by BÖRGESEN as a subsp. of *St. aculeatum* was a failure to assimulate the characteristics of *St. rostellum* Roy et Biss.

5. **Staurastrum gladiosum** Turner — Pl. 2 K + J

Dim. 24 μm without spines, with spines 35 μm.

This species was previously mentioned by CEDERCREUTZ (1941, p. 27) from Lagoa Grande, San Miquel Island. The present species has been observed infrequently in formalin preserved collections from Lagoa do Capitão, Pico Island, and from Lagoa do Caiado, Pico Island.

6. **Staurastrum tetracerum** Ralfs. — Pl. 1 B

Dim. Length 40 μm; Breadth 35 μm.

This species was previously mentioned to have occurred in Lagoa das Furnas (see BOHLIN 1901 and KRIEGER 1930), San Miquel Island. BOHLIN also mentions the presence of this species in Lagoa Grande and Lagoa Pequena, San Miquel Island. In light of the opinions of CEDERCREUTZ (1941, p. 28) and BOURRELLY in BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 498), *St. gracillimum* v. *biradiatum* is suggested to be *St. tetracerum*. The present species has been observed as a dominant form in formalin preserved collections from Lagoa do Capitão and Lagoa do Caiado, Pico Island.

7. **Staurastrum lunatum** Ralfs.

This species was previously mentioned by BOHLIN (1901, p. 64) from Lagoa das Furnas and Lagoa Grande, San Miquel Island and by BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 498) from Lagoa do Congro, San Miquel Island. The present species has now been observed infrequently in a formalin preserved collection from Lagoa do Capitão, Pico Island.

8. **Staurastrum sexcostatum** (Bréb.) v. **productum** West — Pl. 2 I

This species was previously mentioned by BOHLIN (1901, p. 62, fig. 24) from Lagoa das Furnas, San Miquel Island, and by CEDERCREUTZ (1941, p. 4). The present species has been observed infrequently in a formalin preserved collection from Lagoa do Capitão, Pico Island.

9. **Staurodesmus dejectus** (Bréb.) Teiling — Pl. 2 G & H

Dim. Length 21 μm; Breadth 23 μm.

This species was previously mentioned from Lagoa das Furnas, Lagoa Grande and Lagoa do Congro, San Miquel Island, and Lagoa do Caiado, Pico Island by CEDERCREUTZ (1941, p. 27) and by BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 497) from Lagoa do Caçador, San Miquel Island as *St. dejectum* Bréb. The present species has been observed in a formalin preserved collection from Lagoa do Capitão and Lagoa do Caiado, Pico Island, and from Lagoa das Furnas, San Miquel Island.

10. **Staurodesmus extensus** (Borge) Teiling — Pl. 1 I-L & N

Dim. Length 19-28 μm; Breadth 19-27 μm; Isth. 6 μm.

This species was previously mentioned by CEDERCREUTZ (1941, p. 26) as *Arthrodesmus incus* v. *extensus* Andersson from Pico da Bagacina, Terceira Island, and by BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 455) from Lac acides. The present species has been observed as the dominant form in formalin preserved collections from Lagoa do Caiado, Pico Island and a Lake situated between Lagoa do Congro and Lagoa do Fogo, San Miquel Island.

It is likely that variation within the population of *Std. extensus* has occurred which is indicated by the figures. TEILING (1967, p. 514) mentions the close similarity between *Str. extensus* and *Std. isthmosus* but states that the separating character is the parallelism of the spines of *Std. isthmosus* and the attenuated radial parts on which the spines are a continuation from a rather broad base.

11. **Staurodesmus glaber** (Ehr.) Teiling — Pl. 1 O & P

Dim. Length 17 μm; Breadth 28 μm; Isth. 6 μm.

This species has been previously mentioned by CEDERCREUTZ (1941, p. 27) from Santa Bárbara and Pico da Bagacina, Terceira Island and by BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 497) from Lagoa do Caçador, San Miquel Island as *St. glabrum* (Ehr.) Ralfs. The present species has been observed in a formalin preserved collection from Lagoa do Caiado, Pico Island.

12. **Staurodesmus phimus v. semilunaris** (Schmidle) Teiling — Pl. 1 L

Dim. Length 28 μm; Breadth 25 μm; Isth. 6 μm.

This species was previously mentioned by KRIEGER (1930, p. 149) and BOURRELLY & MANGUIN (1946, p. 497) as *Arthrodesmus incus* v. *semilunaris* Schmidle. It is now refered to as *Std. phimus* v. *semilunaris* (Schmidle) Teiling. The present species has been observed in a formalin preserved collection from a lake situated between Lagoa do Congro and Lagoa do Fogo, San Miquel Island.

ACKNOWLEDGEMFNTS

I wish to thank Dr. K. THOMASSON for his help and encouragement. I am also grateful to Dr. E. SJÖGREN who collected the samples and placed them at my disposal.

REFERENCES

BOURRELLY, P. & MANGUIN, E.
1946 Contribution a la flore d'eau douce des Açores. *Mem. Soc. Biogeogr.* 8: 477-500.

BOHLIN, K.
1901 Étude sur la flore algologique douce des Açores. *Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl.* 27: 1-85.

CEDERCREUTZ, C.
1941 Beitrag zur Kenntnis der Süsswasseralgen auf den Azoren. *Commentat. biol.* 8 (9): 7-36.

HEIMANS, J.
1926 A propos du *Staurastrum echinatum* Bréb. *Trav. bot. néer.* 23: 73-93.

JOHANSSON, C.
1976 Freshwater algal vegetation in the Azores. *Bolm. Soc. Broteriana* **50**: 117-141.

KRIEGER, W.
1930 Algenassoziationen von den Azoren und Kamerun. *Hedwigia* **70**: 140-156.

MÖLDER, K.
1947 Beitrag zur Kenntnis der Diatomeenflora auf den Azoren. *Commentat. biol.* **8** (11): 1-19.

RACIBORSKI, M.
1892 Desmidya zebrane przez Dr. E. Ciastonia, w. podrozy na okolo ziemi. *Rospr. Wydpiel. mat. przyr. Akad. Umiej Krakow* **22**: 1-32.

TEILING, E.
1967 The desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. *Ark. Bot.* **2**, 6: 467-629.

THOMASSON, K.
1962 Planktological notes from western North America. *Ark. Bot.* **2**, 14: 437-463.

WEST, W. & WEST, G. S.
1900 Notes on freshwater algae. *J. Bot. London* **38**: 289-299.

PLATES

PLATE 1

A — *Staurastrum brachioprominens* v. *archerianum* Bohlin
B — *S. tetracerum* Ralfs.
C-E — *S. arcuatum* Nordst.
F + H — *S. brachioprominens* v. *archerianum* Bohlin morpha
I-L + N — *Staurodesmus extensus* (Borge) Teiling
M — *S. phimus* v. *semilunaris* (Schmidle) Teiling
O + P — *S. glaber* (Ehr.) Teiling

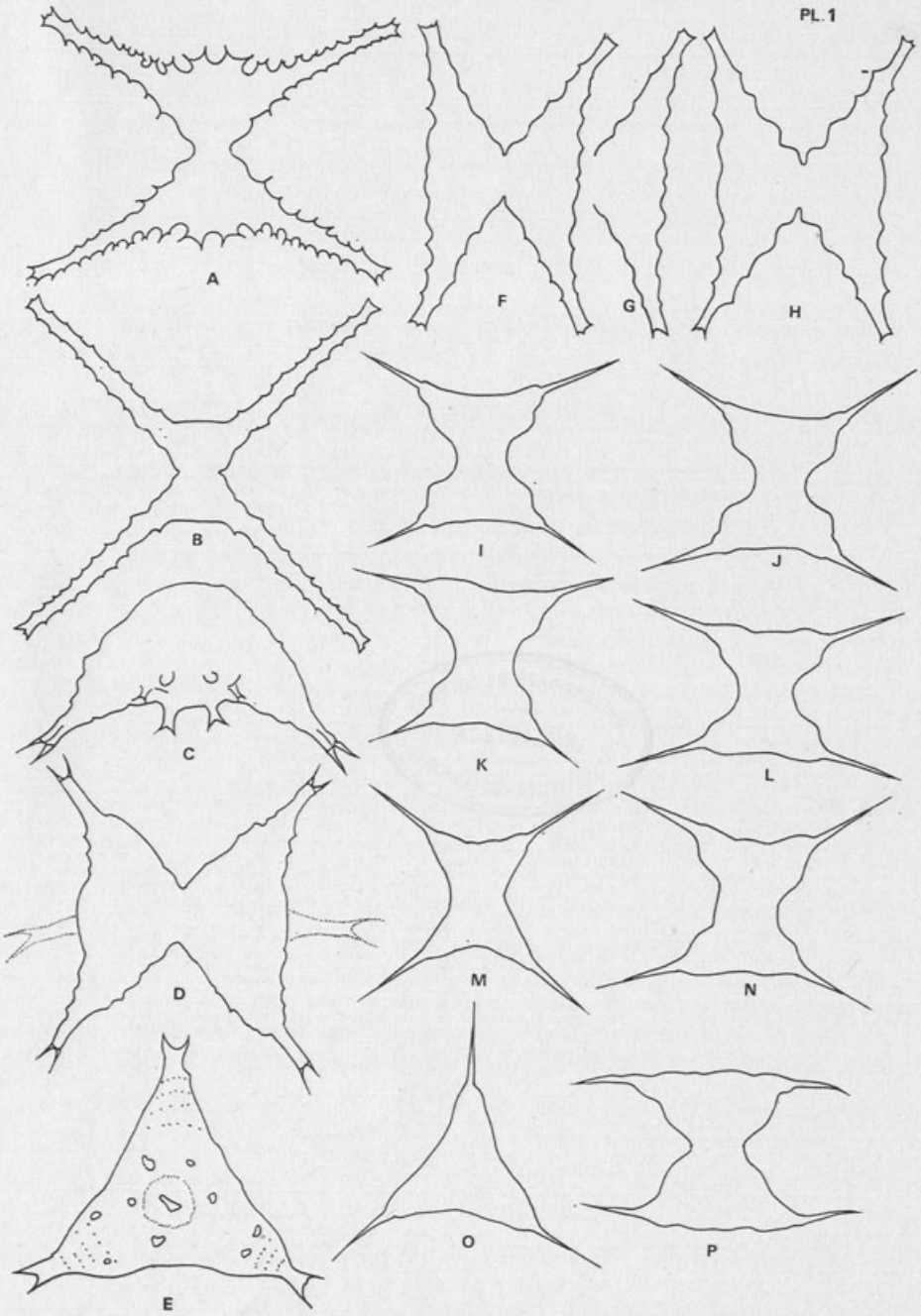
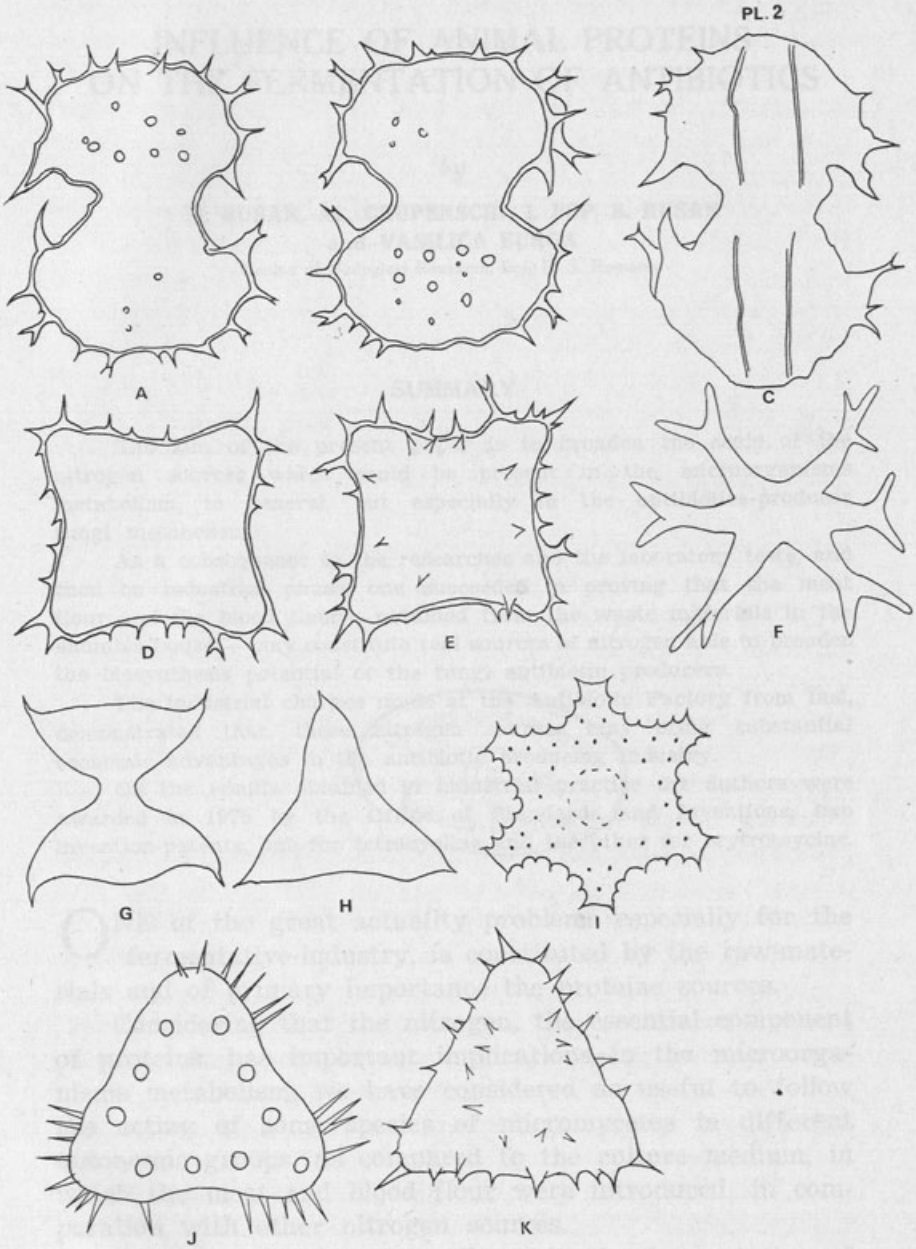

PL.1
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P

PLATE 2

A-E — *Staurastrum cosmospinosum* (Börg.) West & West
F — *S. brachiatum* Ralfs.
G + H — *Staurodesmus dejectus* (Bréb.) Teiling
I — *Staurastrum sexcostatum* (Bréb.) v. *productum* West
J-K — *S. gladiosum* Turner


PL. 2
A
C
D
E
F
G
H
I
J
K

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 29-35 (1978).

INFLUENCE OF ANIMAL PROTEINS ON THE FERMENTATION OF ANTIBIOTICS

by

M. RUSAN, AL. CRUPENSCHI, I. POP, S. RUSAN and VASILICA BURGA

Centre of Biological Research, Iasi, R. S. Romania

SUMMARY

The aim of the present paper is to broaden the scale of the nitrogen sources which could be present in the microorganisms metabolism, in general, but especially in the antibiotics-producer fungi metabolism.

As a consequence to the researches and the laboratory tests, and then on industrial phase, one succeeded in proving that the meat flour and the blood flour — obtained from the waste materials in the shumble house — may constitute real sources of nitrogen able to broaden the biosynthesis potential of the fungi antibiotic producers.

The industrial charges made at the Antibiotic Factory from Iasi, demonstrated that, these nitrogen sources may bring substantial economic advantages in the antibiotic producing industry.

On the results obtained in industrial practice the authors were awarded in 1975 by the Office of Standards and Inventions, two invention-patents, one for tetracycline and the other for erytromycine.

ONE of the great actuality problems especially for the fermentative-industry, is constituted by the raw-materials and of primary importance the proteine sources.

Considering that the nitrogen, the essential component of proteins, has important implications in the microorganisms metabolism, we have considered as useful to follow the acting of some species of micromycetes in different taxonomic groups, as compared to the culture medium, in which the meat and blood flour were introduced, in comparation with other nitrogen sources.

The idea of using these flours in the fermentation of antibiotics has appeared after researches made at the

Biological Researche Centre of Iasi (M. MUSAN 1973) regarding the biology of some fungi.

For scizing some transformations at the studied fungi in comparison with a large scale of nitrogen sources we used the extract of meat and other organic sources of nitrogen which introduced in the culture medium led to very good results in comparison with the application on the witness medium. For using the industrial remains as well as for avoiding the use of imported substances, we were concerned with researches by which we could scize a eventual nutritive value of this flours.

After reproducing these experimental models and obtaining remarcable results, we were tempted to broaden the research sphere on some species of micromycetes which produces antibiotics.

MATERIALS AND METHODS

The biological material used for these tests is composed of following species of micromycetes existing in the mycoteque of Biol. Res. Centre of Iasi: *Trichothecium roseum* Link, *Aspergillus niger* V. Tiegh., *A. flavus* Link, *Helmintosporium allii* Link, *H. sorghii* (Lefebre-Scherwin) Rich., *Hypoxilon fuscus* (Pers.) Fr., *Chaetomium gl.* Corda, and *Trichoderma viridis* Pers.

As nitrogen sources 18 amino acides and some other 5 standarded extracts. The meat and blood flour was furnished by the Meat Industry Corporation-Iasi where the meat and the blood from the confiscated abattoir remains were taken, transformed and conditioned. The culture of micromycetes have been made on the medium with agarized malt, without nitrogen sources, as witness, on which were added one by one of the tested nitrogen sources. For fixing the quantity of flour applied on the formulas of the culture media, the quantities of 5, 10 and 15 g/l medium were tried, for the meat and blood flour. After a previous probing, the quantity of 10 g/l medium has been considerated of the best efficiency for an abundant development of the micromycetes cultivated and termostatated at 24° C during 144 h.

The results of Biol. REs. Centre of Iasi has been applied in the biosynthesis of different antibiotics by the Antibiotic Factory-Iasi.

RESULTS AND DISCUSSION

Generally the biological value of proteins is shown by the higher or lower degree of their use by the metabolism of microorganisms.

Since the beginning of this century HOPKINS and other researchers showed the difference between the nutritive values of diverse proteins is due to the quantity of amino acids which as a rule is very different.

In his study, I. GROZA (1970) mentions the researches made by NEHRLIN, after which the raised biological value of the proteins of animal origin lies in the fact that, in metabolic processes, the amino acids from these proteins are freed with a higher speed than the ones resulted from the division of vegetal proteins, though becoming available in the metabolic processes of microorganisms in a shorter period. Further on the same author shows that the superiority of proteins of animal origin is also due to the presence of a growth factor noted A. P. F. (Animal Protein Factor), which among other principles contains the B_{12} vitamine.

Because of the different content of proteins, the proteic derivates have differentiated emulsion capacities, therefore having also a different way of acting.

M. STANCU (1972) shows that the majority of the proteic derivates have a higher emulsion capacity, this being due obtained soluble proteins. Out of the proteic derivates, the ones obtained from blood have a higher content of soluble proteins, therefore a greater emulsion capacity.

M. STANCU (1975) and N. NASH (1971) showed the existence of some differences in the chemical composition between the blood flour and the meat flour, this demonstrating the validity of some mixtures of these flours in different proportions. So, while the meat flour contains 80 mg/kg B_{12} vitamine, the blood flour 10 mg/kg, then nicotinic acid 40 mg/kg and respectively 22 mg/kg. From

the study of amino acids influence on the development of some micromycetes in comparison with other N sources the results noted in figure 1 have been obtained.

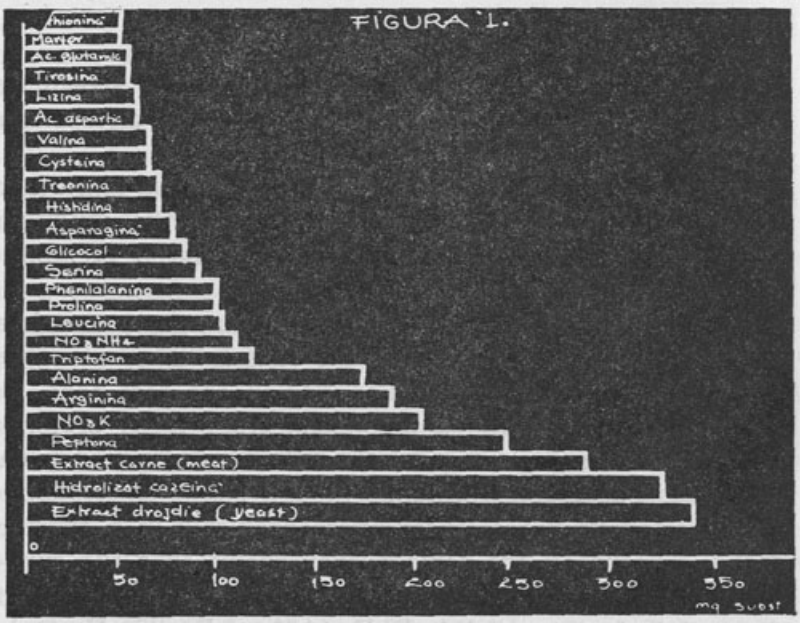


Fig. 1. — The influence of some N sources on the development of *Trichothecium roseum* Link, fungus, in agarized culture media, the differentiation being made after quantity in mg micelium dry substance.

Analysing the data from Fig. 1 we observe that the nutritive values of the nitrogen sources in standardized form (meat extract; yeast extract, W pepton) presents neatly superior results in comparison with the tested amino acids. The difference between these experimental formulae has been done having the dry substance quantity as a base (in mg) obtained from each culture.

The experimental results obtained from the use of culture media of meat and blood-flour against the witness media with the mentioned standardized expensive imported extracts are noted in the Table I.

Table I contains experimental data concerning the development rythm and the degree of abundance of the cultures of micromycetes tested on the different culture media with blood and meat-flour, against the witness.

From the analysis of the table annexed one can observe that on the medium containing 10 or 15 g/l blood or meat flour the same good results have been obtained in the cultivation of different micromycetes, as well as on the witness media. After the obtaining of these results experiments by Antibiotics Factory from Iasi followed where cultures on liquid media of fermentation on rotative stirring were made firstly. Good results have been reproduced and confirmed at this phase too, and here succeeding in establishing the quantities of flour which could gain in the stimulating of the biosynthesis potential of the species producing tetracycline.

During the researches made by Antibiotic Factory Iasi it has been observed that by the use of these flours in the antibiotic fermentation another advantage of these flours has been put into evidence, namely that one reducing the faoming phenomenon.

This can be explained due to the quantity of raw greases which these flours contain (15-21 %). It was found that a mixture of about 85 % vegetal protein and 15 % animal protein is the most efficient one for the obtaining of a higher tetracycline productivity. With these experimental data as a basis, some industrial charges of tetracycline have been made, though succeeding to demonstrate that the laboratory tests elucidated the multitude of fundamental and practical elements for finally reaching the aim, that is raising the productivity of antibiotics fermentation by improving the devices of the culture media. For sustaining the facts mentioned we present 2 examples of application on industrial basis of the elements resulting from the present investigations:

1. Introducing the percentage of 15 % blood-flour, together with the corresponding reducing of the maize extract out of the receipt of the culture medium from the

tetracycline fermentation the following results have been obtained:

Witness charge	8650 u/ml
Experimental charge	11360 u/ml

2. Introducing 20 % blood-flour and also reducing quantity of maize extract the following results have been obtained:

Witnesse charge	9300 u/ml
Experimental charge	10800 u/ml

We mention that the raw materials used for the witness charges and the experimental ones as well as the technological parametres of fermentation were the same. The facts of our tests constitue the object of two patents of invention appeared in 1975. Presently a work of application on the tetracycline fabrication and of the mentioned researches is performed, as for the future to continue the broading of the application sphere to other biosynthesis.

CONCLUSIONS

From the fact previously exposed we conclude the following:

1. The efficiency of using the quantities of 10 g/l meat-flour and blood-flour to the agarized media for the cultivation of micromycetes.

2. The quantity of 15 %-20 % protein of animal origin in the receipt of the antibiotic fermentation media proved to have been the most efficient.

3. By adding these flours to the antibiotic fermentation media the foaming phenomena is lowered.

BIBLIOGRAPHY

GROZA, I.

1970 Studiul calitătii făinurilor de carne furajeră produsă în unele abatoare din Romania. *Ind. Alimentară*, 21, nr. 12: 706.

STANCU, M. si colab.

1972 Utilizarea derivatelor proteice din soia în industria cărnii. Institutul Politehnic Galati.

1975 Surse noi de proteine. Editura Technică.

NASH N. A. & MATHEWS R.

1971 Food protein from meat and bone meal. *Journal of Food Sci.* 36, nr. 6: 930.

RUSAN, M.

1973 Contributii la studiul biologiei ciupercii *Trichothecium roseum* Link, cu implicatii în producerea trichothecinei. Teză de doctorat. Bucuresti, Inst. Central de Cercetări Biologice.

TABLE I

Test microorg. and incubation Time in hours		VARIANTS OF CULTURE MEDIA										
		Witness	Yeast extr.	Meat extr.	Witte pept.	Blood flour 5 g	Blood flour 10 g	Blood flour 15 g	Meat flour 5 g	Meat flour 10 g	Meat flour 15 g	Czapeck
Trichothecium roseum Link	48	—	+	+	+	—	—+	+	—	+	+	—
	72	—+	+	+	+	—+	+	+	—+	+	+	—+
	96	+	+++	++	++	+	+	++	+	+++	++	—+
	120	+	+++	+++	+++	++	++	+++	++	+++	++	+
	288	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++
Aspergillus niger	48	+	+	+	+	—+	—+	—+	+	+	+	—+
	72	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+
	96	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	120	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	++
	288	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Aspergillus flavus	48	—+	—+	—+	—+	—+	—+	—+	—+	—+	—+	+
	72	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	96	+	+	++	++	+	+	+	+	+	+	++
	120	++	+	++	++	++	++	++	++	++	+	++
	288	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	++	++	+++
Helminthosporium allii	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	96	—+	—+	—+	—+	—	—+	—+	—+	—+	—+	+
	120	+	+	+	++	++	++	++	+	+	+	—+
	288	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
H. sorghi	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	72	—	—	—+	—+	—+	—+	—+	—+	—	—	—
	96	—+	+	+	+	+	++	+	++	—+	—+	—+
	120	++	+	++	+	++	+++	++	+++	+	++	+
	288	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Chaetomium glaucum	48	—+	+	—	—+	—	—+	—+	+	+	+	—
	72	+	+	—+	+	—+	+	+	++	+	+	—
	96	+	++	+	++	+	++	++	++	+	++	+
	120	+	+	+	++	+	++	++	++	+	++	+
	288	+	++	++	++	++	++	+++	++	++	+++	++
Hypoxilon fuscum	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	120	—	—+	—+	—+	—	—+	+	—	—	—	—
	288	—+	+	—	—+	+	+	++	+	++	++	+
Trichoderma viridans	48	—	—+	+	—+	—+	—+	+	—+	—+	+	—
	72	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+
	96	+	++	++	+	+	+	++	+	+	++	+
	120	+	++	++	+	+	++	++	+	+	++	++
	288	+	++	++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	++

Conventional signs:

—	lack of development
—+	bad —»—
+	satosfactory —»—
++	good —»—
+++	abundant —»—

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 37-50 (1978).

LES *TEUCRIUM* DE LA SECTION *POLIUM*, AU PORTUGAL

par

S. PUECH *

RÉSUMÉ

L'étude de biosystématique effectuée sur différentes populations de *Teucrium* de la section *Polium* poussant au Portugal a permis de mettre en évidence les caractères morphologiques permettant de distinguer quatre espèces distinctes, de préciser leurs caractéristiques germinatives, leurs nombres chromosomiques et leurs relations éventuelles.

DANS le sud du Portugal, comme dans le sud de la France et en Espagne, c'est à la flaveur des affleurements calcaires que s'installent la plupart des *Teucrium* de la section *Polium*. Alors que certains occupent dans la Péninsule Ibérique des territoires plus ou moins vastes, tels *Teucrium capitatum* L. ou *Teucrium haenseleri* Boiss., d'autres ont une aire plus restreinte, strictement portugaise, tels *Teucrium vincentinum* Rouy ou *Teucrium algarbiense* (Coutinho) Coutinho. L'étude de différentes populations portugaises [1] de ces quatre espèces a permis d'en préciser les caractères distinctifs et d'envisager les relations avec des espèces déjà étudiées en France et en Espagne (S. PUECH, 1976).

---

* Maître-assistante à l'Université des sciences et techniques du Languedoc — Laboratoire de systématique et géobotanique méditerranéennes, Institut de botanique, Montpellier.

[1] Je remercie vivement M. PINTO DA SILVA et Mme RAMOS LOPES qui ont assuré l'encadrement tant scientifique que matériel de la mission au Portugal du Laboratoire de systématique et géobotanique méditerranéennes au cours de laquelle ont été effectuées les premières récoltes et les observations de terrain. Par la suite les récoltes de graines des différents *Teucrium* effectuées dans les mêmes biotopes ont permis l'étude germinative et caryologique.

Teucrium vincentinum Rouy

Dans la zone littorale de la pointe sud-ouest du Portugal, dans l'Algarve, à Praia de Monte Clérigo (2503P. S. Puech, 11e arrêt), à Ponta de Sagres (2504P. S. Puech, 12e arrêt) et au Cabo de S. Vicente (2505P. S. Puech, 13e arrêt), on rencontre *T. vincentinum* Rouy (1882 — Le Naturalist, 13, 9).

Rarement localisé sur les formations dunaires sableuses comme à Praia de Monte Clérigo, il s'intègre plus souvent à la végétation basse qui colonise le sol sableux, faiblement humifère, formé sur les falaises de calcaire compact lapiazé qui longent le rivage. Il se cantonne strictement aux zones dont le pH est compris entre 7 et 8. Ce phénomène est particulièrement net à l'arrière du Cabo de S. Vicente où il occupe exclusivement les barres calcaires (pH 7) affleurant dans un conglomérat plus acide (pH 5-6) où domine alors *Cistus palhinhae*.

Comme *T. mairei* Senn. et *T. belion* Schreb., il se distingue aisément des autres espèces de la section *Polium*

— par la présence d'un *mucron subterminal sur les dents du calice*, mucron caché dans le tomentum épais, constitué de poils ramifiés, qui recouvre l'épiderme externe (Pl. I, 4a et Pl. III, 2a);

— par l'*absence de pilosité sur la bordure des lobes postérieurs de la corolle* (Pl. I, 4b et Pl. III, 2b);

— par la grande taille des akènes, de longueur moyenne de 2,6 mm, mais à grande amplitude de variation, de couleur brun foncé, à alvéoles profondément marquées (Fig. A, 4).

Les pourcentages de germination, très variables d'une population à l'autre, restent toujours inférieurs à 50 %, comme chez les deux espèces littorales de France et d'Espagne.

Il s'agit également d'un *Teucrium* à nombre chromosomique élevé, 2n = 78-80 (A. Fernandes et M. Queirós, 1971; S. Puech, 1976). Il se rapproche donc, par ce caractère, davantage de *T. mairei* (2n = 78), que l'on rencontre sur le littoral sud-est de l'Espagne, que de *T. belion* (2n = 90 env.) qui colonise les dunes littorales du sud de la France et du nord-est de l'Espagne (S. Puech, 1969 et l. c.). Il s'agit

donc de trois espèces qui se relaient le long des côtes françaises, espagnoles et portugaises: *T. belion* descend jusqu'au Cabo de Gata, *T. mairei* occupe en gros la Costa del Sol et *T. vincentinum* l'Algarve littoral.

Teucrium capitatum L.

Dans l'Algarve, près de Silves (2508P. S. Puech, 22e arrêt) dans un îlot de végétation naturelle, entre S. Brás et Loulé (2510P. S. Puech, 25e arrêt) dans les vides d'un *matorral* à *Quercus ilex,* ainsi qu'à proximité de Senhora da Rocha (2512P. S. Puech, 26e arrêt) dans les vides de la végétation en taches que colonise la falaise calcaire bordant le rivage, nous avons récolté *Teucrium capitatum* L. (qui ne doit pas être confondu avec *T. lusitanicum* Schreb.). Dans toutes ces stations le pH est compris entre 6,5 et 7.

Les échantillons, de haute taille, à zone florifère étalée et ramifiée, possèdent bien les caractéristiques spécifiques, à savoir:

— des inflorescences petites, n'excédant pas 1 cm de diamètre;
— des fleurs blanches petites, à *dents du calice courtes et obtuses* (Pl. I, 3a et Pl. III, 1a), à *lobes postérieurs de la corolle à bords ciliés* (Pl. I, 3b et Pl. III, 1b);
— des akènes de petite taille, de longueur moyenne de 1,8 mm, bruns (Fig. A, 3).

Tandis que toutes les populations testées jusqu'à ce jour avaient présenté un pourcentage de germination élevé, supérieur à 50 %, ici il n'a pas excédé 20 %.

Le nombre chromosomique à 2n = 26, dont une paire à satellites (Fig. B, 3) correspond à celui observé sur la plupart des populations espagnoles (S. Puech, 1976). Malgré quelques convergences morphologiques avec certains échantillons des populations de tétraploïdes du centre de l'Espagne (2541E entre La Guardia et Dosbarrios, prov. de Toledo), notamment la taille importante et la couleur jaune des zones inflorescentielles, il s'agit bien de populations de diploïdes.

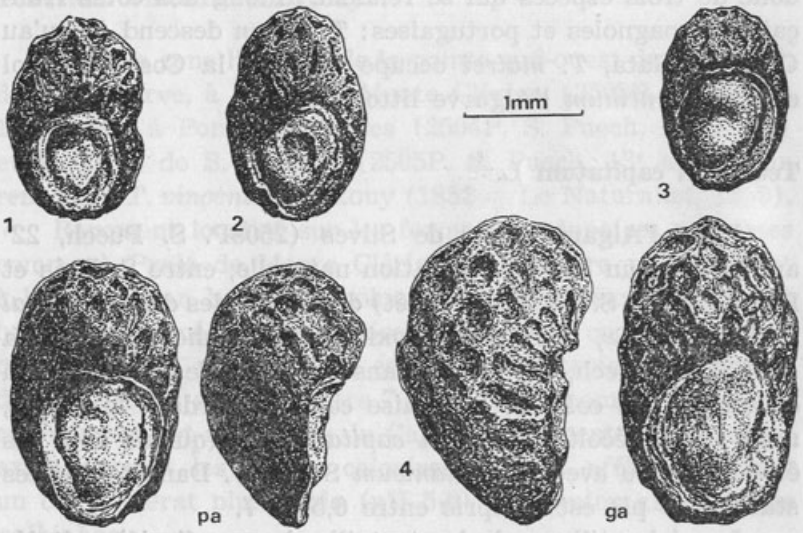


Fig. A. — Akènes: 1 — *Teucrium haenseleri* n° 2509P (akène solitaire face); 2 — *T. algarbiense* n° 2515P (akène solitaire face); 3 — *T. capitatum* n° 2512P (akène solitaire face); 4 — *T. vincentinum* n° 2504P (petit et gros akènes, face et profil).

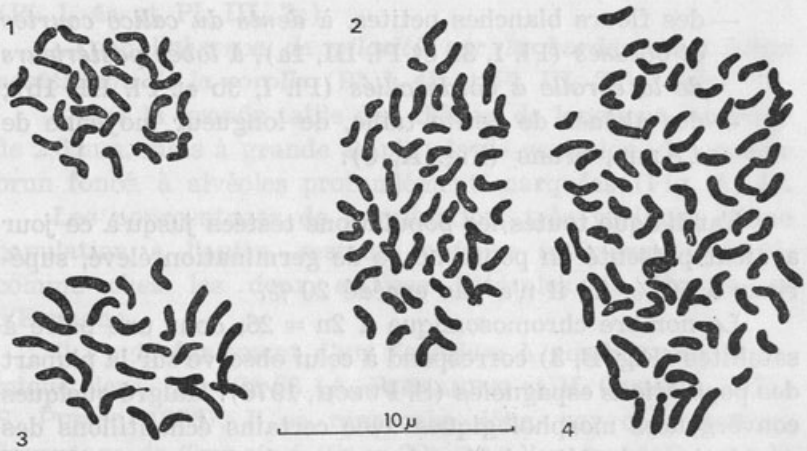


Fig. B. — Métaphases du méristème radiculaire: 1 — *Teucrium haenseleri* n° 2509P (2n = 26); 2 — *T. algarbiense* n° 2515P (2n = 52); 3 — *T. capitatum* n° 2512P (2n = 26); 4 — *T. vincentinum* n° 2504P (2n = 78-80).

Cette espèce dont les échantillons ont un indument constitué essentiellement de poils ramifiés fait partie, comme la précédente, de la sous-section *Polium*.

Teucrium haenseleri Boiss.

C'est également dans les vides du *matorral* à *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* installé sur les barres de calcaires gréseux qui dominent les cultures et vergers entre S. Brás et Loulé, à 340 m d'altitude, que des échantillons de cette espèce ont été récoltés (2509P. S. Puech, 25° arrêt). Ils sont tout à fait comparables au lectotype, originaire de la Sierra Bermeja (Espagne — Herb. Boissier) et à la diagnose [*Elenchus* 79 (171), 1838].

Il s'agit d'une espèce de la section *Polium* qui se différencie de celles de la sous-section *Polium* par l'absence de poils ramifiés sur le calice [1]. L'indument est ici constitué d'un mélange de poils glanduleux, soit sessiles et à glande volumineuse, soit pédicellés et à glande réduite, et de longs poils simples (Pl. II, 1a). On rencontre néanmoins quelques rares poils ramifiés dans l'indument hérissé des tiges. Les feuilles, fortement crénelées et élargies à la base, sont insérées par verticilles de 4.

Au niveau de la morphologie florale les caractères distinctifs sont les suivants:

— les calices ont les *dents aiguës, bordées de poils glanduleux et de poils simples* (Pl. II, 1a);
— les corolles, blanches, ont les *lobes postérieurs ciliés de poils courts* (Pl. I, 1 et Pl. II, 1b);
— les akènes ont une longueur moyenne de 1,8 mm ($1,5 < L < 2,1$ mm), des alvéoles marquées (Fig. A, 1).

Les pourcentages de germination sont voisins de 40 %.

Le caryogramme des individus de cette population, à $2n = 26$ chromosomes, est comparable à celui observé chez

[1] Les espèces ainsi dépourvues de soils ramifiés peuvent être regroupées dans la sous-section *Simplicipilosa* de la section *Polium* — voir diagnose en anexe (p. 49).

les espèces de la section dont l'indument est dépourvu de poils ramifiés tels *T. charidemi* Sand. et *T. eriocephalum* Willk. [subsp. *eriocephalum* et subsp. *lutescens* (Coincy) Puech] endémiques de la pointe S. E. de l'Espagne (S. PUECH, 1976 l. c.). Ici encore aucun chromosome à satellite n'a été décelé (Fig. B, 1). *T. haenseleri* Boiss., signalé dans les sierras du sud de l'Espagne (S. Bermeja, S. Estepona...) et du sud du Portugal (R. FERNANDES, J. PAIVA et I. NOGUEIRA, 1971; A. R. PINTO DA SILVA et H. RAMOS LOPES, 1974), est l'espèce la plus occidentale des trois, inféodée aux associations de l'avancée sud-occidentale des *Phlomidetalia purpureae* (S. RIVAS-GODAY et S. RIVAS-MARTINEZ, 1967) dans la Péninsule Ibérique.

Dans la même station (entre S. Brás et Loulé, Algarve) voisinent *T. capitatum* L. (2510P), *T. haenseleri* Boiss. et un *Teucrium* (2511P. S. Puech) dont les échantillons présentent à la fois des caractères de *T. haenseleri* (feuilles par verticilles de 4 puis de 3, à indument hérissé) et de *T. capitatum* ou de *T. polium* (épiderme externe du calice à poils souples ramifiés, plaqués, dents du calice planes et aiguës). On observe un décalage des périodes de floraison important entre les trois types de pieds: *T. haenseleri* ayant une floraison plus précoce, *T. capitatum* plus tardive. Pour l'instant il n'a pas été possible d'effectuer le comptage de la garniture chromosomique des échantillons à caractères intermédiaires qui sont sans doute à rapporter à *T. algarbiense* (Coutinho) Coutinho (p. 42). Des graines récoltées sur ces échantillons, repérés en période de floraison [1], permettront de connaître le caryogramme mitotique et les semis confirmeront sans doute qu'il s'agit bien de *Teucrium* distincts.

Teucrium algarbiense (Coutinho) Coutinho

A l'extrémité sud-est de l'Algarve, à l'est de Tavira, nous avons rencontré un autre *Teucrium* appartenant à la

[1] Un jeune chercheur portugais serait particulièrement bien placé pour effectuer ces vérifications tant caryologiques que morphologiques et contribuer ainsi à une meilleure connaissance des *Teucrium* de la section *Polium* au Portugal.

section *Polium: Teucrium algarbiense* (Coutinho) Coutinho (n.° 2516P. S. Puech, 36e arrêt). Il s'agit d'un *Teucrium* décrit en 1907 par P. COUTINHO (*Bol. Soc. Brot.* 23: 170) comme variété de *T. polium: T. polium* L. subsp. *haenseleri* Coutinho var. *algarbiense* Coutinho à partir d'échantillons récoltés par P. MENDES près de Tavira (1907) et conservés dans l'herbier P. COUTINHO au Jardim Botânico de Lisboa. C'est le niveau spécifique, d'abord attribué par COUTINHO sur la planche d'herbier et repris dans la Flora de Portugal (1939) qui sera retenu ici.

La population observée occupe les vides d'un îlot de pinède à *Quercus suber* installé sur substrat détritique plio-pléistocène près de la N. 125, 4 km avant la bifurcation conduisant à Monte Gordo. Le sol rouge, lessivé, est à pH compris entre 4 et 5. Il s'agit donc d'un des rares *Teucrium* de la section *Polium* poussant sur sol acide.

Les échantillons ont une taillée élevée, les axes une zone florifère étalée, les feuilles sont verticillées par trois et non opposées, autant de caractères rappelant ceux de *T. haenseleri* Boiss. L'indument, constitué d'un mélange de poils simples, souples, et de longs *poils ramifiés dès la base* est au contraire plus proche de celui rencontré chez les espèces de la sous-section *Polium* (Pl. II, 2a). Il diffère cependant de celui de *T. polium* constitué uniquement de poils ramifiés.

Par ailleurs, au niveau de la morphologie florale,

— les calices sont à dents planes, aiguës, à *long mucron terminal* (Pl. I, 2a et Pl. II, 2a);
— les corolles blanches, à *lobes postérieurs à bord glabre* (Pl. I, 2b et Pl. II, 2b).

On retrouve donc chez cette espèce le caractère des lobes postérieurs de la corolle commun à *T. mairei* Senn., *T. vincentinum* Rouy et *T. belion* Schreb., espèces toutes caractérisées, par ailleurs, par la présence sur les dents du calice d'un mucron subterminal caché dans un tomentum dense de poils ramifiés.

— Les akènes, de longueur comprise entre 1,5 et 2,1 mm, sont bruns, à alvéoles très prononcées (Fig. A, 2) et rappellent donc ceux de *T. haenseleri* Boiss. Les pourcentages de germination restent également voisins de ceux observés chez cette espèce, quoique légèrement inférieurs, puisqu'ils sont voisins de 30 %.

Le caryogramme, déterminé à partir de mitoses radiculaires, comprend 52 chromosomes semblables et de petite taille (Fig. B, 4). Au niveau chromosomique ce *Teucrium* diffère donc à la fois de *T. haenseleri* (2n = 26) et des *Teucrium* de la section *Polium* tels que *capitatum* (2n = 26) ou *T. vincentinum* (2n = 78-80) qui se trouvent sur des territoires voisins. Par contre il s'agit d'un tétraploïde, comme *T. polium* L. subsp. *polium*. Quelle est l'origine de *T. algarbiense* (Coutinho) Coutinho? Plusieurs possibilités peuvent être envisagées. Il peut dériver de *T. haenleri* par simple autopolyploïdisation. Le mélange des caractères appartenant soit à *T. haenseleri* soit à certaines espèces de la sous-section *Polium* permet d'envisager également soit l'allopolyploïdie soit l'hybridation simple. Dans le premier cas *T. algarbiense* (2n=52) pourrait dériver de *T. haenseleri* (2n=26) et de *T. capitatum* (2n = 26) par allopolyploïdisation. Dans le second il serait possible d'envisager un croisement entre *T. haenseleri* (2n = 26) et *T. vincentinum* (2n = 78). L'origine allopolyploïde, bien que la paire de chromosomes à satellites provenant du parent *T. capitatum* n'ait jamais été observée, paraît la plus satisfaisante. Un phénomène comparable à ce que l'on peut observer dans la station située entre S. Brás et Loulé, où voisinent *T. capitatum, T. haenseleri* et des *Teucrium* morphologiquement proches de *T. algarbiense* (cf. p. 42) a fort bien pu se produire autrefois dans une station proche. L'observation des figures méiotiques des *Teucrium* de ces deux stations permettra de fournir une réponse plus précise.

L'étude morphologique et caryologique en distinguant nettement *T. algarbiense* à la fois de *T. haenseleri* et de *T. polium,* espèces relativement éloignées, permet de restituer à ce *Teucrium* le niveau spécifique. Il sera également rattaché

à la sous-section *Polium* constituée par les espèces à poils ramifiés.

Les *Teucrium* de la section *Polium* sont ainsi représentés au Portugal, comme en Espagne, à la fois par des espèces de la sous-section *Simplicipilosa* [1], dont l'indument est dépourvu de poils ramifiés, et par les espèces appartenant à la sous-section *Polium* (caractérisées par la présence de poils ramifiés dans le tomentum du calice). Au premier groupe de taxons diploïdes, paléoendémiques du sud de la péninsule ibérique, comprenant *T. charidemi* Sand., *T. eriocephalum* Willk. subsp. *eriocephalum* et *T. eriocephalum* Willk. subsp. *lutescens* (Coincy) Puech, on peut ainsi ajouter *T. haenseleri* Boiss. La sous-section *Polium* comprend un diploïde: *Teucrium capitatum* L., un tétraploïde: *T. algarbiense* (Coutinho) Coutinho et un hexaploïde: *T. vincentinum* Rouy.

ANNEXE

Comme j'avais pu le mettre en évidence dans ma these (1976), les *Teucrium* de la section *Polium* peuvent être scindés en deux groupes en fonction de la composition de l'indument du calice. Le premier groupe comprend des espèces endémiques du sud de la péninsule ibérique dont l'indument est constitué de *poils glanduleux et de poils simples* telles *T. charidemi* Sand, *T. eriocephalum* Willk. Le second groupe comprend des espèces telles *T. gnaphalodes* L'Hérit., *T. capitatum* L., *T. aureum* Schreb., *T. rouyanum* Coste et Soulié, *T. carthaginense* Lange, *T. polium* L., *T. mairei* Senn., *T. belion* Schreb., à aire de répartition plus vaste et à indument constitué d'un mélange de *poils glanduleux,* de *poils simples* et de *poils ramifiés.*

Le premier groupe peut être distingué de l'ensemble pour constituer la sous-section *Simplicipilosa* dont *Teucrium eriocephalum* Willk. sera le type.

---

[1] Voir annexe.

Teucrium L., sectio *Polium* (Miller) Schreb. subsectio *Simplicipilosa* Puech, subsectio nova: A subsectione Polio pilis haud ramosis differt.

TYPUS: *Teucrium eriophalum* Willk. (1852).

BIBLIOGRAPHIE

BOISSIER, R.

1938 *Elenchus,* 79 (171).

COUTINHO, A. X. P.

1907 As Labiadas de Portugal. Contribuições para o estudo da flora portugueza. *Bol. Soc. Brot.* 23: 161, 170-171.

FERNANDES, A. et QUEIRÓS, M.

1971 Sur la caryologie de quelques plantes récoltées pendant la III° Réunion de Botanique Péninsulaire. *Mém. Soc. Brot.* 21: 343-385.

FERNANDES, R., PAIVA, J. et NOGUEIRA, J.

1971 Catálogo das plantas herborizadas na III Reunião de Botânica peninsular. C — Plantas Vasculares. *Mem. Soc. Brot.* 21: 131-132.

PINTO DA SILVA, A. R. et RAMOS LOPES, H.

1974 Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal,11. *De Flora Lusitanica Commentarii,* 20. *Agronomia Lusitana* 35 (4): 301.

PUECH, S.

1969 *Teucrium belion* Schreb. *(Teucrium polium* L. var. *maritimum* Alb.), La Germandrée des dunes littorales de la bordure occidentale de la Méditerranée. *Naturalia Monsp.,* Sér. Bot. 20: 209-218.

1976 Recherches de biosystématique sur les *Teucrium* (Labiées) de la section *Polium* du bassin méditerranéen occidental (Espagne et France). Thèse Doct. ès-sci., Montpellier (AO 10980 CNRS), 1: 138 p.; 2: 36 pl.

RIVAS-GODAY, S. et RIVAS-MARTINEZ, S.

1967 Matorrales y tomillares de la Peninsula Iberica comprendidos en la clase *Ononidido-Rosmarinetea* Br.-Bl. *Ann. Inst. Bot. Cavanilles* 25: 5-197.

ROUY, G.

1882 Matériaux pour servir à la révision de la flore portugaise. *Le Naturaliste,* 13: 1-52.

PLANCHES

PLANCHE I

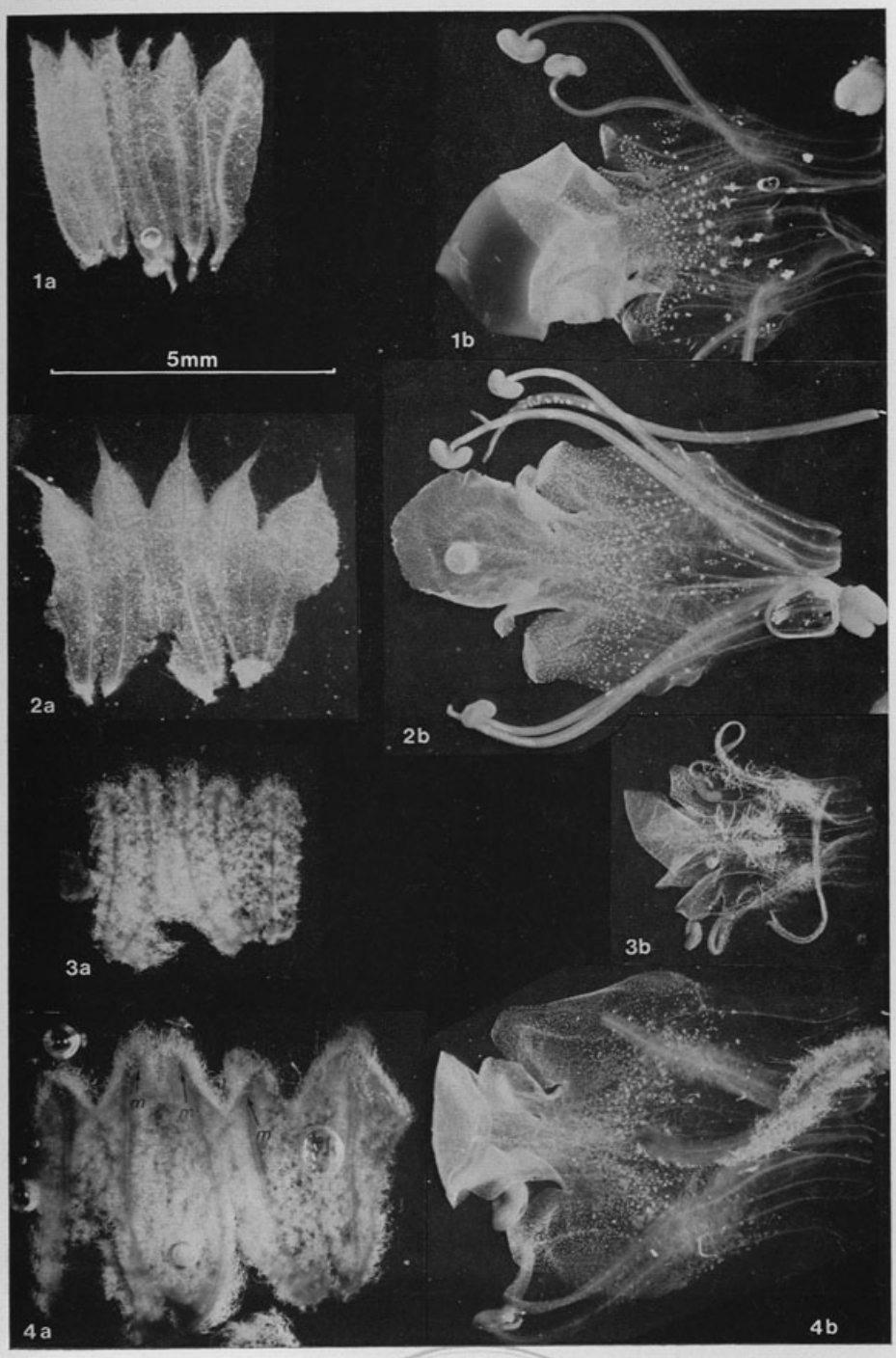
Dissections florales

1 — *Teucrium haenseleri* Boiss., n° 2509P. 1a — calice ouvert; 1b — corolle ouverte.

2 — *Teucrium algarbiense* (Coutinho) Coutinho, n° 2515P. 2a — calice ouvert; 2b — corolle ouverte.

3 — *Teucrium capitatum* L. subsp. *capitatum*, n° 2512P. 3a — calice ouvert; 3b — corolle ouverte.

4 — *Teucrium vincentinum* Rouy, n° 2503P. 4a — calice ouvert avec mucrons subterminaux (m); 4b — corolle ouverte.



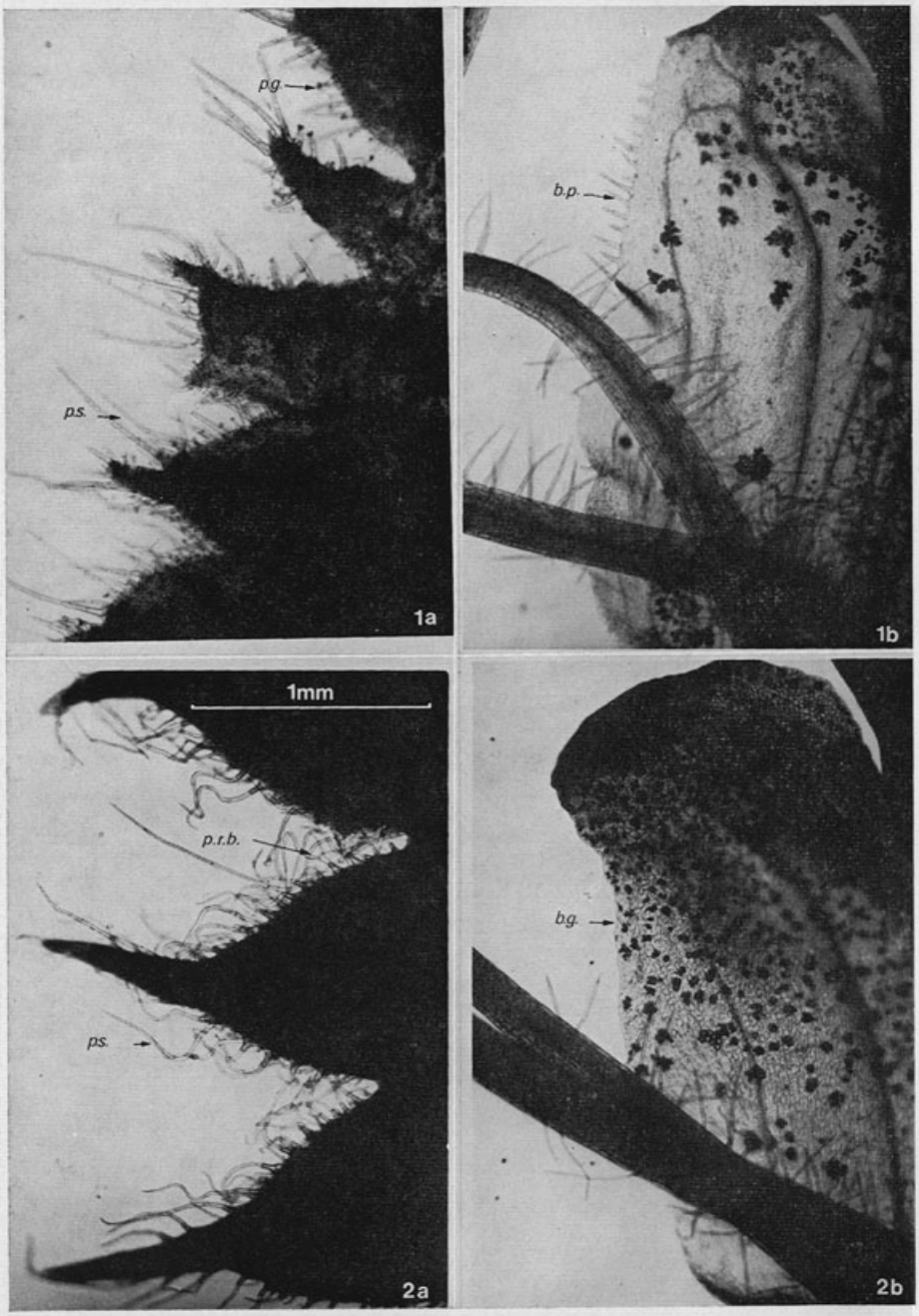

p.g.
p.s.
1a
b.p.
1b
1mm
p.r.b.
ps.
2a
b.g.
2b

PLANCHE II

Dissections florales — détails Pl. I

1 — *Teucrium haenseleri* Boiss., n° 2509P. 1a — dents du calice aiguës, hérissées de poils glanduleux (p. g.) et de poils simples (p. s.); 1b — lobe postérieur de la corolle frangé de poils (b. p.).

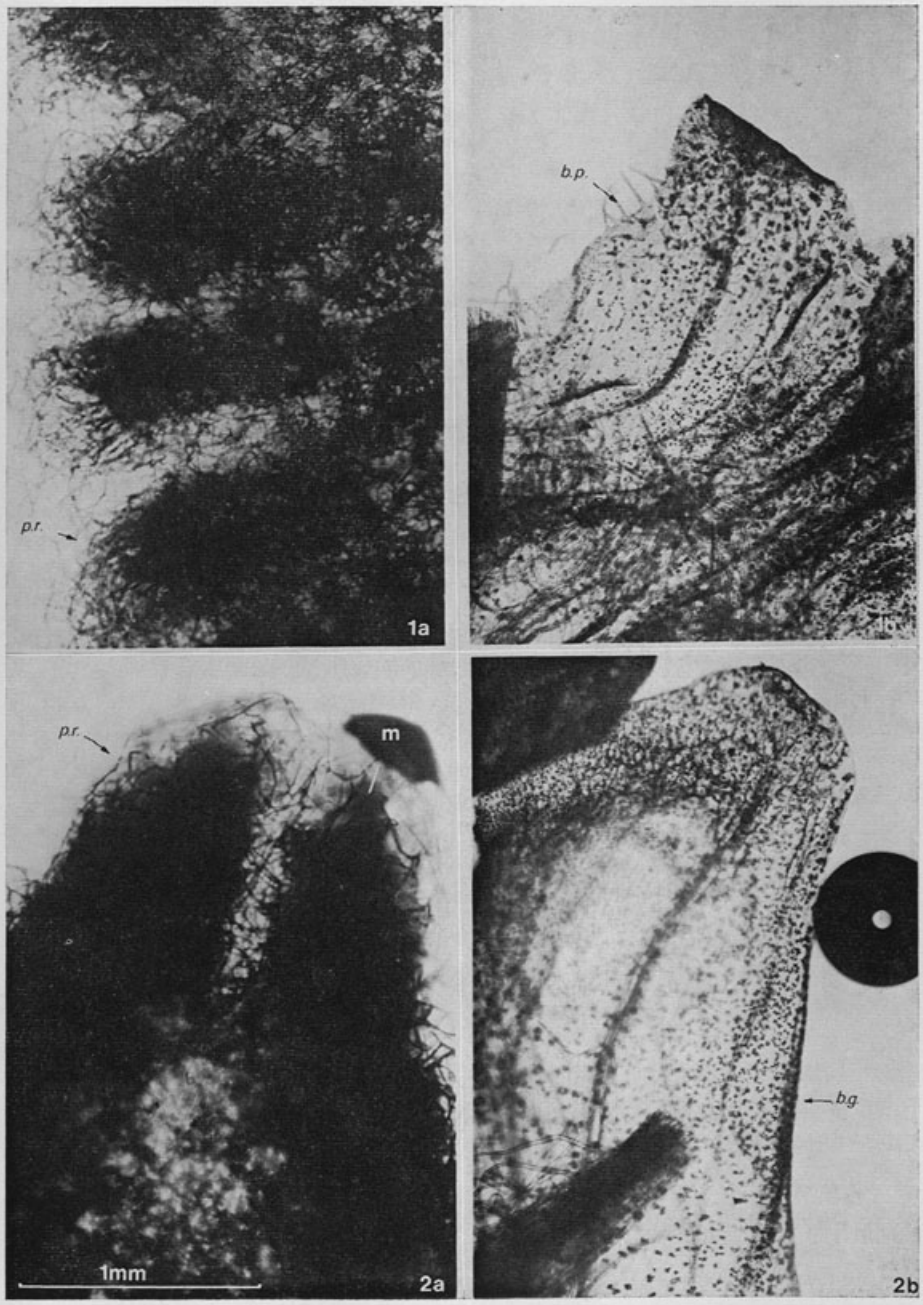
2 — *Teucrium algarbiense* (Coutinho) Coutinho, n° 2515P. 2a — dents du calice mucronées aiguës, frangées de poils simples souples (p. s.) et de poils ramifiés dès la base (p. r. b.); 2b — lobe postérieur de la corolle à bord glabre (b. g.).

PLANCHE III

Dissection florales — détails Pl. I

1 — *Teucrium capitatum* L. subsp. *capitatum*, n° 2512P. 1a — dents du calice courtes et larges, bordées de poils ramifiés (p. r.); 1b — lobe postérieur de la corolle frangé de poils simples (b. p.).

2 — *Teucrium vincentinum* Rouy, n° 2503P. 2a — dents du calice pourvues d'un mucron subterminal (m) pris dans un manchon de poils courts et ramifiés (p. r.); 2b — lobe postérieur de la corolle à bord glabre (b. g.).


p.r.
1a
b.p.
p.r.
m
1mm
2a
b.g.
2b

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 51-65 (1978).

EXO- AND ENDOUREASE FROM *PARMELIA ROYSTONEA* AND THEIR REGULATION BY LICHEN ACIDS

L. XAVIER FILHO * and C. VICENTE
Cátedra de Fisiología Vegetal
Facultad de Biología
Universidad Complutense
Madrid-3 — Spain

INTRODUCTION

THE regulation of the nutrient exchange between the lichen symbionts still belongs to the ground of hypothesis. AHMADJIAN (1966) points out the possibility that the membrane permeability of the phycobiont can be modified by detachment of ammonia as happens in *Chlorella* (SYRETT, 1962). These conditions might determine that the flux of the sugars photosynthesized by the alga to the fungus has a higher entity than when there is no ammonia. The system, stated under these premisses, assures the supplement of the oxydizable substrats which support the fungic chemoergonic metabolism. However, to cut the flux when it is not necessary, a system which cancels out the formation of ammonia must be applied. Ammonia origin, according to AHMADJIAN's hypothesis, would lie to the hydrolysis of urea, being this compound a common product of the fungic metabolism and the urease an enzyme detected in certain lichens (MOISSEJEVA, 1961).

The present paper studies the urease synthesis mechanism and the specific system through which the production of ammonia can be nullified.

---

* Permanent adress: Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Especial, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-Pernambuco, Brasil.

MATERIAL AND METHODS

Parmelia roystonea VICENTE & XAVIER FILHO (1978), growing on *Roystonea oleracea*, was used in the present work. 1.0 g of thallus disks was kept floating on a 40 mM urea solution in 75 mM phosphate buffer, pH 6.9, at 22° C for controlled period varying from 1-6 hours. The incubations were carried out in darkness or under illumination with Philips Daylight 40 W fluorescent tubes (12,000 $erg.cm^{-2}.s^{-1}$ at level of plants). The urease activity was measured in a cell-free extract prepared by maceration of the thallus in 75 mM phosphate buffer, pH 6.9. The homogenate was centrifuged at 17,000 × g for 20 minutes at 4° C. The active supernatant fraction was used in the urease assay according to the CONWAY (1957) microdiffusion method. The proteins were estimated according to the WARBURG & CHRISTIAN (1941) method. The unit of specific activity used was 1.0 μmol ammonia produced per mg of protein and minute.

The location of the enzyme was tried by separation of both phycobiont and mycobiont by mechanic disruption of the thallus between two slides and applying on them the method of measurement already described.

The amount of atranorine, caperatic and lecanoric acids was determined by the method of XAVIER FILHO and VICENTE (1978). 1.0 g of lichen disks was incubated in the described conditions valuing the acids excreted at the media, those removed by a washing with 10.0 ml acetone for 5 minutes, shaking it at room temperature, and the acids removed by maceration of the washed thallus, which was afterwards spun at 17,000 × g for 20 minutes at 4°C. The lichen acids, dried in vacuum, were dissolved in ethanol.

The action of lichen substances on urease was estimated mixing 1.0 mg of crystalline urease (type III, Sigma Chemical Co.) with 1.0 mg of atranorine, caperatic or lecanoric acids in saline solution (VICENTE et al., 1974) adding 75 mM phosphate buffer, pH 6.9, to a final volume of 10 ml. The mixtures were incubated at 37°C for several times and valued the remaining activity. Identical mixtures, incubated for 5 minutes, were filtered through Sepharose 6B columns,

of 21.0 cm in height and 3.0 cm in diameter, equilibrated with the same buffer. The protein and urease activity were estimated in eluates.

RESULTS

Thallus disks of *P. roystonea* kept in darkness on urea show a progressive appearance of urease activity which achieves the maximum after 5 hours of culture to come down (Figure 1). To try to clarify this process, parallel incubations have been made in the same conditions but 50 μM actinomycin D, 10 μg/ml cyclohexymide and 200 μg/ml chloramphenicol are included in the urea solutions. The synthesis of the enzyme progresses in small proportion for the first hour of darkness culture coming down latter. The urease activity does not appear when the cultures are carried out in the light, in the presence or absence of antimetabolites.

Urease of *P. roystonea* may be also considered as an exocellular enzyme. Figure 2 shows that the enzyme is excreted to the media in the darkness, reaching its maximum activity for the second hour of incubation. The media were dialyzed in phosphate buffer at 4° C for 24 hours for this test.

The lichen acids evolution has been studied in the media, as excreted compounds, and determined in the thallus, as retained compounds, according to the way described in Methods. The results are expressed in the Table I. Atranorine and lecanoric acid increase as late as fourth and second hours respectively in darkness to be later excreted to the media. From this data, it might be infered that some amount of both lichen acids are destroyed. The caperatic acid increases sharply for the sixth hour of treatment. The variation of both atranorine and lecanoric acid in the light seem not be outstanding whereas the level of caperatic acid remains high. So that, the evolution of urease activity in the thallus disks of *P. roystonea* is always inverse function to the quantity of the caperatic acid.

The location of urease has been tried to find out a common explanation of both results. Both phycobiont and mycobiont have been separated from 1.0 g of thallus, sus-

pending the cells in an adequate quantity of 75 mM phosphate buffer, pH 6.9, and breaking them down by sonication for 1 minute with ice-cold protection. Both prepartion have been centrifugated at 17,000 × g for 30 minutes at 4° C and afterwards the supernatants have been valued for urease activity. As it is showed in Table II, 54 % of the total urease activity of the thallus is circunscribed to the mycobiont meanwhile 46 % lies in the phycobiont.

To contrast all these data with the already known data from the inactivation of the enzyme by lichen compounds, a preparation of commercial crystalline urease, incubated at 37° C with the lichen substances has been used. Results in figure 3 show that a 90 minutes incubation leads to a total loss of activity for the urease treated with atranorine, lecanoric and caperatic acids. The pattern of filtration through Sepharose 6B reveals two behaviour of inactivation: both atranorine and lecanoric acid provoke the formation of high molecular weight aggregates obtained at 10 ml filtration (Figures 4 and 5), being this aggregate inactive for the atranorine treatment, whereas the caperatic acid, without modification of molecular size, causes a drastic inactivation of the enzyme (Figure 6).

Figure 7 shows a diagram of urease filtration without any treatment by lichen acids. The active fraction (molecular weight 480,000) is eluated at 130 ml.

DISCUSSION

Urease in *Parmelia roystonea* is induced by urea. The fact that it is a *de novo* synthesis instead of an activation of a pre-existent enzyme could be demonstrated nullifying the urease activity development by actinomycin D, which is already known as an inhibitor of the transcription process.

The object of this work is to find out a relation between the loss of urease activity and the concentration of lichen acids. A distinct inverse relation exist between caperatic acid produced by the thallus during the experimentation time and the developped enzymatic activity. Results in figure 3 clearly indicate that it must be an effect of inacti-

vation of the neosynthesized enzyme produced by atranorine, lecanoric and caperatic acids, but only the last increases its concentration in a parallel way to decrease of urease activity (Table I and Figure 1). Both lecanoric acid and atranorine reache their maxima concentrations without negative effect in the thallus on the enzyme activity. Caperatic acid, so that, might be the main urease inactivator in *P. roystonea.*

Nevertheless, the three lichen acids inactivate urease *in vitro.* Table III summarizes the data determined in the figures 4-7. The inactivation produced by caperatic acid is quantitatively higher than the ones produced by lecanoric acid and atranorine. This fact support the main significance of caperatic acid above mentioned in the urease activity regulation *in vivo.*

If AHMADJIAN's hypothesis is accepted, the higher the urease activity level is, the higher the intracellular carbon dioxide tension will be and the more the incident light intensity over the thallus is, the more the intracellular carbon dioxide will be used. Under these conditions, the synthesized carbohydrates flux from phycobiont to mycobiont might be stopped by inactivation of urease through an increase in the level of lichen acids existent in the thallus, mainly caperatic acid.

SUMMARY

Urease induction by urea has been observed in the thallus of *Parmelia rosystonea.* The enzyme, which can be excreted to the media, is synthesized by both phycobiont and mycobiont. A regulation mechanism is postulated through wich the caperatic acid, and alternatively atranorine and lecanoric acid, synthesized in a parallel way to the urease, will inactivates the developped enzyme.

REFERENCES

AHMADJIAN, V.

1966 Lichens. In: Symbiosis (Ed. by S. M. HENRY), vol. 1, pp. 36-97. Academic Press, New York.

CONWAY, E. J.

1957 Microdiffusion Analysis and Volumetric Error. Crosby Loockwood, London.

MOISSEJEVA, E. N.

1961 Biochemical Properties of Lichen and their Practical Importance (in Russian). Akademiia Nauk, SSSR, Botanischeskii Institut im. V. L. Komarova, Moscow-Leningrad.

SYRETT, P. J.

1962 Nitrogen Assimilation. In: Physiology and Biochemistry of Algae (Ed. by R. A. LEVIN), pp. 171-188. Academic Press, New York.

VICENTE, C., GUERRA, H. & VALLE, M. T.

1974 Formas Inactivas de Ureasa de Alto Peso Molecular Producidas por Acción del L-usnato Sódico. *Revista Española de Fisiologia* **30**: 1-4.

VICENTE, C. & XAVIER FILHO, L.

1978 *Parmelia roystonea,* nova specie. *Revue Bryologique et Lichénologique.* Submitted for publication.

WARBURG, O. & CHRISTIAN, W.

1941 Isolierung und Kristallisation des Gärunsferments Enolase. *Biochemische Zeitschrift* **310**: 384-421.

XAVIER FILHO, L. & VICENTE, C.

1978 Avaliação espectrofotométrica dos ácidos lecanóricos, caperáticos e atranorina em lavados etanólicos de *Parmelia roystonea. Notulae Biologicae* **2**: 1-8.

TABLE I

Evolution of the lichen acids in the thallus of *Parmelia roystonea* as function of treatment

Treatment	Hours	Lichen acids (mg/g thallus)					
		Lecanoric acid		Caperatic acid		Atranorine	
		In the thallus	Excreted	In the thallus	Excreted	In the thallus	Excreted
Darkness	0	45.67 ± 4.8	0.0	21.45 ± 1,9	0.0	1.02 ± 0.1	0.0
	1	63.60 ± 5.3	0.0	58.93 ± 5.4	0.0	0.0	0.0
	2	83.40 ± 5.7	14.1 ± 1.3	52.25 ± 5.3	2.37 ± 0.2	4.95 ± 0.3	4.05 ± 0.3
	4	30.15 ± 2.8	30.0 ± 2.5	52.54 ± 5.3	2.22 ± 0.2	25.23 ± 2.5	20.00 ± 1.7
	6	10.50 ± 1.2	52.5 ± 3.9	214.85 ± 12.6	24.25 ± 1.9	0.0	3.45 ± 0.2
Lighting	0	45.67 ± 4.8	0.0	21.45 ± 1.9	0.0	1.02 ± 0.1	0.0
	1	23.73 ± 2.1	0.0	129.90 ± 9.3	0.0	15.90 ± 1.6	0.0
	2	10.55 ± 1.2	40.00 ± 3.7	161.85 ± 13.2	6.9 ± 0.4	31.95 ± 3.3	0.0
	4	0.0	4.95 ± 0.4	78.37 ± 8.6	4.86 ± 0.2	16.54 ± 1.2	0.0
	6	0.0	0.0	36.60 ± 2.7	0.0	0.0	6.6 ± 0.4

TABLE II

Location of urease activity in fractioned thallus of *Parmelia roystonea* [1]

Fraction	Ureaso activity (units)	%
Intact Thallus	0.080	100
Mycobiont	0.043	53.75
Phycobiont	0.036	46.25

[1] 0.1 mg of total proteins were included in the reaction mixture for all the cases.

TABLE III

Summary of inactivation behaviour of urease by lichen acids

Treatment	mg of protein	Recovery (%)	Specific activity (units)	Total activity (units)	Inactivation (%)
Control	9.87	98.7	43.07	425.16	—
Atranorine	9.35	93.5	16.10	150.60	62.62
Lecanoric acid	8.12	81.2	13.00	105.60	69.82
Caperatic acid	8.08	80.8	7.61	61.50	82.34

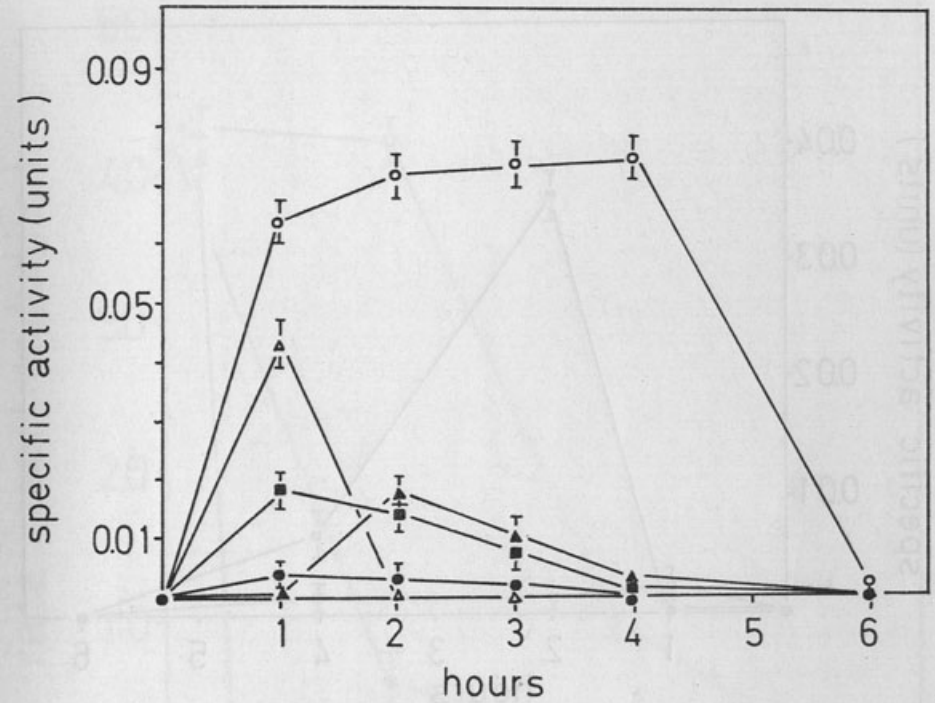


Fig. 1. — Time course of urease synthesis in *Parmelia roystonea* in (○) darkness; (●) white light; (▲) darkness and actinomycin D added; (△) darkness and cycloheximyde added; (■) darkness and chloramphenicol added.

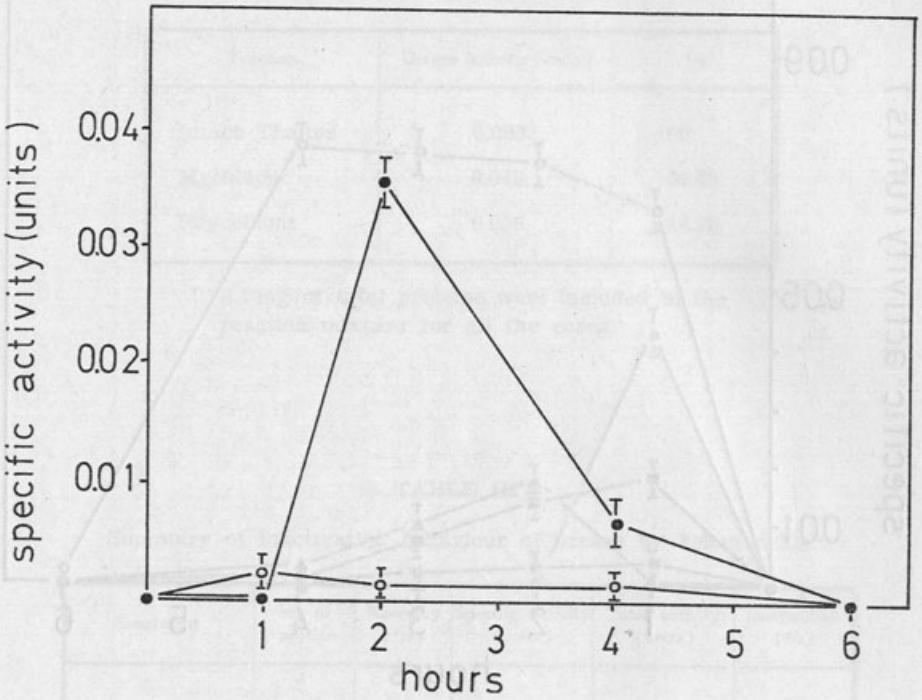


Fig. 2. — Time course of urease excretion to the media from thallus disks incubated in (●) darkness; (○) white light.

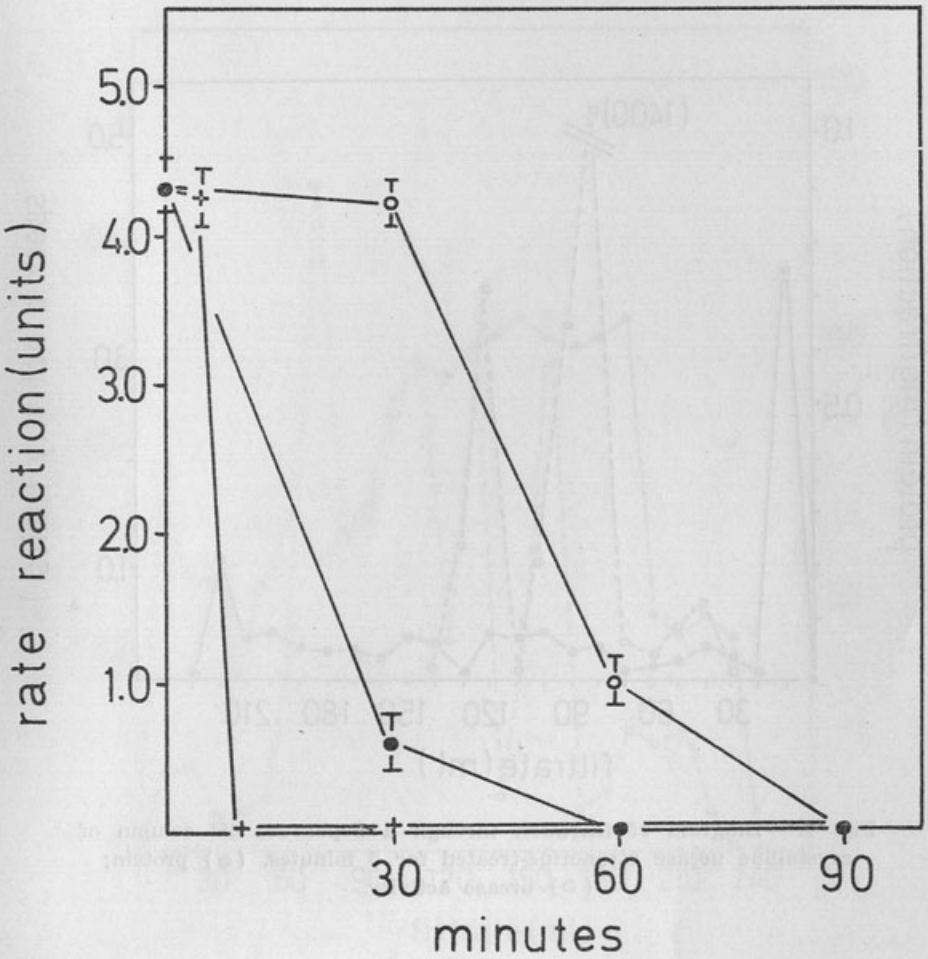


Fig. 3. — Urease inactivation by lichen substances from *Parmelia roystonea* (●) caperatic acid, (÷) lecanoric acid and (○) atranorine.

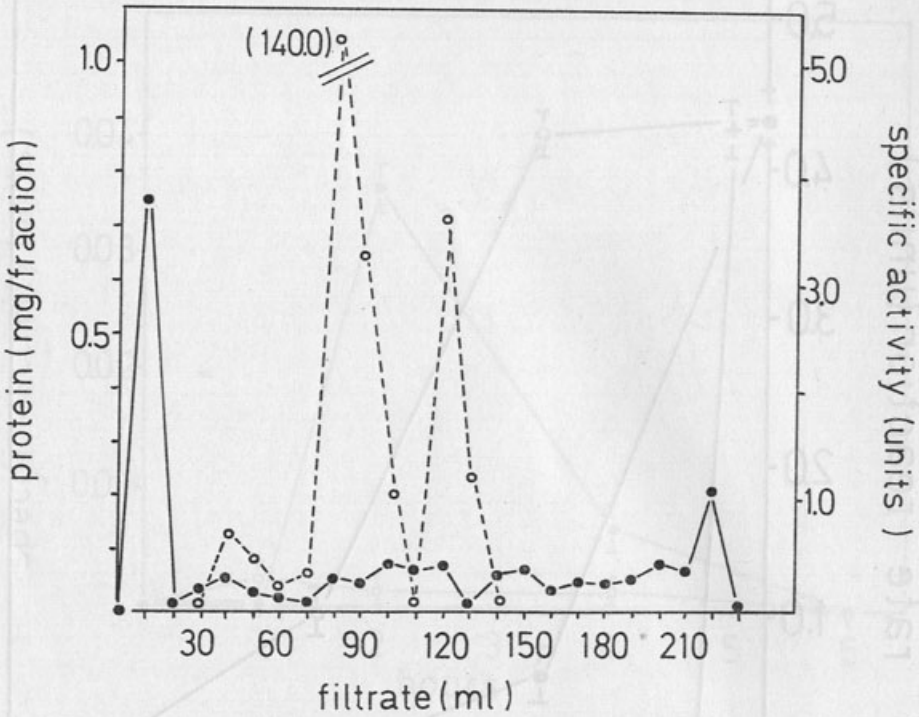


Fig. 4. — Diagram of filtration through a Sepharose 6B column of crystalline urease atranorine-treated for 5 minutes. (●) protein; (○) urease activity.

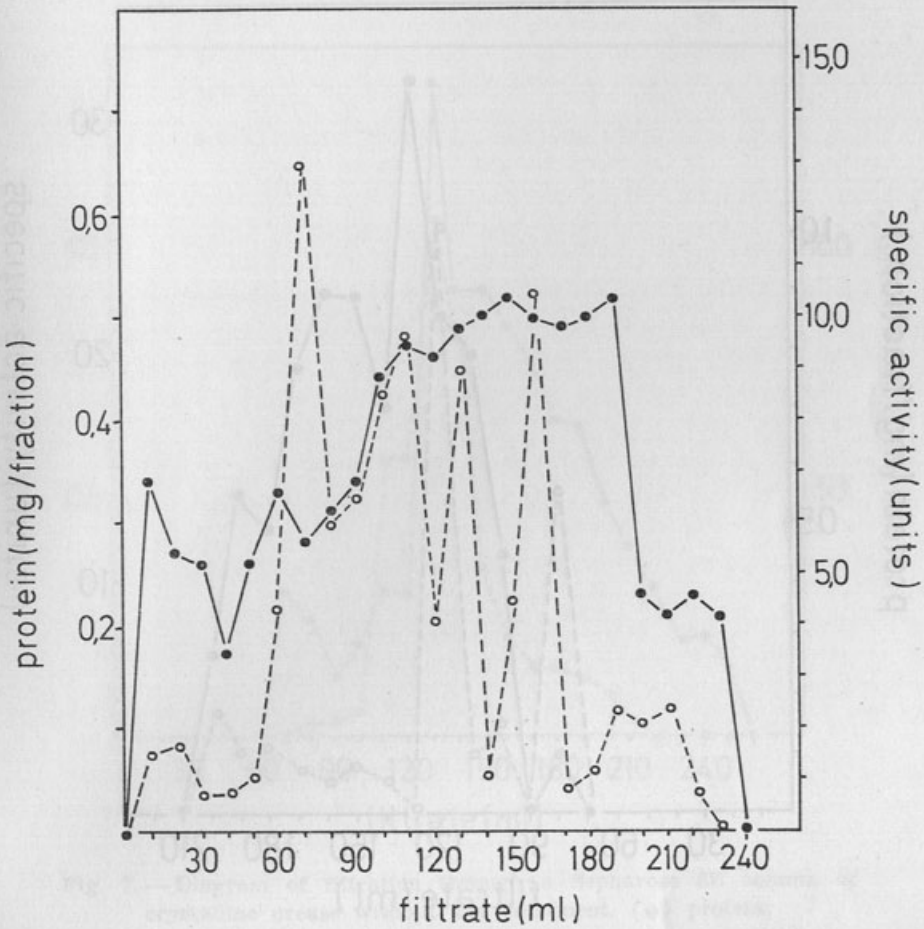


Fig. 5. — Diagram of filtration through a Sepharose 6B column of crystalline urease lecanoric acid-treated for 5 minutes. (●) protein; (○) urease activity.

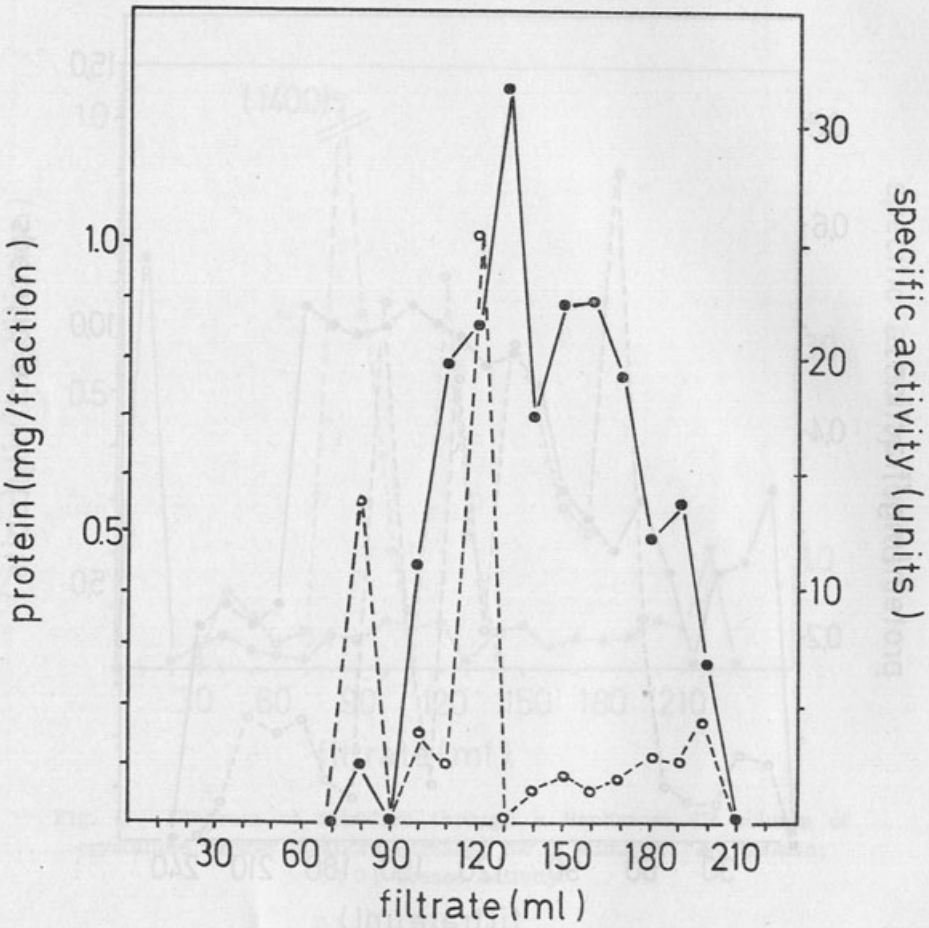


Fig. 6. — Diagram of filtration through a Sepharose 6B column of crystalline urease caperatic acid-treated for 5 minutes. (●) protein; (○) urease activity.

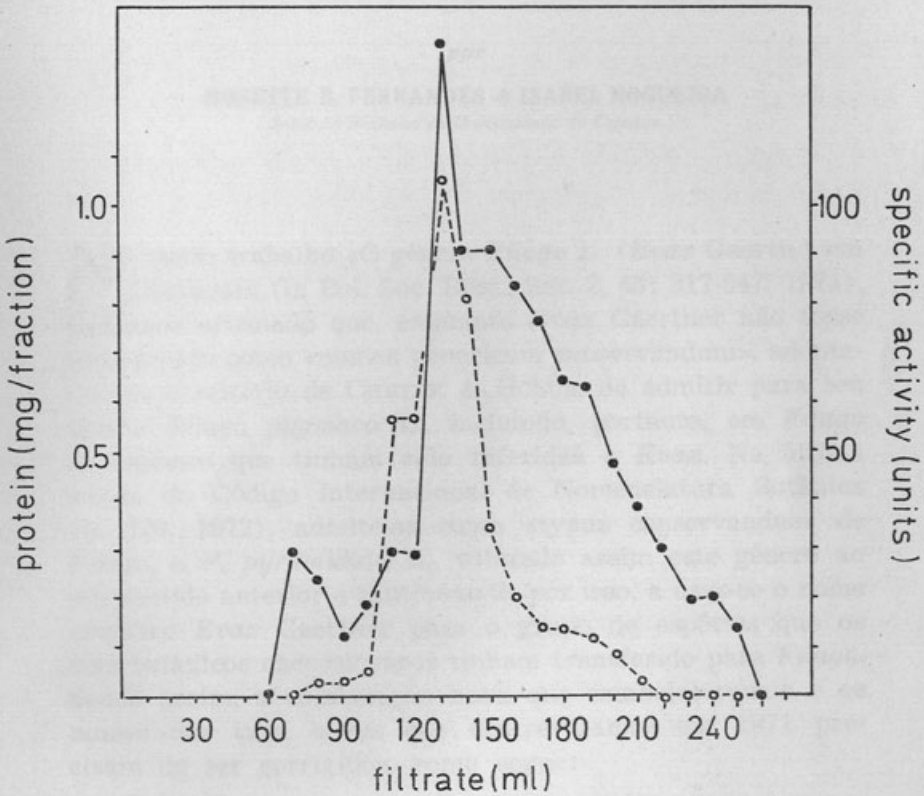


Fig. 7. — Diagram of filtration through a Sepharose 6B column of crystalline urease without any treatment. (●) protein; (○) urease activity.

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 67-68 (1978).

NOTA SOBRE O GÉNERO *EVAX* GAERTNER

por

ROSETTE B. FERNANDES & ISABEL NOGUEIRA

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

NO nosso trabalho «O género *Filago* L. (*Evax* Gaertn.) em Portugal» (in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, **45**: 317-347, 1971), tínhamos afirmado que, enquanto *Evax* Gaertner não fosse considerado como «nomen genericum conservandum», adoptaríamos o critério de CHRTEK & HOLUB, de admitir para seu tipo a *Filago pygmaea* L., incluindo, portanto, em *Filago* as espécies que tinham sido referidas a *Evax*. Na última edição do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (p. 370, 1972), admite-se como «typus conservandus» de *Filago*, a *F. pyramidata* L., voltando assim este género ao seu sentido anterior e continuando, por isso, a usar-se o nome genérico *Evax* Gaertner para o grupo de espécies que os dois botânicos checoslovacos tinham transferido para *Filago*. Sendo assim, a combinação nova que estabeleceramos e os nomes dos taxa novos que descreveramos em 1971 precisam de ser corrigidos, como segue:

Evax pygmaea subsp. **ramosissima** (Mariz) R. Fernandes & I. Nogueira, comb. nov.

Basion.: *Evax asterisciflora* var. *ramosissima* Mariz in Bol. Soc. Brot. **9**: 183 (1891).

Synon.: *Filago pygmaea* subsp. *ramosissima* (Mariz) R. Fernandes & I. Nogueira in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, **45**: 323 (1971) [1].

---

[1] Para os restantes sinónimos, consulte-se o aludido trabalho (op. cit.: 323-324).

HOLUB (in Fl. Eur. 4: 125, 1976) atribui-nos já a combinação em *Evax* quando é certo que, até à data, não só nós a não tínhamos publicado nesse género, mas também ninguém, que saibamos, o fizera.

Evax carpetana var. **pseudo-asterisciflora** (R. Fernandes & I. Nogueira) R. Fernandes & I. Nogueira, comb. nov.

Basion.: *Filago carpetana* var. *pseudo-asterisciflora* R. Fernandes & I. Nogueira, op. cit.: 337 (1971) [1].

Evax carpetana var. **pseudo-asterisciflora** R. Fernandes & I. Nogueira forma **acaulis** (R. Fernandes & I. Nogueira) R. Fernandes & I. Nogueira, comb. nov.

Basion.: *Filago carpetana* var. *pseudo-asterisciflora* forma *acaulis* R. Fernandes & I. Nogueira, op. cit.: 338 (1971) [1].

---

[1] Para a restante sinonímia destes taxa, consulte-se o citado trabalho.

Bol. Soc. Brot. Sér 2, 52: 69-77 (1978).

NÚMEROS CROMOSSÓMICOS PARA A FLORA PORTUGUESA. 1-15.

por

MARGARIDA QUEIRÓS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

HÁ muito tempo que pensávamos publicar, com a periodicidade que considerássemos mais conveniente, pequenas notas que dessem a conhecer os números cromossómicos de determinadas espécies da flora de Portugal, os quais, por terem sido obtidos de modo avulso e isolado, não poderiam, para já, ser referenciados na série das *Contribuições para o conhecimento citotaxonómico das Spermatophyta de Portugal,* iniciada, em 1969, pela equipa de cariologia do Instituto Botânico da Universidade de Coimbra, sob a direcção do Prof. ABÍLIO FERNANDES. Tais notas evitariam que se perdessem elementos importantes das determinações cromossómicas realizadas no referido Instituto, as quais correriam o risco de nunca mais serem publicadas.

Nessa ordem de ideias, iniciamos hoje uma série onde apresentaremos os números cromossómicos de várias espécies existentes no nosso País. De acordo com o critério mais comummente seguido e que se acha exposto em duas séries análogas (*Numeri cromosomici per la flora italiana,* publicada no «Informatore Botanico Italiano» desde 1970, e *Numeros cromosomicos para la flora española,* recentemente iniciada na «Lagascalia»), as espécies são numeradas, seguindo-se ao número o nome que consideramos correcto segundo as disposições do Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Nos casos em que uma certa espécie tem sido frequentemente designada por outro nome, mencionamos entre parênteses o respectivo sinónimo. Depois dos números cromossómicos, indica-se a proveniência do material,

assim como o número de registo no livro das colheitas e as datas destas. Sempre que possível, incluir-se-á a correspondente figura. Da mesma forma, quando for conveniente, registar-se-á o método de estudo seguido, bem como outras observações, terminando-se com as referências bibliográficas que se tentarão apresentar de modo completo.

Esperamos que esta série mereça a atenção dos especialistas e nos sejam comunicadas quaisquer observações e comentários que a mesma sugira.

1. **Sisymbrella aspera** (L.) Spach subsp. **boissieri** (Cosson) Heywood.

Número cromossómico: 2n = 16 (Est. I, fig. 1).

Material: Estremadura, Caparide. N.º 3695 (COI). 22.4. 1971. Det. M. Queirós.

Método de análise: A determinação do número cromossómico e a análise do cariótipo foram feitas em metafases de vértices vegetativos de raízes, fixados em Navachine (modificação de Brunn) e corados pelo violeta de genciana. Este método foi aplicado no estudo de todos os taxa que se seguem.

Observações: A subespécie não apresenta diferenças cariológicas em relação ao tipo (QUEIRÓS, 1973).

BIBLIOGRAFIA:

QUEIRÓS, M. 1973 — Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal. IX. *Cruciferae. Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, **47**: 315-335.

2. **Lunaria annua** L.

Número cromossómico: 2n = 30 (Est. I, fig. 2).

Material: Estremadura, Oeiras. N.º 7810 (COI). 4.5.1975. Det. M. Queirós.

Observações: A nossa contagem confirma os resultados de MANTON (1932), POLATSCHEK (1966) e UHRÍKOVÁ (in MAJOVSKY & al., 1976).

BIBLIOGRAFIA:

MANTON, I. 1932 — Introduction to the general cytology of the *Cruciferae. Ann. Bot.* **46**: 509-556.

POLATSCHEK, A. 1966 — Cytotaxonomische Beiträge zur Flora der Östalpenländer. I. *Öster. Bot. Zeitschr.* **113**: 1-46.

UHRÍKOVÁ, A. (in MAJOVSKY, J. & al. 1976).

MAJOVSKY, J. & al. 1976 — Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 5). *Acta F. R. N. Univ. Comen., Bot.* **25**: 1-18.

3. **Sedum sediforme** (Jacq.) Pau

Número cromossómico: 2n = 32 (Est. I, fig. 3).

Material: Estremadura, Rio de Mouro. N.º 2448 (COI). 15.7.1971. Det. M. Queirós.

Observações: O número cromossómico determinado está de acordo com os dados apresentados por GADELLA & KLIPHUIS (in LÖVE, 1968), NILSSON & LASSEN (1971) e HART (1972).

BIBLIOGRAFIA:

GADELLA, TH. W. J. & KLIPHUIS, E. (in LÖVE, 1968).

LÖVE, A. 1968 — IOPB chromosome number reports XVI. *Taxon* **17**, 2: 199-204.

NILSSON, Q. & LASSEN, P. 1971 — Chromosome numbers of vascular plants from Austria, Mallorca and Yugoslavia. *Bot. Not.* **124**: 270-276.

HART, H.'t. 1972 — Chromosome numbers in the series *Rupestria* Berger of the genus *Sedum* L. *Acta Bot. Neerl.* **21**: 428-435.

4. **Sedum tenuifolium** (Sibth. & Sm.) Strobl

Número cromossómico: 2n = 24 (Est. I, fig. 4).

Material: Trás-os-Montes, a 12 km de Bragança em direcção a Valpaços. N.º 1401 (COI). 5.6.1968. Det. M. Queirós.

Observações: O número diploide encontrado, 2n = 24, coincide com o indicado por HART (1972), embora este autor cite também 2n = 72 em 1972 e 1974.

BIBLIOGRAFIA:

HART, H.t'. 1972 — Chromosome numbers in the series *Rupestria* Berger of the genus *Sedum* L. *Acta Bot. Neerl.* 21: 428-435.
—— 1974 — *Sedum tenuifolium* (Sibth. & Sm.) Strobl subsp. *ibericum* nov. ssp. *Acta Bot. Neerl.* 23: 549-554.

5. Sedum rubens L.

Número cromossómico: 2n = 42 (Est. I, fig. 5).

Material: Estremadura, Manique. N.º 3685 (COI). 17.6. 1971. Det. M. Queirós.

Observações: UHL (in LÖVE & LÖVE, 1961) indica 2n = 40-42, sendo, portanto, o último número o que está de acordo com o resultado que obtivemos.

BIBLIOGRAFIA:

UHL (in LÖVE & LÖVE, 1961).
LÖVE, A. & LÖVE, D. 1961 — Chromosome numbers of central and northwest European plant species. *Op. Bot.* (Lund) 5: 1-581.

6. Althaea cannabina L.

Número cromossómico: 2n = 84 (Est. I, fig. 6).

Material: Beira Litoral, Jardim Botânico de Coimbra. N.º 1547 (COI). 5.8.1971. Det. M. Queirós.

Observações: A nossa contagem (2n = 84) confirma as de SKOVSTED (1935, 1941).

BIBLIOGRAFIA:

SKOVSTED, A. 1935 — Chromosome numbers in the *Malvaceae*. I. *Journ. Genet.* 31: 263-296.
—— 1941 — Chromosome numbers in the *Malvaceae*. II. *C. R. Trav. Carlsberg, Ser. Physiol.* 23: 195-242.

7. **Halimium halimifolium** (L.) Willk. subsp. **multiflorum** (Salzm. ex Dunal) Maire.

Número cromossómico: 2n = 18 (Est. I, fig. 7).

Material: Estremadura, Casal do Bispo, próx. de Azeitão. N.º 2400 (COI). 15.7.1971. Det. M. Queirós.

Observações: O número cromossómico determinado está de acordo com o referido pela Flora Europaea.

BIBLIOGRAFIA:

CHIARUGI, A. 1925 — Embriologia delle «*Cistaceae*». *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* **32**: 223-317.

PROCTOR, M. C. F. 1955 — Some chromosome counts in the European *Cistaceae*. *Watsonia* **3**: 154-159.

8. **Armeria welwitschii** Boiss.

Número cromossómico: 2n = 18 (Est. I, fig. 8).

Material: Estremadura, S. Pedro de Muel. N.º 2981 (COI). 31.3.1970. Det. M. Queirós.

Observações: Confirmamos os resultados de SUGIURA (1937, 1939), PHILLIPS (1938) e SUDA (1969). Este último autor estudou material proveniente de Portugal (Figueira da Foz).

BIBLIOGRAFIA:

SUGIURA, T. 1937 — A list of chromosome numbers in angiospermous plants. IV. *Proc. Imp. Acad. Tokyo* **13**: 430.

—— 1939 — Chromosome numbers in *Plumbaginaceae*. *Cytologia* **10**: 73-76.

PHILLIPS, H. M. 1938 — Karyology and the phyletic relationships of the *Plumbaginaceae*. *Chron. Bot.* **4**: 385-386.

9. **Convolvulus tricolor** L.

Número cromossómico: 2n = 20 (Est. II, fig. 1).

Material: Beira Litoral, Coimbra, Estação Velha. N.º 854 (COI). 12.7.1965. Det. M. Queirós.

Observações: A análise cariológica mostrou-nos 2n = 20 confirmando assim os resultados de HEITZ (1926), KANO (1929) e SA'AD (1967).

BIBLIOGRAFIA:

HEITZ, E. 1926 — Der Nachweis der Chromosomen. Vergleichende Studien über ihre Zahl, Grösse und Form im Pflanzenreich. I. *Zeitschr. Bot.* 18: 625-681.

KANO, T. 1929 — Études cytologiques sur les Convolvulacées. *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan* 4: 15-21.

SA'AD, F. 1967 — The *Convolvulus* species of the Canary Isles, the Mediterranean region and the Near and Middle East. *Thesis, Utrecht.*

10. Convolvulus arvensis L.

Número cromossómico: 2n = 48 (Est. II, fig. 2).

Material: Estremadura, Serra de Monsanto. N.º 2025 (COI). 29.7.1970. Det. M. Queirós.

Observações: Os resultados cariológicos referentes a este taxon são divergentes. WOLCOTT (1937), HAGERUP (1941), HEISER & WHITAKER (1948), GARAJOVÁ (in MAJOVSKY & al., 1970) referem 2n=50. KHOSHOO & SACHDEVA (1961), GILL (1972), KOUL & GOHIL (1973), LÖVE & KJELLQVIST (1974) e VIJ & al. (1974) citam 2n = 48. O número encontrado (2n = 48) coincide com o dos últimos autores.

BIBLIOGRAFIA:

WOLCOTT, G. B. 1937 — Chromosome numbers in the *Convolvulaceae. Amer. Nat.* 71: 190-192.

HAGERUP, O. 1941 — Nordiske Kromosom — Tal. I. *Bot. Tidsskr.* 45: 385-403.

HEISER, C. B. & WHITAKER, T. W. 1948 — Chromosome numbers, polyploidy and growth habit in California weeds. *Amer. Journ. Bot.* 35: 179-187.

KHOSHOO, T. N. & SACHDEVA, U. 1961 — Cytogenetics of Punjab weeds. I. Causes of polymorphicity in *Convolvulus arvensis. Ind. Journ. Agric. Sci.* 31, Genet. Suppl.: 13-17.

SA'AD, F. 1967 — The *Convolvulus* species of the Canary Isles, the Mediterranean region and the Near and Middle East. *Thesis, Utrecht.*

GARAJOVÁ, S. (in MAJOVSKY & al., 1970).

MAJOVSKY, J. & al. 1970 — Index of chromosome numbers of Slovakian flora. *Acta F. R. N. Univ. Comen., Bot.* **16**: 1-26.

GILL, L. S. 1972 — Chromosome numbers in west-himalayan bicarpellate species. II. *Bull. Torrey Bot. Club.* **99**: 36-38.

KOUL, A. K. & GOHIL, R. N. 1973 — Cytotaxonomical conspectus of the flora of Kashmir (1). Chromosome numbers of some common plants. *Phyton* (Horn) **15**: 57-66.

STACE, C. A. 1973 — Chromosome numbers in the British species of *Calystegia* and *Convolvulus (Convolvulaceae). Watsonia* **9**: 363-367.

LÖVE, A. & KJELLQVIST, E. 1974 — Cytotaxonomy of Spanish plants. IV. Dicotyledons: *Caesalpiniaceae-Asteraceae. Lagascalia* **4**: 153-211.

VIJ, S. P., SINGH, S. & SACHDEVA, V. P. (in LÖVE, 1974).

LÖVE, A. 1974 — IOPB chromosome number reports. XLV. *Taxon* **23**, 4: 619-624.

11. **Conyza × flahaultiana** (Thell.) Sennen

Número cromossómico: 2n = 54 (Est. II, fig. 3).

Material: Douro Litoral, Vila Nova de Gaia, Miramar. N.º 3914 (COI). 5.8.1971. Det. M. Queirós & J. Paiva.

Observações: O número cromossómico encontrado confirma o de HUZIWARA (1958).

BIBLIOGRAFIA:

HUZIWARA, Y. 1958 — Karyotype analysis in some genera of *Compositae.* VI. The chromosomes of some *Erigeron* species. *Caryologia* **11**: 158-164.

12. **Evax pygmaea** (L.) Brot. subsp. **ramosissima** (Mariz) R. Fernandes & I. Nogueira (= *Filago pygmaea* L. subsp. *ramosissima* (Mariz) R. Fernandes & I. Nogueira).

Número cromossómico: 2n = 26 (Est. II, fig. 4).

Material: Douro Litoral, Vila Nova de Gaia, Miramar. N.º 5235 (COI). 8.6.1972. Det. I. Nogueira & M. Queirós.

Observações: O número cromossómico encontrado confirma o de TONGIORGI (1942).

BIBLIOGRAFIA:

TONGIORGI, E. 1942 — Su la cariologia di alcune *Inuleae (Asteraceae). Nuovo Giorn. Bot. Ital.* N. S. **49**: 242-251.

13. **Senecio pyrenaicus** L. (= *S. tournefortii* Lapeyr.)

Número cromossómico: 2n = 40 (Est. II, fig. 5).

Material: Beira Baixa, Serra da Estrela. N.º 5695 (COI). 10.7.1972. Det. M. Queirós.

Observações: KÜPFER & FAVARGER (1967) atribuem a este taxon 2n = 40, o que é confirmado pelas nossas contagens.

BIBLIOGRAFIA:

KÜPFER, P. & FAVARGER, C. 1967 — Premières prospections caryologiques dans la flore orophile des Pyrénées et de la Sierra Nevada. *C. R. Acad. Sc. Paris* **264**: 2463-2465.

14. **Descampsia stricta** (Gay) Hack.

Número cromossómico: 2n = 56 (Est. II, fig. 6).

Material: Beira Litoral, Matas de Foja. N.º 506 (COI). 12.6.1967. Det. M. Queirós.
Beira Baixa, Serra da Estrela. N.º 5687 (COI). 10.6.1972. Det. M. Queirós.

Observações: Que nos conste, este taxon não foi objecto de estudos cariológicos anteriores.

15. **Avellinia michellii** (Savi) Parl. (= *Bromus michellii* Savi).

Número cromossómico: 2n = 14 (Est. II, fig. 7).

Material: Estremadura, Casal do Marco. N.º 4311 (COI). 22.4.1971. Det. M. Queirós & J. Paiva.

Observações: Não temos conhecimento de contagens cromossómicas anteriores.

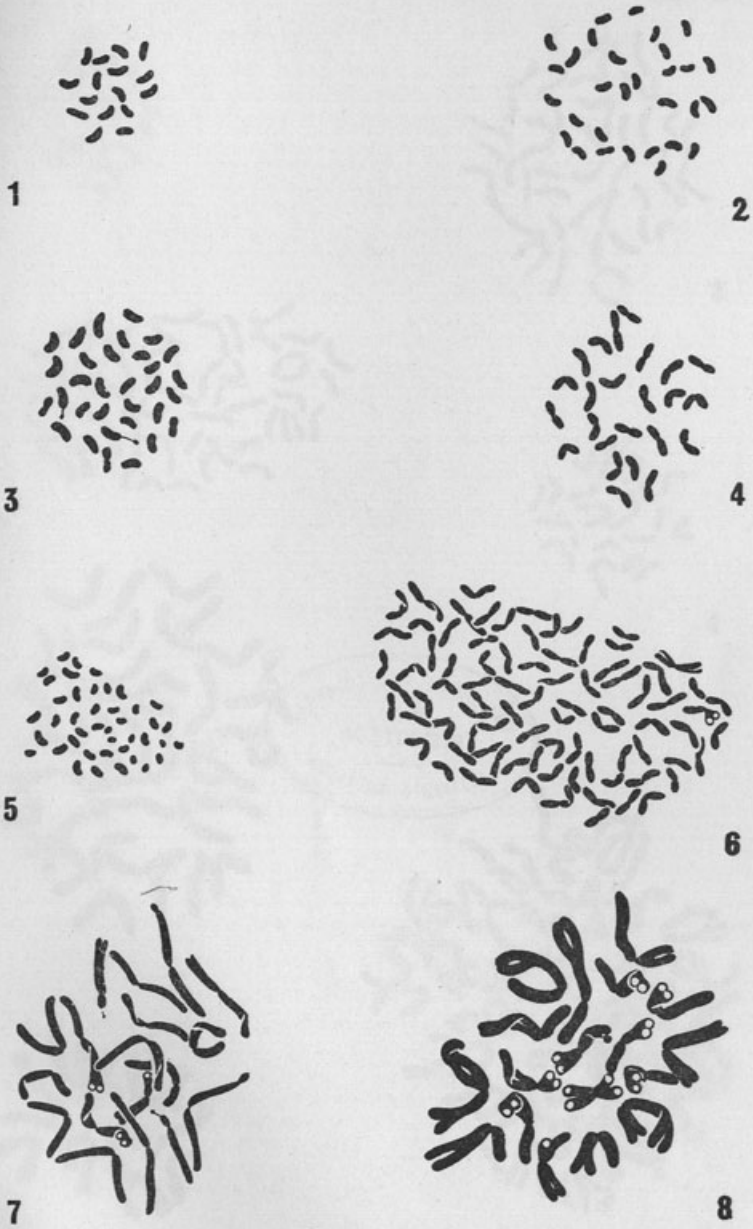


Fig. 1, *Sisymbrella aspera* (L.) Spach subsp. *boissieri* (Cosson) Heywood (2n = 16). Fig. 2, *Lunaria annua* L. (2n = 30). Fig. 3, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau (2n = 32). Fig. 4, *Sedum tenuifolium* (Sibth. & Sm.) Strobl (2n = 24). Fig. 5, *Sedum rubens* L. (2n = 42). Fig. 6, *Althaea cannabina* L. (2n = 84). Fig. 7, *Halimium halimifolium* (L.) Willk. subsp. *multiflorum* (Salzm. ex Dunal) Maire (2n=18). Fig. 8, *Armeria welwitschii* Boiss. (2n=18). × 3000.

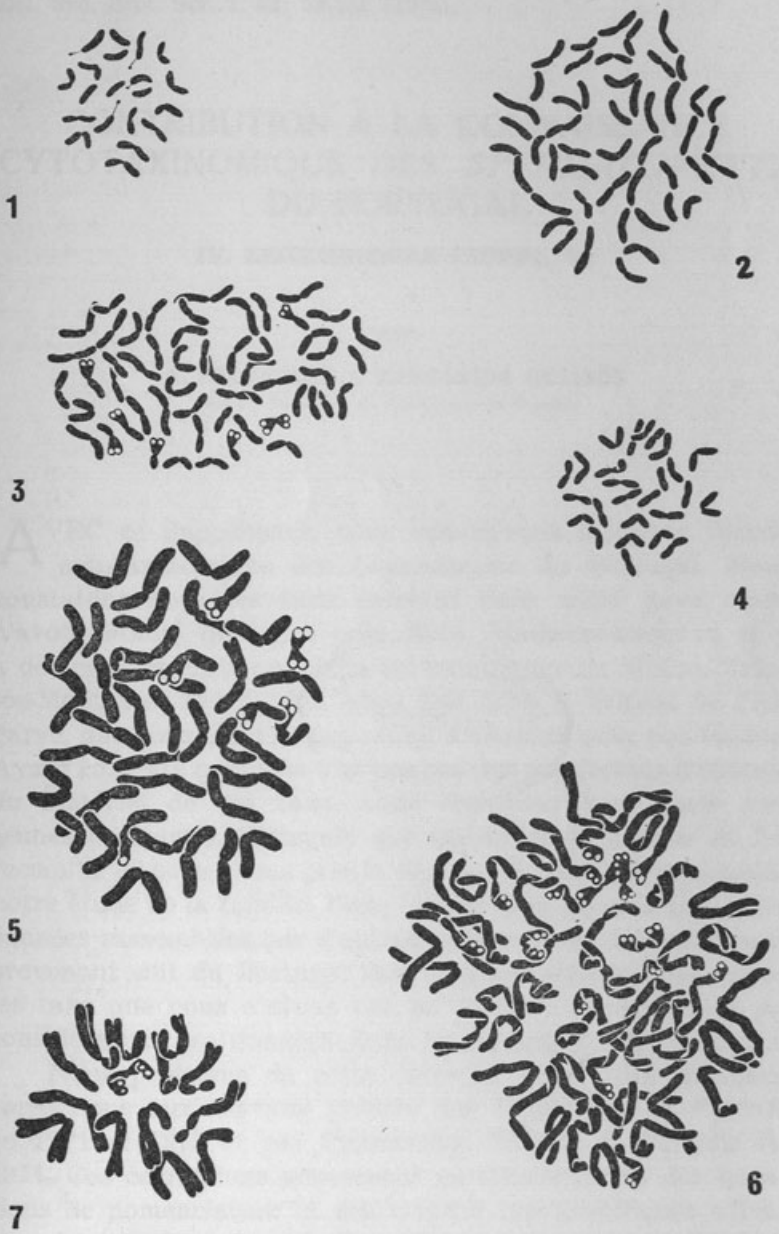


Fig. 1, *Convolvulus tricolor* L. (2n = 20). Fig. 2, *Convolvulus arvensis* L. (2n = 48). Fig. 3, *Conyza* × *flahaultiana* (Thell.) Sennen (2n = 54). Fig. 4, *Evax pygmaea* (L.) Brot. subsp. *ramosissima* (Mariz) R. Fernandes & I. Nogueira (2n = 26). Fig. 5, *Senecio pyrenaicus* L. (2n = 40). Fig. 6, *Descampsia stricta* (Gay) Hack. (2n = 56). Fig. 7, *Avellinia michellii* (Savi) Parl. (2n = 14). × 3000.

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 79-164 (1978).

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE CYTOTAXINOMIQUE DES *SPERMATOPHYTA* DU PORTUGAL

IV. LEGUMINOSAE (SUPPL. 3)

par

A. FERNANDES & MARGARIDA QUEIRÓS

Institut Botanique de l'Université de Coimbra

AVEC ce Supplément, nous considérons terminée l'étude cytotaxinomique des *Leguminosae* du Portugal. Nous constatons que, des taxa existant dans notre pays, nous n'avons étudié qu'à peu près 76 %. Malheureusement, il y a des espèces croissant dans les montagnes du Minho, Trás-os-Montes et Beira Alta, ainsi que dans le littoral de l'Algarve, que nous n'avons pas réussi à récolter pour nos études. Ayant constaté que nous n'avons pas des possibilités d'obtenir du matériel de ces taxa, nous réservons leur étude aux jeunes botanistes portugais qui auront de la chance de les recueillir et nous avons pris la décision de considérer achevée notre étude de la famille. Dans les cas chez lesquels il y a des données rassemblées par d'autres auteurs dans des matériaux provenant soit du Portugal soit d'autres régions concernant les taxa que nous n'avons pas pu étudier, nous prenons en considération ces données dans la discussion des résultats.

Nous profitons de cette occasion pour faire quelques corrections aux travaux publiés par FERNANDES & SANTOS en 1971 et 1975 et par FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS en 1977. Ces corrections concernent particulièrement des questions de nomenclature et des erreurs typographiques affectant les numéros des récoltes. En ce qui concerne d'autres détails, voir les articles ci-dessus mentionnés. Les figures des plaques équatoriales sont reproduites à un grossissement d'à peu près 3000 ×.

Subfam. **MIMOSOIDEAE**

Trib. **INGEAE**

Albizia lophantha Benth. — Porto, Lordelo do Ouro (n.° 3978).

Cette espèce, originaire de l'Australie, s'échappe quelquefois des jardins, promenades publiques, etc., en devenant accidentelle à quelques endroits, ce qui est arrivé aux environs de Porto.

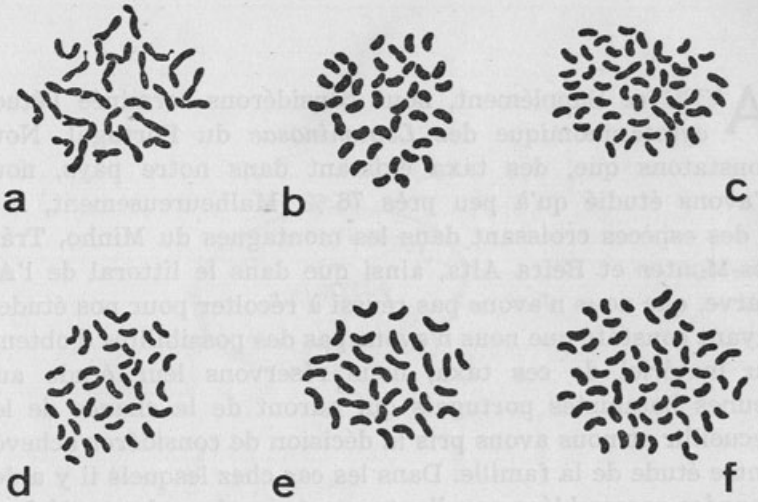


Fig. 1. — *a, Albizia lophanta,* n.° 3978 (2n = 26). *b, Lupinus angustifolius* subsp. *angustifolius,* n.° 4539 (2n = 40). *c, Calicotome villosa,* n.° 3087 (2n = 48). *d, Genista falcata,* n.° 142 (2n = 36). *e, G. hirsuta,* n.° 8162 (2n = 32). *f, Adenocarpus complicatus* subsp. *anisochilus,* n.° 4213 (2n = 54).

En accord avec Covas & Schnack (1946), Tijo (1948) et Berger, Witkus & McMahon (1958), nous avons dénombré 2n = 26 (fig. 1*a*). Les chromosomes sont à taille moyenne et la plupart possède des constrictions cinétiques médianes ou presque. Cependant, deux paires sont nettement hétérobrachiales. Une paire satellitifère a été identifiée.

Subfam. **FABOIDEAE**

Trib. **GENISTEAE**

Subtrib. CROTALARIINAE

Lupinus luteus L. — Escamarão, rive gauche du Douro (n.° 4538); Belmonte (n.° 6913); Coimbra, Estação Velha (n.° 137); Azeitão (n.° 4224) — 2n = 52.

Lupinus rothmaleri Klink. — Porto, Massarelos (n.ºs 3982 et 5327).

En suivant FRANCO & PINTO DA SILVA (1968) et FRANCO (1971), nous avons été amenés à identifier les plantes ci-dessus mentionnées comme appartenant à *L. hispanicus* Boiss. et Reut. Cependant, notre excellent Ami, M. l'Ing. A. R. PINTO DA SILVA a eu l'obligeance d'attirer notre attention sur la note qu'il a publiée (1971), où il montre que *L. hispanicus* est une espèce assez rare au Portugal et que la plupart des spécimens identifiés comme étant cette espèce appartiennent en réalité au *L. rothmaleri* Klink. Par ce fait, nous avons fait la révision des plantes ci-dessus citées et nous avons conclu qu'elles doivent être référées au *L. rothmaleri* Klink., espèce qui doit être considérée independante du *L. hispanicus* Boiss. & Reut.

MALHEIROS (1942) a étudié aussi des plantes appartenant à cette espèce, dans lesquelles elle a dénombré 2n = 52, chiffre que nous avons confirmé. Cependant, GILOT (1965) a rapporté 2n = 50, ce qui pourra signifier que les deux chiffres 50 et 52 existent dans cette espèce. Il semble que *L. hispanicus* Boiss. & Reut. reste encore à étudier.

Lupinus angustifolius L. subsp. **angustifolius** — Escamarão, rive gauche du Douro (n.° 4539).

Nous avons compté 2n = 40 (fig. 1*b*) chez le type de l'espèce, ce qui montre que le nombre trouvé ne diffère pas de celui rapporté par FERNANDES & SANTOS (1975) pour le subsp. *reticulatus* (Desv.) Coutinho.

Lupinus micranthus Guss. — Algueirão (n.° 6551).

En dénombrant 2n = 52, nous mettons en évidence que les plantes de la région de Lisboa possèdent le même nombre chromosomique que celles des alentours de Coimbra.

Subtrib. GENISTINAE

Spartium junceum L.— Coimbra, Santa Clara (n.° 139); Serra de Monsanto (n.° 2527) — 2n = 52.

Calicotome villosa (Poiret) Link — À 4 km de Montemor-o--Novo en suivant la route vers Vendas Novas (n.° 3087).

GILOT (1965) a compté 2n =48 et SAÑUDO (1973) rapporte le correspondant nombre gamétique n = 24. En comptant 2n = 48 (fig. 1*c*), nous confirmons les résultats de ces auteurs. Les chromosomes sont petits et à constriction médiane, comme il arrive chez les espèces de cette sous-tribu.

Genista falcata Brot. — Guarda, Souto do Bispo (n.° 5827); Coimbra, Baleia (n.° 142) — 2n = 36 (fig. 1*d*).

Genista hirsuta Vahl—Colares, Tapada do Cospeto (n.° 8162).

SAÑUDO (1972) a denombré 2n = 48, tandis que nous avons compté 2n = 32 (fig. 1*e*) dans les plantes de Colares. D'après ces données, il y aura dans cette espèce des plantes tétra- et hexaploïdes du chiffre de base 8.

Adenocarpus complicatus (L.) Gay subsp. **complicatus** — Seia (n.° 5619) — 2n = 52.

Adenocarpus complicatus (L.) Gay subsp. **anisochilus** (Boiss.) Franco — Caneças (n.° 4213).

Parmi les plantes issues de graines récoltées dans cette localité, nous avons trouvé les nombres 2n = 52 et 2n = 54 (fig. 1*f*). Nous confirmons ainsi l'existence, chez ce genre, de plantes hypertétraploïdes à base 13, d'accord avec les données rapportées par HORJALES (1972). Cependant, nous

n'avons pas réussi à mettre en évidence des cellules à 52 et d'autres à 54 chromosomes dans le même individu.

Retama sphaerocarpa (L.) Boiss. — Alijó, Pinhão (n.° 3986).

Nous confirmons le nombre 2n = 48 (fig. 2*a*) trouvé par FERNANDES & SANTOS (1971) chez des plantes croissant à Sintra.

Retama monosperma (L.) Boiss. — Lisboa, serra de Monsanto (n.° 1276).

SAÑUDO (1973) rencontre le nombre gamétique n = 24 et nous avons trouvé le correspondant nombre somatique 2n = 48. Le caryotype de cette espèce est semblable à celui de l'espèce antérieure (fig. 2*b*).

Laburnum anagyroides Medicus — Jardin Botanique de Coimbra (n.° 6953).

Cette espèce se trouve au Portugal dans les jardins et quelquefois aussi à l'état sous-spontané. STRASBURGER (1905), ISHIKAWA (1916) et GILOT (1965) ont rapporté 2n = 48, tandis que FORISSIER (in LÖVE, 1973*c*) mentionne n = 25 dans la première division des grains du pollen. Nous avons dénombré 2n = 50 (fig. 2*c*), résultat qui s'accorde avec celui de FORISSIER. Il est probable qu'il y aura dans cette espèce des formes hexaploïdes (48) et d'autres hyperhexaploïdes (50), comme il arrive assez souvent chez les plantes de la sous-tribu. Une paire à satellites a été observée.

Ulex europaeus L. subsp. **europaeus** — Porto, Lordelo do Ouro (n.° 7250); route Alcácer do Sal - Grândola (n.° 4552).

Des formes à 2n = 64 et à 2n = 96 ont été trouvées au Portugal par CASTRO (1941, 1943, 1945). Nous avons compté 2n = 64 (fig. 2*d*) dans les plantes de la première localité et 2n = 96 (fig. 2*e*) dans celles de la deuxième, en confirmant ainsi les données de CASTRO. Il y a donc au

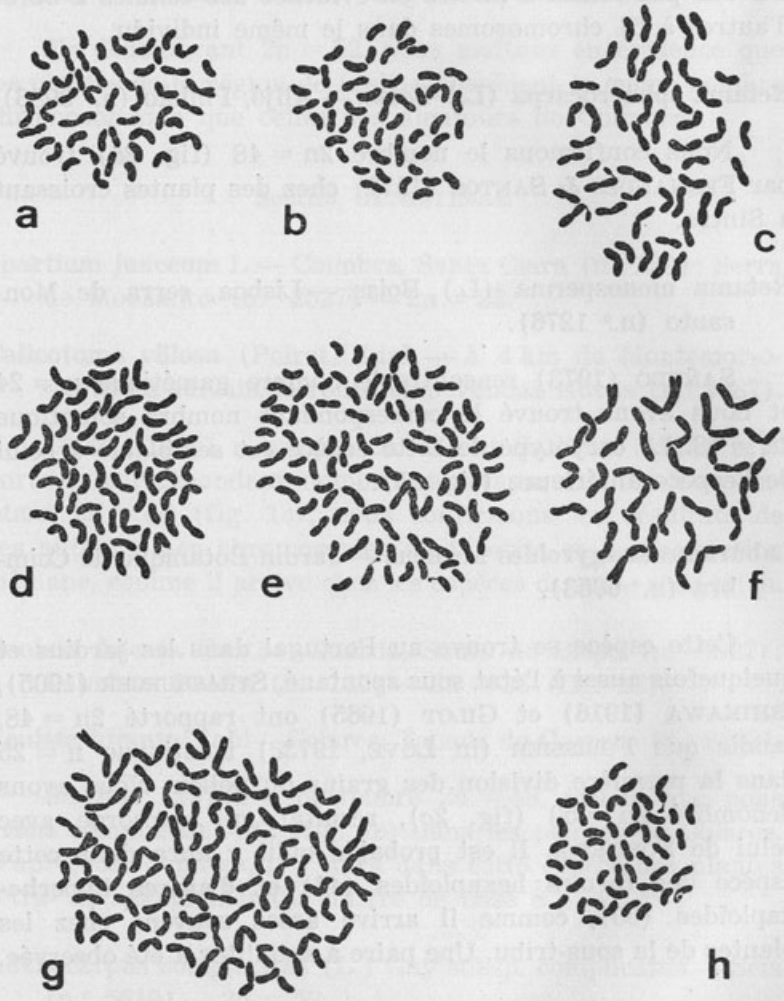


Fig. 2. — *a, Retama sphaerocarpa,* n.º 3986 (2n = 48). *b, R. monosperma,* n.º 1276 (2n = 48). *c, Laburnum anagyroides,* n.º 6953 (2n = 50). *d, Ulex europaeus* subsp. *europaeus,* n.º 7250 (2n = 64). *e, Idem,* n.º 4552 (2n = 96). *f, U. parviflorus* subsp. *parviflorus,* n.º 3114 (2n = 32). *g, Idem,* n.º 147 (2n = 96). *h, Stauracanthus genistoides* subsp. *genistoides,* n.º 2528 (2n = 48).

Portugal des formes octoploïdes et d'autres 12-ploïdes de ce taxon. D'autres auteurs—TSCHECHOW (1931) (in FEDOROV, 1969), ROHWEDER (1937), HEISER & WHITAKER (1948) et GILOT (1965) — rapportent seulement le chiffre 2n = 96.

Ulex parviflorus Pourret subsp. **parviflorus** — Coimbra, Santa Clara (n.° 147); Ferreira do Zêzere, Lagar do Gato (n.° 3114); serra de Monsanto (n.os 4231 et 4810); à 17 km de Torres Novas au croisement de la route Cadaval - Casevel (n.° 3259).

TSCHECHOW (1931) (in FEDOROV, 1969) indique 2n = 96, tandis que CASTRO (1941, 1943, 1945) rapporte 2n = 32, 64 et 96. LÖVE & KJELLQVIST (1974), finalement, mentionnent 2n = 32.

Nous avons dénombré 2n = 32 (fig. 2*f*) chez les populations des dernières localités et 2n = 96 (fig. 2*g*) chez celle de la première. Il y a donc chez le subsp. *parviflorus* des formes tétraploïdes, octoploïdes et 12-ploïdes.

Stauracanthus genistoides (Brot.) Samp. subsp. **genistoides**— Alentours d'Azeitão (n.° 2528).

En acord avec le chiffre rapporté par «Flora Europaea», nous avons dénombré 2n = 48 (fig. 2*h*). Les chromosomes sont courts et à constriction médiane. Un chromosome satellitifère a été observé.

Cytisus multiflorus (L'Hér.) Sweet — Coimbra, Vila Franca (n.° 152); à 2 km de Castelo Branco, le long de la route vers Malpica (n.° 5551).

Le nombre chromosomique 2n = 48 (fig. 3*a*) trouvé dans les plantes des localités ci-dessus mentionnées, situées dans les provinces de la Beira Litoral et de la Beira Baixa respectivement, est le même que FERNANDES & SANTOS (1971) et FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS (1977) ont rapporté pour des plantes croissant plus au nord, c'est-à-dire dans les provinces du Minho et de Trás-os-Montes.

Cytisus grandiflorus DC. — Guarda, Souto do Bispo (n.° 5826).

En dénombrant 2n = 48 dans des plantes de cette population de la province de la Beira Alta, nous confirmons les observations de FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS (1977) sur des plantes des provinces du Minho, Douro et Beira Baixa. Le fait que des plantes à 2n = 24 n'ont été trouvées jusqu'à ce jour qu'aux alentours de Coimbra montre, d'accord avec FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS (loc. cit.), que les plantes tétraploïdes sont beaucoup plus fréquentes que les diploïdes [1].

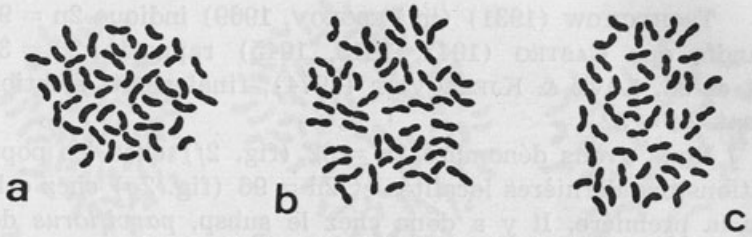


Fig. 3. — *a, Cytisus multiflorus,* n.° 5551 (2n = 48). *b, Teline canariensis,* n.° 6344 (2n = 48). *c, T. maderensis,* n.° 6345 (2n = 46).

Cytisus scoparius (L.) Link — Au km 12 de la route Ponte da Barca - Lindoso (s. n.).

Le nombre 2n=48, cité par FERNANDES & SANTOS (1975) et FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS (1977) pour des plantes des provinces du Minho (entre Ruivães et Venda Nova) et de Trás-os-Montes (Penedones), a été trouvé aussi chez des plantes croissant un peu plus au nord dans la province de Minho.

Par le fait qu'il s'agissait de deux espèces endémiques respectivement aux archipels des Canaries et de la Madeira, nous avons étudié aussi les deux espèces suivantes existant en culture au Jardin Botanique de Coimbra.

---

[1] Étant donnée la rareté des plantes à 2n = 24, nous pourrons supposer, en admettant que le chiffre de base est 8, que des plantes haplo-hexaploïdes (triploïdes) sont produites accidentellement chez les populations, au moyen de quelqu'un des processus qui amènent à la formation d'haploïdes.

Teline canariensis Webb & Berth. — Cultivé au Jardin Botanique de Coimbra (n.° 6344).

TSCHECHOW (1931) (in FEDOROV, 1969) et CASTRO (1949) ont dénombré 2n = 46, tandis que A. SANTOS (1945) rapporte l'existence de plantes à 2n = 46 et d'autres à 2n = 48. Nous avons trouvé 2n = 48 (fig. 3*b*), qui sera probablement le nombre le plus fréquent. Il y a donc chez cette espèce, comme il arrive chez d'autres de la sous-tribu, des plantes tétraploïdes à base 12 et d'autres hypotétraploïdes.

Teline maderensis Webb & Berth. — Cultivé au Jardin Botanique de Coimbra (n.° 6345).

A. SANTOS (1945) a rapporté 2n = 48, tandis que nous avons dénombré 2n = 46 (fig. 3*c*). Donc, il arrive chez cette espèce le même phénomène signalé dans l'espèce antérieure. Les plantes hypotétraploïdes à 2n = 46 ont été certainement engendrées à partir de celles à 2n = 48 par suite d'irrégularités de la méiose, comme SAÑUDO (1973) le remarque.

Trib. LOTEAE

Anthyllis vulneraria L. subsp. **iberica** (W. Becker) Jalas — Vila do Conde (n.° 2287).

Ce taxon a été étudié par FERNANDES & SANTOS (1975) dans des plantes provenant de la localité ci-dessus mentionnée. Dans des plantes de la même localité mais appartenant à une autre récolte, nous avons trouvé une plaque équatoriale très nette qui nous a permis de donner une description plus rigoureuse du caryotype, lequel se compose de six paires aux caractères suivants (fig. 4*a*):

A — Paire plus longue, presque céphalobrachiale, pourvue de satellite à l'extremité du bras court.
B — Paire courte hétérobrachiale, pourvue aussi de satellite à l'extrémité du bras court.
C — Paire à constriction sous-médiane, plus longue que les types suivants.

D — Paire presque isobrachiale, plus courte que l'antérieure.

E — Paire aussi presque isobrachiale, plus courte que l'antérieure.

F — Paire isobrachiale le plus courte de la garniture.

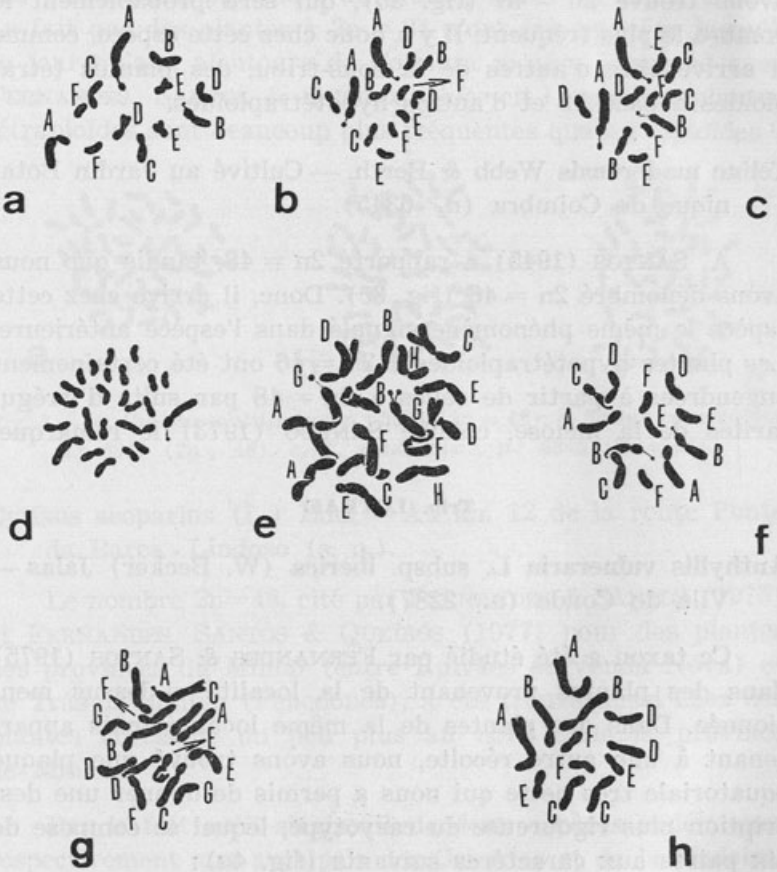


Fig. 4. — *a, Anthyllis vulneraria* subsp. *iberica,* n.° 2287 (2n = 12). *b, A. vulneraria* subsp. *lusitanica,* n.° 2286 (2n = 12), *c, Idem,* n.° 2286 (2n = 12). *d, Idem,* n.° 2286, plaque dans un secteur tétraploïde du méristème racinaire (2n = 24). *e, A. tetraphylla,* n.° 213 (2n = 16). *f, A. hamosa,* n.° 3089 (2n = 12). *g, A. barba-jovis,* n.° 4791 (2n = 14). *h, Lotus uliginosus,* n.° 6912 (2n = 12).

Anthyllis vulneraria L. subsp. **lusitanica** (Cullen & P. Silva) Franco — Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.° 2286).

À notre connaissance, le nombre chromosomique de ce taxon n'a pas encore été déterminé. L'étude soigneuse des plaques équatoriales nous a montré que le caryotype (fig. 4*b*, *c*) correspond à celui qui a été décrit pour le subsp. *iberica*.

Comme il est bien connu, l'observation des satellites présente des difficultés surtout dans les plantes à petits chromosomes. Par ce fait, nous n'avons pas réussi à trouver des figures montrant simultanément les 4 satellites. Cependant, nous avons observé quelques images sur lesquelles 3 étaient visibles (fig. 4*c*). Les figures que FERNANDES & SANTOS (1975) ont rencontré chez *A. maura* G. Beck (loc. cit., fig. 4*c*) et *A. sampaiana* Rothm. (loc. cit., figs. 4*d* et 4*e*) parlent aussi en faveur de l'idée de l'existence de deux paires satellitifères, puisque sur la première figure la paire satellitifère hétérobrachiale est visible, sur la deuxième un élément de chaqu'une des paires a été identifié et sur la quatrième 3 chromosomes, dont deux hétérobrachiaux et un céphalobrachial, sont attachés au nucléole. En examinant des plantes d'*A. vulneraria* dont le taxon infraspécifique n'était pas connu, GILOT (1965, fig. 5*f*) ne figure aucun satellite. Cependant, la figure publiée par PUECH (1968) concernant l'*Anthyllis vulneraria* L. subsp. *vulneraria* (Pl. II, fig. 16) semble aussi être d'accord avec la conclusion de l'existence de deux paires satellitifères, correspondant exactement à celles que nous avons identifiées. Un satellite est un peu deplacé, mais il appartient sans doute au chromosome long.

FERNANDES & SANTOS (1971) ont tout d'abord pensé que la présence de deux satellites portés par des chromosomes différents serait due à une asymétrie provoquée par suite d'une translocation. Nous croyons plutôt à l'existence de 2 paires satellitifères.

Une des racines examinées a présenté un secteur tétraploïde où nous avons compté 24 chromosomes (fig. 4*d*).

Anthyllis tetraphylla L. — Portimão, Praia da Rocha (n.º 213).

TSCHECHOW & KARTASHOVA (1932) et GILOT (1965) ont rapporté 2n = 16 et FERNANDES & SANTOS (1971) ont confirmé ce nombre sur des plantes récoltées dans la localité ci-dessus mentionnée. Dans le but d'obtenir une définition plus précise du caryotype, nous avons examiné une fois de plus les préparations étudiées par FERNANDES & SANTOS (loc. cit.). Nous avons confirmé les observations de ces auteurs et nous avons été amenés à établir que la garniture de cette espèce se compose des types chromosomiques suivants (fig. 4*e*):

A — Paire hétérobrachiale plus longue.
B — Paire aussi hétérobrachiale, mais à bras court moins long que chez la paire précédente et pourvue d'une constriction près de l'extrémité.
C — Paire presque isobrachiale.
D — Paire hétérobrachiale plus courte que les autres du même type.
E — Paire presque isobrachiale portant un satellite (ou constriction secondaire?) près de l'extrémité d'un des bras.
F — Paire hétérobrachiale moins longue que la paire D.
G — Paire hétérobrachiale à satellite à l'extrémité du bras court.
H — Paire à constriction sous-médiane, plus petite que les autres du même type.

Anthyllis hamosa Desf. — Carrascal, près Samora Correia (n.º 3089).

Cette espèce a été étudiée par FERNÁNDEZ-PIQUERAS (in LÖVE, 1976*b*), qui a établi le nombre gamétique n = 6. Nous avons dénombré 2n = 12 dans les méristèmes racinaires, en confirmant ainsi le nombre gamétique. Les six paires chromosomiques correspondent à la description suivante (fig. 4*f*):

A — Paire plus longue presque céphalobrachiale.
B — Paire hétérobrachiale satellitifère.
C — Paire hétérobrachiale plus courte que la précédente et dépourvue de satellite.
D — Paire presque isobrachiale plus longue que les suivantes.
E — Paire presque isobrachiale un peu plus longue que la suivante.
F — Paire isobrachiale plus courte.

Il faut signaler l'analogie entre ce caryotype et celui de l'*A. vulneraria*.

Anthyllis barba-jovis L. — Cultivé au Jardin Botanique de Lisboa (n.° 4791).

D'après «Flora Europaea» (1968), l'aire de distribution d'*A. barba-jovis* s'étend de l'est de l'Espagne jusqu'au nord de la Jugoslavie. Au Portugal, il ne se trouve que cultivé dans les jardins.

Les auteurs qui ont étudié cette espèce — TSCHECHOW & KARTASHOVA (1932), GILOT (1965), POGLIANI (1971) et FERNÁNDEZ-PIQUERAS (in LÖVE, 1976*b*) — ont dénombré 2n = 14 et nous confirmons ce chiffre. D'après nos observations, la garniture se compose des types suivants (fig. 4*g*):

A — Paire longue satellitifère.
B — Paire semblable à l'antérieure, mais dépourvue de satellite.
C, D — Paires céphalobrachiales plus courtes que les antérieures.
E — Paire aussi hétérobrachiale à constriction sous-médiane.
F — Paire hétérobrachiale courte.
G — Paire isobrachiale plus courte que l'antérieure.

Cette description s'accorde avec l'idiogramme établi par POGLIANI (loc. cit.). Cependant, cet auteur n'a pas réussi à observer les satellites, le même arrivant à GILOT (1965).

Lotus uliginosus Schkuhr — Viseu, le long de la route vers Satão (n.° 6912).

L. uliginosus Schkuhr et *L. pedunculatus* Cav. sont des espèces assez proches et, par conséquent, leur distinction est parfois difficile, ce qui explique le fait que FERNANDES & SANTOS (1971), en suivant SAMPAIO (1947), aient été amenés à considérer les n.ºs 3546, 1458, 222 et 223 de nos collections comme appartenant à la deuxième espèce, tandis que, en réalité, ils appartiennent à la première. D'après «Flora Europaea» et la «Nova Flora de Portugal» de FRANCO, le *L. pedunculatus* Cav. occupe une aire au Portugal assez limitée, puisqu'il ne se trouve que dans la région du Haut-Tejo.

FERNANDES & SANTOS (1971) ont trouvé 2n = 12 dans les numéros de récolte ci-dessus mentionnés et le même est arrivé dans les n.ºs 5052 (FERNANDES & SANTOS, 1975) et 6912. En accord avec les observations de ces auteurs et des nôtres, l'idiogramme de *L. uliginosus* est constitué par les paires suivantes (fig. 4*h*):

A — Paire hétérobrachiale à bras court plus long que dans la paire suivante.
B — Paire aussi hétérobrachiale à bras court moins long.
C — Paire presque isobrachiale plus courte que l'antérieure.
D — Paire hétérobrachiale courte.
E — Paire presque isobrachiale courte.
F — Paire isobrachiale courte.

Les caryotypes des vars. *uliginosus* et *villosus* (Ser.) Lamotte sont semblables.

Lotus subbiflorus Lag. — Coimbra, Eiras (n.° 6352); Sintra, Algueirão (n.° 5051).

En suivant HEYN (1970), FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS (1977) ont employé pour cette espèce le nom *L. suaveolens* Pers. M. le Rev. P.^{e} M. LAÍNZ a eu l'obligeance d'attirer notre attention sur la note qu'il a publiée (1973), où il montre

que le nom à utiliser est *L. subbiflorus* Lag. (1805) et non son synonyme *L. suaveolens* Pers (1807).

Le nombre chromosomique trouvé dans les plantes des localités ci-dessus mentionnées, situées dans les provinces de la Beira Litoral et de l'Estremadura, est 2n = 24, lequel s'accorde avec celui mentionné par «Flora Europaea».

FERNANDES & SANTOS (1971), en étudiant une plante provenant de Gondomar, Lixa (n.° 955), référée, d'accord avec «Flora Europaea», à *L. subbiflorus* Lag. subsp. *castellanus* (Boiss. & Reut.) P. W. Ball, ont dénombré 2n=24. Un nouveau examen du spécimen nous a amené à conclure qu'il s'agissait du *L. subbiflorus* Lag. et non du *L. castellanus* Boiss. et Reut. Il semble donc que la première espèce est tétraploïde, tandis que la deuxième est diploïde (voir FERNANDES & SANTOS, 1975).

Lotus angustissimus L. — Seia (n.° 5620) — 2n = 12.

Trib. CORONILLEAE

Subtrib. CORONILLINAE

Scorpiurus sulcatus L. — Coimbra, Baleia (n.° 230).

En opposition avec P. W. BALL (1968) et FRANCO (1971) [1], DOMÍNGUEZ & GALIANO (1974) considèrent ce taxon comme espèce distincte, pour laquelle mentionnent le nombre somatique 2n=28, identique à celui trouvé chez *S. muricatus*. Nous avons confirmé ce nombre (fig. 5*a*) et nous avons observé un cas de persistance du nucléole jusqu'à la métaphase (fig. 5*b*).

Scorpiurus vermiculatus L. — Lagoa de Óbidos (n.° 8085) — 2n = 14.

---

[1] Cet auteur, dans l'Index de sa Flora, indique *S. sulcatus* L. comme synonyme de *S. vermiculatus* L.

Ornithopus perpusillus L. — Serra de Castro Daire, Colo do Pito (n.° 1275) — 2n = 14.

Coronilla scorpioides (L.) Koch — Pocinho, rive gauche du Douro (n.° 8268) — 2n = 12.

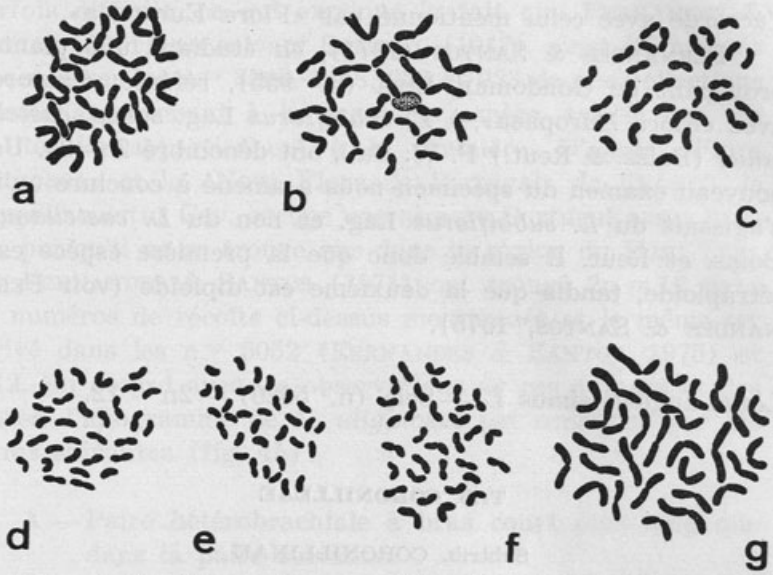


Fig. 5. — *a, Scorpiurus sulcatus,* n.° 230 (2n = 28). *b, Idem,* n.° 230 (2n = 28), montrant persistance du nucléole jusqu'à la métaphase. *c, Ononis viscosa* subsp. *breviflora,* n.° 1227 I. S. COI, 1977 (2n = 32). *d, Idem,* n.° 6560 (2n = 32). *e, O. cintrana* n.° 2520 (2n = 32). *f, O. pinnata,* n.° 6959 (2n = 32). *g, O. pusilla,* n.° 3108 (2n = 30).

Coronilla glauca L. [*C. valentina* L. subsp. *glauca* (L.) Batt.] — Sintra (n.° 6549) — 2n = 24 [1].

Trib. **ONONIDEAE**

Ononis viscosa L. subsp. **breviflora** (DC.) Nyman — Souselas (n.° 1227 I. S. COI, 1977 [2]); Algueirão (n.° 6560) — 2n = 32 (fig. 5*c, d*).

---

[1] Une plante provenant du Maroc (Dj. Gurugu, pr. Melila) nous a montré aussi 24 chromosomes dans les méristèmes racinaires.

[2] Numéro de l'*Index Seminum* de Coimbra concernant l'année de 1977.

Ononis cintrana Brot. — Vendas Novas, le long de la route vers Montemor-o-Novo (n.° 3107); Alentejo, Castro Verde (n.° 2520).

À notre connaissance, le nombre chromosomique de cette espèce n'était pas encore connu. Nous avons compté 2n=32 (fig. 5*e*). Les chromosomes sont assez courts et à constriction médiane.

Ononis pinnata Brot. — Alpedrinha (n.° 6959).

SAÑUDO, PRETEL-MARTINEZ & RUIZ-REJÓN (in LÖVE 1976*a*) ont dénombré n = 16. D'accord avec ce nombre gamétique, nous avons trouvé 2n = 32 (fig. 5*f*). Les chromosomes sont courts et possèdent des constrictions médianes.

Ononis pusilla L. (*O. columnae* All.) — Entre Pontão et Ansião (n.° 3108).

Les plantes de la population de la localité ci-dessus mentionnée possèdent 2n = 30 (fig. 5*g*), comme il arrive chez d'autres provenant d'autres régions du Portugal (voir FERNANDES & SANTOS, 1971 et FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS, 1977). Les chromosomes sont plus longs que ceux des autres espèces que nous avons étudiées et la plupart possède des constrictions médianes ou à peu près. Cependant, une paire hétérobrachiale a été observée.

Ononis mitissima L. — Algueirão (n.° 6563) — 2n = 30.

Trib. TRIFOLIAE

Medicago falcata L. — Manique (n.° 3777) — 2n=32 (fig. 6*a*).

Medicago tornata (L.) Miller — Serra de Monsanto (n.° 2514).

En accord avec GHIMPU (1928, 1929*a*, 1929*b*, 1929*c*, 1930), HEYN (1956, 1963), CLEMENT (1962) et SIMON & SIMON (1965), nous avons dénombré 2n = 16 (fig. 6*b*). Les chromosomes sont courts et isobrachiaux ou presque. Une paire satellitifère a été observée.

Medicago truncatula Gaertner (*M. tribuloides* Desr.) — Vila Velha de Rodão (n.° 5565); Montemor-o-Novo (n.° 3105).

Comme dans les comptages antérieurs, nous avons trouvé 2n = 16 (fig. 6*c*). Les chromosomes sont bien plus longs que dans l'espèce précédente.

Medicago aculeata Gaertner — Lisboa, Benfica (n.° 5562); Serra de Monsanto (n.° 2515); Caxias (n.° 6552); à 2 km de Montemor-o-Novo, le long de la route vers Vendas Novas (n.° 3106).

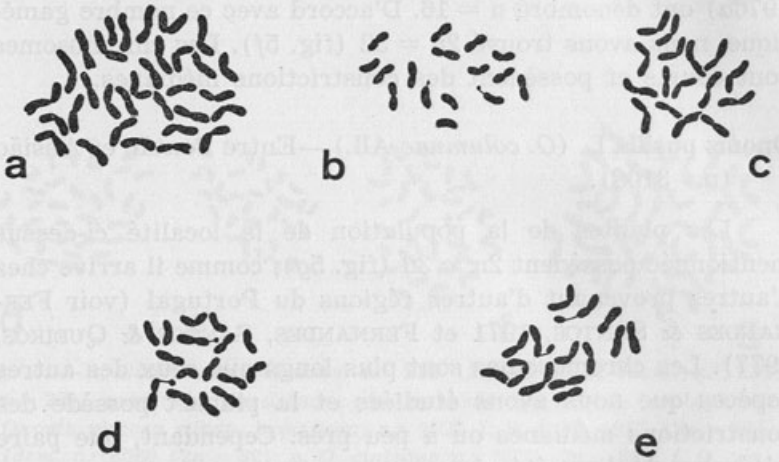


Fig. 6. — *a, Medicago falcata,* n.° 3777 (2n = 32). *b, M. tornata,* n.° 2514 (2n = 16). *c, M. truncatula,* n.° 3105 (2n = 16). *d, M. aculeata,* n.° 2515 (2n = 16). *e, M. polymorpha,* n.° 4226 (2n = 14).

D'accord avec les résultats de FERNANDES & SANTOS (1971), nous avons compté 2n = 16 (fig. 6*d*). Les chromosomes sont courts et presque isobrachiaux et une paire satellitifère a été identifiée.

Medicago polymorpha L. — Vila Velha de Rodão (n.° 5564); s. l. (n.° 4226) — 2n = 14 (fig. 6*e*).

Trifolium repens L. subsp. **repens** — Lisboa, Serra de Monsanto (n.° 1293) — 2n = 32.

Trifolium tomentosum L. — Faro (n.° 4551) — 2n = 16.

Trifolium striatum L. — Pampilhosa do Botão (n.° 1292 I. S. COI, 1977); Coimbra, Cidreira (n.° 205) — 2n = 14 (fig. 7*a*).

Trifolium diffusum Ehrh. — Alentours de Lageosa do Mondego, près pont sur le fleuve Mondego, route Celorico da Beira - Guarda (n.° 5846).

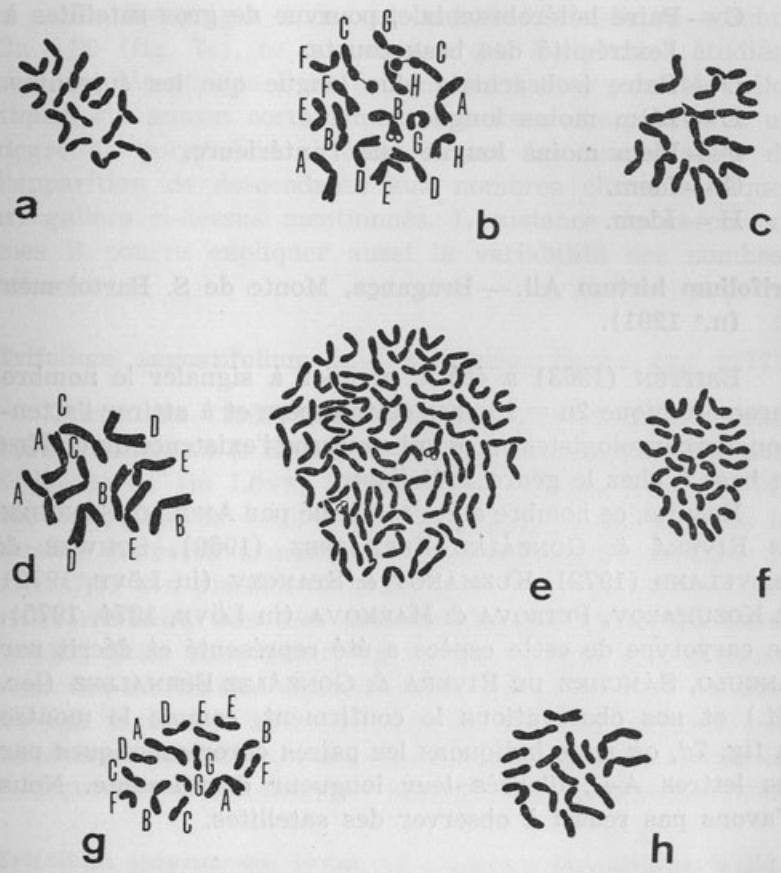


Fig. 7. — *a, Trifolium striatum,* n.° 1292 I. S. COI, 1977 (2n = 14). *b, T. diffusum,* n.° 5846 (2n = 16). *c, Idem,* n.° 5846 (2n = 16). *d, T. hirtum,* n.° 1291 (2n = 10). *e, T. medium,* n.° 1460 (2n = 80). *f, T. angustifolium,* n.° 1277 (2n = 32). *g, T. smyrnaeum,* n.° 1292 (2n = 14). *h, T. leucanthum* s. n. (2n = 16).

PRITCHARD (1969), SCHWER & CLEVELAND (1972), ZÁBORSKY (in MÁJOVSKY & al., 1970), KOZUHAROV, PETROVA & MARKOVA (in LÖVE, 1973*a*, 1974) rapportent 2n = 16 et nous avons confirmé ce nombre (figs 7*b*, *c*). Une figure assez nette nous a permis d'établir le caryotype suivant (fig. 7*b*):

A — Paire isobrachiale plus longue que toutes les autres.
B — Paire hétérobrachiale.
C — Paire hétérobrachiale, pourvue de gros satellites à l'extrémité des bras courts.
D — Paire isobrachiale plus longue que les suivantes.
E — Idem moins longue.
F — Idem moins longue que l'antérieure.
G — Idem.
H — Idem.

Trifolium hirtum All. — Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.° 1291).

BRITTEN (1963) a été le premier à signaler le nombre chromosomique 2n = 10 chez cette espèce et à attirer l'attention des caryologistes en ce qui concerne l'existence du chiffre de base 5 chez le genre *Trifolium*.

Ensuite, ce nombre a été confirmé par ANGULO, SÁNCHEZ DE RIVERA & GONZÁLEZ BERNALDEZ (1969), SCHWER & CLEVELAND (1972), KUZMANOV & STANCEV (in LÖVE, 1972) et KOZUHAROV, PETROVA & MARKOVA (in LÖVE, 1974, 1975). Le caryotype de cette espèce a été représenté et décrit par ANGULO, SÁNCHEZ DE RIVERA & GONZÁLEZ BERNALDEZ (loc. cit.) et nos observations le confirment, comme le montre la fig. 7*d*, où nous indiquons les paires chromosomiques par les lettres A-E, d'après leur longueur décroissante. Nous n'avons pas réussi à observer des satellites.

Trifolium medium L. — Bragança, Mcnte de S. Bartolomeu (n.° 1460).

Plusieurs numérations ont été faites dans cette espèce amenant aux résultats suivants (nombres somatiques):

KARPECHENKO (1925)	80
ARMSTRONG (in PIETERS & HOLLOWELL, 1937)	78
LEVAN (in LÖVE & LÖVE, 1942)	84
LEVAN (1945)	84
GERSHCY (in LÖVE & LÖVE, 1961)	84
EVANS (1962)	84
LOEVKVIST (in WEIMARK, 1963)	c. 70, 78-80, 84
NILSSON & LASSEN (1971)	76
HOLUB & al. (1972)	79, 80 + 0-2B, 82

Nos comptages nous ont amené à établir le nombre 2n = 80 (fig. 7*e*), ce qui montre que les plantes étudiées sont des décaploïdes. Il est évident que les irrégularités méiotiques qui auront certainement lieu dans des plantes à un degré de polyploïdie si élevé seront les responsables de l'apparition de descendants aux nombres chromosomiques irréguliers ci-dessus mentionnés. L'existence de chromosomes B pourra expliquer aussi la variabilité des nombres trouvés.

Trifolium angustifolium L. — Bragança, Mosca (n.° 1277).

PRITCHARD (1969), FERNANDES & SANTOS (1971), STRID (1971), GADELLA & KLIPHUIS (1972), KOZUHAROV, PETROVA & MARKOVA (in LÖVE, 1974, 1975*a*) et VON LOON (1974) ont déterminé 2n = 16. Dans les plantes croissant dans la localité ci-dessus mentionnée, nous avons compté 2n = 32 (fig. 7*f*). Ces plantes, contrairement à ce qui arrive chez celles croissant aux alentours de Coimbra, sont des tétraploïdes. Elles sont assez vigoureuses, présentant le maximum des dimensions signalées dans les descriptions et avec des épis dépassant 10 cm de longueur. Cependant, quant aux caractères qualitatifs, nous n'avons pas réussi à mettre en évidence des différences par rapport aux plantes diploïdes.

Trifolium smyrnaeum Boiss. (*T. lagopus* Pourret ex Willd., non Gouan) — Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.° 1292).

ANGULO, SÁNCHEZ DE RIVERA & GONZÁLEZ-BERNALDEZ (1970) ont déterminé 2n = 16 et ont établi l'idiogramme de

cette espèce sur des plantes provenant des alentours de Madrid.

Dans les plantes de la localité portugaise ci-dessus mentionnée, nous avons trouvé 2n = 14 et nous avons constaté que la garniture se compose de 7 paires aux caractères suivants (fig. 7*g*):

A — Paire isobrachiale ou presque, plus longue que toutes les autres.
B — Paire semblable à l'antérieure, mais plus courte.
C, D, E, F, G — Paires isobrachiales à dimensions successivement décroissantes.

Étant donné que nos plantes étaient correctement identifiées et que des figures ont été observées dans plusieurs méristèmes racinaires, nous ne pourrons expliquer nos résultats qu'en admettant qu'il y a dans cette espèce des plantes à 2n = 16 et d'autres a 2n = 14, comme il arrive peut-être chez *T. resupinatum* L., *T. humile, T. arvense* et *T. incarnatum*.

Trifolium leucanthum Bieb. — Bragança (s. n.).

ANGULO, SÁNCHEZ DE RIVERA & GONZÁLEZ-BERNALDEZ (1970) ont trouvé 2n = 16, tandis que KOZUHAROV, PETROVA & MARKOVA (in LÖVE, 1975*a*) rapportent 2n = 14.

Nos observations s'accordent avec celles des premiers auteurs, puisque nous avons compté 2n = 16 (fig. 7*h*). Nous n'avons pas réussi à trouver des plaques équatoriales suffisament claires en ce qui concerne la position des constrictions cinétiques, nous permettant d'établir avec précision la garniture de cette espèce.

Trib. **FABEAE**

Vicia villosa Roth subsp. **varia** (Host) Corb. (*V. dasycarpa* auct.) — près Azeitão (n.° 2540).

SVESCHNIKOVA (1928, 1940), SENN (1938*b*), SRIVASTAVA (1963), STRID (1971) et YAMAMOTO (1973) rapportent 2n=14 et nous confirmons ce chiffre (fig. 8*a*).

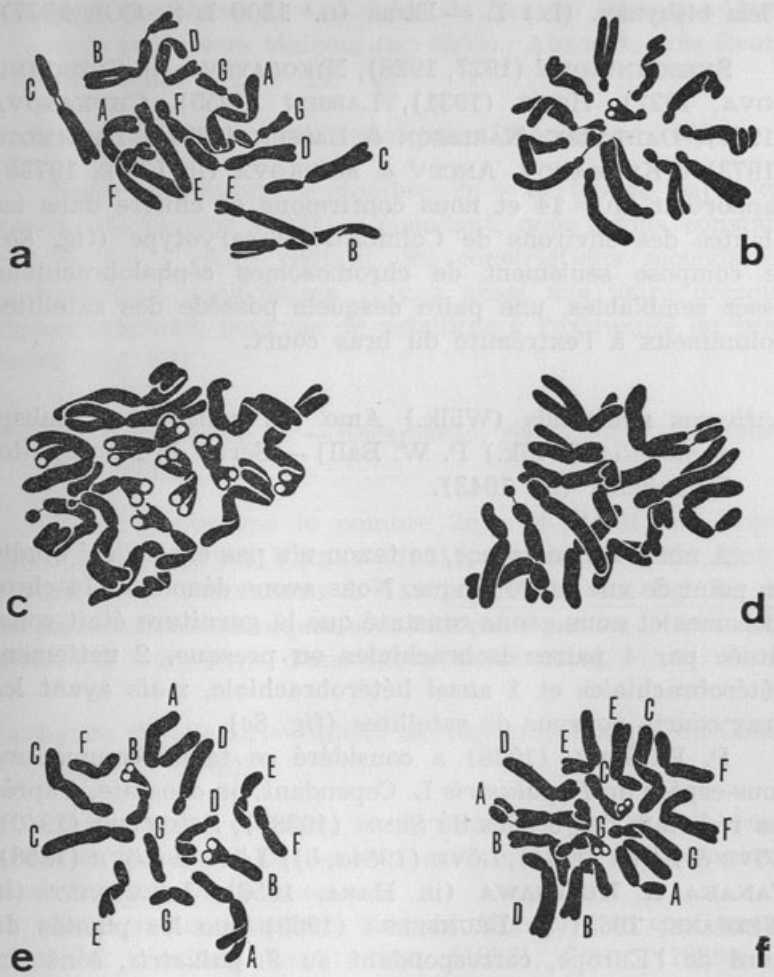


Fig. 8. — *a, Vicia villosa* subsp. *varia,* n.° 2540 (2n = 14). *b, V. bithynica,* n.° 1309 I. S. COI, 1977 (2n = 14). *c, Lathyrus nudicaulis,* n.° 1943 (2n = 14). *d, L. annuus,* n.° 3093 (2n = 14). *e, L. clymenum,* n.° 4630 (2n = 14). *f, L. nissolia,* n.° 6348 (2n = 14).

Nous avons réussi à distinguer les 7 paires chromosomiques qui sont indiquées sur la fig. 8*a* par les lettres A-G. Quelques chromosomes présentent les constrictions cinétiques très étirées. La paire satellitifère (G) est la plus petite de la garniture.

Vicia bithynica (L.) L. — Eiras (n.º 1309 I. S. COI, 1977).

SVESCHNIKOVA (1927, 1928), NIKOLAYEVA (in SVESCHNIKOVA, 1927), HEITZ (1931), LARSEN (1955), CHUXANOVA (1967), DAHLGREN, KARLSSON & LASSEN (1971), YAMAMOTO (1973) e KUZMANOV, ANCEV & MARKOVA (in LÖVE, 1973*b*) rapportent 2n = 14 et nous confirmons ce chiffre dans les plantes des environs de Coimbra. Le caryotype (fig. 8*b*) se compose seulement de chromosomes céphalobrachiaux assez semblables, une paire desquels possède des satellites volumineux à l'extrémité du bras court.

Lathyrus nudicaulis (Willk.) Amo [*L. palustris* L. subsp. *nudicaulis* (Willk.) P. W. Ball] — Serra de Montejunto, Espinheira (n.º 1943).

À notre connaissance, ce taxon n'a pas encore été étudié du point de vue caryologique. Nous avons dénombré 14 chromosomes et nous avons constaté que la garniture était constituée par 4 paires isobrachiales ou presque, 2 nettement hétérobrachiales et 1 aussi hétérobrachiale, mais ayant les bras courts pourvus de satellites (fig. 8*c*).

P. W. BALL (1968) a considéré ce taxon comme une sous-espèce du *L. palustris* L. Cependant, on constate, d'après les résultats des études de SENN (1938*b*), SCHEERER (1940), LÖVE & LÖVE (1944), LÖVE (1954*a, b*), LÖVE & LÖVE (1956), TANAKA & KURUSAWA (in HARA, 1956), LOEVKVIST (in WEIMARK, 1963) et BRUNSBERG (1965) que les plantes du nord de l'Europe, correspondant au *S. palustris,* sont des hexaploïdes, tandis que celles du Portugal et probablement aussi celles de l'Espagne (il serait souhaitable d'étudier les plantes du nord de l'Espagne, puisqu'elles pourront se révéler semblables à celles de l'Europe au delà des Pyrénées) correspondant au subsp. *nudicaulis,* sont des diploïdes. Les données caryologiques rassemblées jusqu'à présent semblent donc soutenir le point de vue d'AMO (1861), SAMPAIO (1911, 1947), COUTINHO (1913, 1939) et FERNANDES, GARCIA & FERNANDES (1948) qui considèrent *L. nudicaulis* (Willk.) Amo comme une espèce indépendante.

Lathyrus angulatus L. — À 3 km de Castelo Branco le long de la route vers Malpica (n.° 5555); Abaneja, près Évora (n.° 3095) — 2n = 14.

Lathyrus annuus L. — Barroso, près Cabaços (n.° 3093).

Nous confirmons le nombre 2n = 14 trouvé par FERNANDES & SANTOS (1971). Cependant, nous avons constaté que, outre la paire portant des constrictions secondaires probablement nucléolaires, il y a aussi une paire presque céphalobrachiale pourvue de satellites à l'extremité du bras court (fig. 8*d*).

Lathyrus clymenum L. — Escamarão, rive gauche du Douro (n.° 4630).

Nous confirmons le nombre 2n = 14 établi par CORTI (1931), MELDERIS & VIKSNE (1931), SIMONET (1932), SENN (1938*a*, *b*) et FERNANDES & SANTOS (1971). La fig. 8*e*, où les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-G, montre le caryotype d'une façon assez nette.

Lathyrus nissolia L. — Cultivé au Jardin Botanique de Coimbra (n.° 6348).

Cette espèce est rare au Portugal et, par ce fait, nous avons eu recours à du matériel cultivé au Jardin Botanique dont l'origine était inconnue.

Nous avons déterminé 2n = 14 (fig. 8*f*), en confirmant ainsi les résultats de SIMONET (1932), SENN (1938*a*, *b*), LARSEN (1956), RUZHA & KRUSHEVA (in LÖVE, 1975*c*), DVORÁK & DADÁKOVA (in LÖVE, 1975*b*), KOZUHAROV, PETROVA & MARKOVA (in LÖVE, 1973*a*), et VACHOVÁ & SCHWARZOVÁ (in LÖVE, 1977). La garniture se compose de 7 paires aux caractères suivants:

A — Paire isobrachiale pourvue de constriction nucléolaire.

B — Paire isobrachiale dépourvue de constriction secondaire.

C — Paire hétérobrachiale plus longue.
D, E, F — Paires hétérobrachiales assez semblables.
G — Paire céphalobrachiale.

DISCUSSION

La famille des *Leguminosae,* comprénant les subfam. *Mimosoideae, Caesalpinioideae* et *Faboideae (Papilionoideae),* est un groupe assez vaste, dans lequel on a distingué c. 570 genres (HUTCHINSON, 1964). D'après les données rassemblées par FEDOROV (1969), on constate que seulement 260 de ces genres (c. 45 %) ont été l'object d'études caryologiques et que, par conséquent, à peu près 310 restent encore à être étudiés. Donc nous sommes encore loin de pouvoir discuter l'évolution et les rapports phylogénétiques de la famille dans son ensemble, en employant les critères caryologiques en connexion avec ceux de la morphologie externe, de l'anatomie, de la chimie, de l'écologie et de la distribution géographique. Cependant, nous croyons que nous pouvons faire cette discussion au niveau de quelques groupes moins amples, comme sont certaines tribus ou sous-tribus. Nous essayerons donc ici à discuter les processus qui ont agi et agissent encore dans l'évolution de quelques-unes des sous-tribus ou des tribus représentées dans la flore du Portugal.

En mettant en évidence que le nombre gamétique 8 est le plus fréquent chez la famille, SENN (1938*b*) a été amené à conclure que ce nombre serait le chiffre basique primitif des *Leguminosae.*

En employant les données de DARLINGTON & WYLIE (1955), celles de FEDOROV (1969) et celles d'autres auteurs publiées ultérieurement, nous avons établi les nombres de base des genres dont nous avons eu connaissance et nous avons constaté qu'il y a non seulement des genres caractérisés par un seul chiffre de base, mais aussi d'autres dans lesquels il y a 2, 3 ou même 4 [1].

---

[1] Nous avons considéré seulement les chiffres compris entre 4 et 15. Jusqu'à ce jour, une seule espèce à $2n = 8$ a été rapportée chez le genre *Indigofera* (*I. richardsiae* Gillett).

Comme les nombres basiques 5, 6 et 7 existent aussi, nous pourrions considérér les chiffres 10, 12 et 14 comme étant des multiples des

En prenant en considération tous ces nombres, nous avons dressé le graphique de la fig. 9, qui montre les nombres

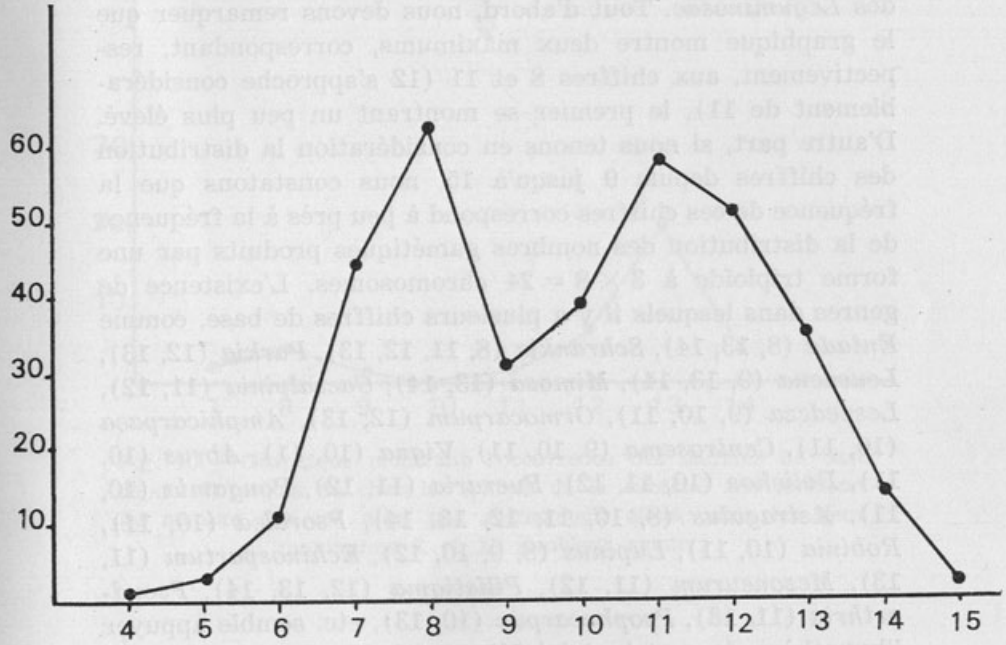


Fig. 9. — Graphique montrant l'occurrence des chiffres de base depuis 4 jusqu'à 15 chez les genres de la famille *Leguminosae*. Remarquer la présence de deux maximums correspondant à 8 et à 11.

premiers. Ceci ne serait pas correct dans tous les cas, puisque beaucoup des derniers nombres n'appartiennent pas aux séries de 5, 6 et 7, mais ont été certainement derivés de 8. Pour résoudre ces cas, nous avons recouru à la comparaison avec les autres chiffres de base existant dans le genre lui-même ou dans les genres voisins. Quelques exemples pourront illustrer les critères suivis: 1) lorsqu'un genre présentait les chiffres 10 et 11 ou bien 10, 11 et 12, les nombres 10 et 12 étaient considérés indépendants des séries de 5 et 6 et admis comme étant des chiffres de base dérivés de 8; 2) lorsqu'un genre montrait les chiffres 12 et 13, 12 était considéré comme n'ayant pas de rapports avec la série de 6; 3) lorsqu'un genre possédait les chiffres 13 et 14, ce dernier était considéré indépendant de la série de 7; 4) lorsqu'un genre montrait seulement 2n = 28, ce nombre était considéré multiple de 7 ou bien correspondant à un nombre de base 14 selon les chiffres de base des genres voisins; 5) lorsque dans un genre à 2n = 28 ou à multiples de 14, existait un seul nombre comme 14 ou 21, le chiffre de base était pris comme 7; etc.

des genres dans lesquels les chiffres 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 se trouvent représentés dans l'ensemble des *Leguminosae*. Tout d'abord, nous devons remarquer que le graphique montre deux maximums, correspondant, respectivement, aux chiffres 8 et 11 (12 s'approche considérablement de 11), le premier se montrant un peu plus élevé. D'autre part, si nous tenons en considération la distribution des chiffres depuis 9 jusqu'à 15, nous constatons que la fréquence de ces chiffres correspond à peu près à la fréquence de la distribution des nombres gamétiques produits par une forme triploïde à $3 \times 8 = 24$ chromosomes. L'existence de genres dans lesquels il y a plusieurs chiffres de base, comme *Entada* (8, 13, 14), *Schrankia* (8, 11, 12, 13), *Parkia* (12, 13), *Leucaena* (9, 13, 14), *Mimosa* (13, 14), *Caesalpinia* (11, 12), *Lespedeza* (9, 10, 11), *Ormocarpum* (12, 13), *Amphicarpaea* (10, 11), *Centrosema* (9, 10, 11), *Vigna* (10, 11), *Abrus* (10, 11), *Dolichos* (10, 11, 12), *Pueraria* (11, 12), *Pongamia* (10, 11), *Astragalus* (8, 10, 11, 12, 13, 14), *Psoralea* (10, 11), *Robinia* (10, 11), *Lupinus* (8, 9, 10, 12), *Echinospartum* (11, 13), *Mezoneurum* (11, 12), *Pilistigma* (12, 13, 14), *Pseudarthria* (11, 13), *Psophocarpus* (10, 13), etc. semble appuyer l'hypothèse de que la triploïdie (probablement de l'allotriploïdie) a été à la base de la différenciation tout au moins de quelques-uns des chiffres de base 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

Les *Mimosoideae* comprennent 56 genres (HUTCHINSON, 1964), desquels à peu près 50 % ont été étudiés du point de vue caryologique. Le graphique de la fig. 10 montre la fréquence de la distribution des genres dans lesquels les chiffres de base 7, 8, 9, 11, 12, 13 et 14 sont représentés. On constate qu'il y a deux maximums, un correspondant à 8 et l'autre à 13. Le chiffre 10 n'est pas représenté, ce qui peut signifier que le nombre des cas étudiés n'est pas encore suffisant. L'existence du nombre de base 8 chez *Calliandra, Entada* et *Schrankia* est à remarquer.

On compte à peu près 152 genres chez les *Caesalpinioideae* (HUTCHINSON, op. cit.), desquels 53 ont été examinés. Le graphique de la fig. 11 montre trois maximums, un correspondant à 7, l'autre à 12 et le troisième à 14, l'apparition de celui-ci, pouvant, néanmois, être dû au fait que tout

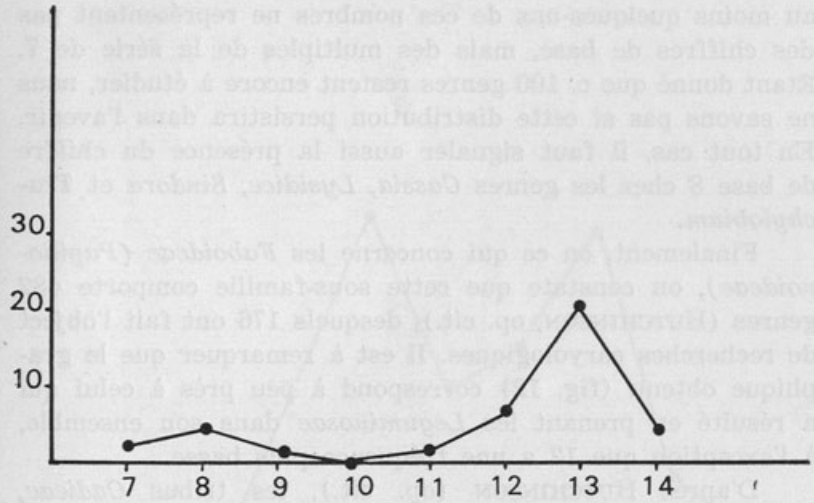


Fig. 10. — Graphique montrant l'occurrence des chiffres de base depuis 7 jusqu'à 14 chez les genres de la subfam. *Mimosoideae*. Le nombre des cas n'est pas suffisament élevé, mais les deux maximums 8 et 13 semblent exister.

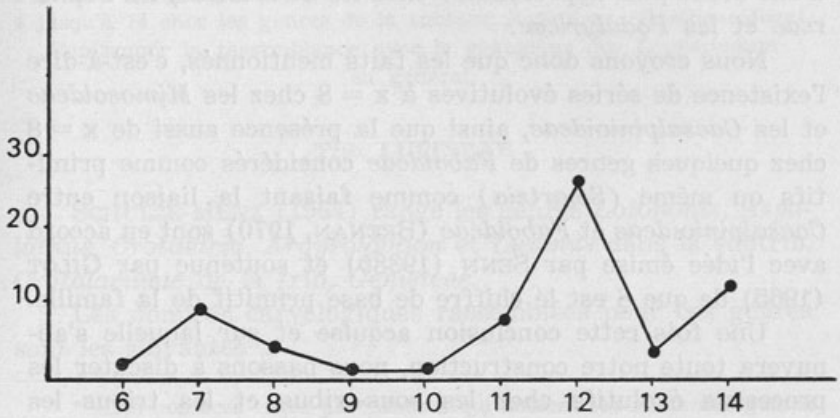


Fig. 11. — Graphique montrant l'occurrence des chiffres de base depuis 6 jusqu'à 14 chez les genres de la subfam. *Caesalpinioideae*. Le nombre des cas n'est pas encore suffisament élevé, mais les deux maximums 7 et 12 se dessinent.

au moins quelques-uns de ces nombres ne représentent pas des chiffres de base, mais des multiples de la série de 7. Étant donné que c. 100 genres restent encore à étudier, nous ne savons pas si cette distribution persistira dans l'avenir. En tout cas, il faut signaler aussi la présence du chiffre de base 8 chez les genres *Cassia, Lysidice, Sindora* et *Trachylobium.*

Finalement, en ce qui concerne les *Faboideae (Papilionoideae),* on constate que cette sous-famille comporte 482 genres (HUTCHINSON, op. cit.), desquels 176 ont fait l'object de recherches caryologiques. Il est à remarquer que le graphique obtenu (fig. 12) correspond à peu près à celui qui a résulté en prenant les *Leguminosae* dans son ensemble, à l'exception que 12 a une fréquence plus basse.

D'après HUTCHINSON (op. cit.), les tribus *Cadieae, Swartzieae, Sophoreae, Podalyrieae* et *Adesmieae,* qui possèdent des étamines libres ou à peu près, représentent probablement les groupes les plus primitifs et, en connexion avec ce fait, nous devons signaler que le chiffre de base 8 se trouve au moins (toutes ces tribus ont, toutefois, besoin d'une étude plus approfondie) chez les *Swartzieae,* les *Sophoreae* et les *Podalyrieae.*

Nous croyons donc que les faits mentionnés, c'est-à-dire l'existence de séries évolutives à $x = 8$ chez les *Mimosoideae* et les *Caesalpinioideae,* ainsi que la présence aussi de $x = 8$ chez quelques genres de *Faboideae* considérés comme primitifs ou même *(Swartzia)* comme faisant la liaison entre *Caesalpinioideae* et *Faboideae* (BRENAN, 1970) sont en accord avec l'idée émise par SENN (1938*b*) et soutenue par GILOT (1965) de que 8 est le chiffre de base primitif de la famille.

Une fois cette conclusion acquise et sur laquelle s'appuyera toute notre construction, nous passons à discuter les processus évolutifs chez les sous-tribus et les tribus les plus importantes représentées dans la flore du Portugal[1].

---

[1] Par le fait que beaucoup de genres restent encore à étudier, il pourra-t-arriver que la notion concernant le nombre de base primitif de la famille puisse être changée. Cependant, il est très probable que 8 est le nombre de base de l'ancêtre ou des ancêtres des *Leguminosae* de l'Europe.

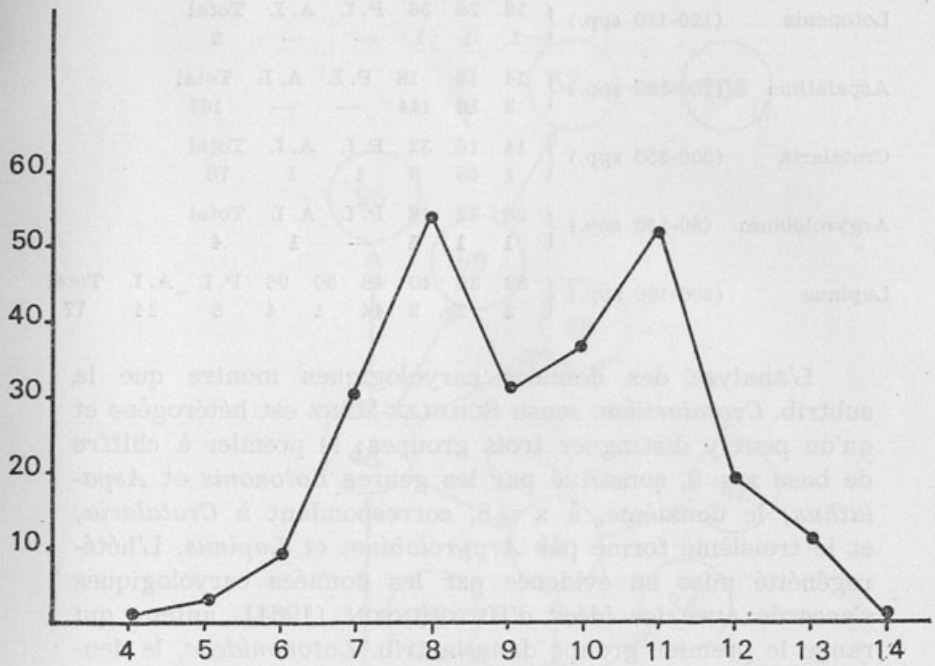


Fig. 12. — Graphique montrant l'occurrence des chiffres de base depuis 4 jusqu'à 14 chez les genres de la subfam. *Faboideae (Papilionoideae)*. Remarquer la ressemblance avec le graphique des *Leguminosae* en général.

Trib. LUPINEAE

SCHULZE-MENZ (1964) range les genres *Lotononis, Aspalathus, Crotalaria, Argyrolobium* et *Lupinus* dans la subtrib. *Crotalariinae* de la trib. *Genisteae*.

Les données caryologiques rassemblées pour ces genres sont les suivantes [1]:

[1] Les nombres entre parenthèses qui suivent les noms des genres dans les listes représentent les nombres approximatifs des espèces, le premier d'après SCHULZE-MENZ (op. cit.) et le deuxième d'après HUTCHINSON (op. cit.). En ce qui concerne les deux lignes horizontales comprises dans les clavettes, la supérieure correspond aux divers nombres des chromosomes somatiques, polyploïdie intraspécifique (P. I.) et aneuploïdie intraspécifique (A. I.), tandis que l'inférieure réfère les nombres des espèces avec les caractères mentionnés dans la ligne

Lotononis	(120-110 spp.)	18	28	36	P. I.	A. I.	Total			
		1	1	1	—	—	3			
Aspalathus	(200-150 spp.)	14	16	18	P. I.	A. I.	Total			
		3	16	144	—	—	163			
Crotalaria	(500-350 spp.)	14	16	32	P. I.	A. I.	Total			
		1	68	5	1	1	76			
Argyrolobium	(80-130 spp.)	26	32	48	P. I.	A. I.	Total			
		1	1	1	—	1	4			
Lupinus	(200-100 spp.)	32	36	40	48	50	96	P. I.	A. I.	Total
		2	2	2	44	1	4	8	14	77

L'analyse des données caryologiques montre que la subtrib. *Crotalariinae* sensu SCHULZE-MENZ est hétérogène et qu'on peut y distinguer trois groupes: le premier à chiffre de base x = 9, constitué par les genres *Lotononis* et *Aspalathus;* le deuxième, à x = 8, correspondant à *Crotalaria;* et le troisième formé par *Argyrolobium* et *Lupinus*. L'hétérogénéité mise en évidence par les données caryologiques s'accorde avec les idées d'HUTCHINSON (1964), auteur qui range le premier groupe dans la trib. *Lotononideae,* le deuxième dans la trib. *Crotalarieae (Heylandia, Crotalaria* et *Prionotis,* tous à x = 8) et le troisième dans la trib. *Lupineae*.

Bien qu'*Argyrolobium* soit peu connu au point de vue caryologique, les données existantes semblent montrer un certain parallélisme avec *Lupinus* et que les processus évolutifs seront semblables dans les deux genres.

Comme la fig. 13 le montre, nous admettons que le chiffre de base de la trib. *Lupineae* est 8. Cependant, des formes à 2n = 16 auraient été éliminées au cours de l'évolution et elles n'existiront peut-être plus. Ces ancêtres diploïdes auraient engendré des tétraploïdes et ceux-ci, par suite d'irrégularités méiotiques, auraient produit des formes hypotétraploïdes à 2n = 30 et d'autres hypertétraploïdes à

---

supérieure. Parfois *(Genisteae),* nous référons les cas où il y a simultanément de la polyploïdie et de l'aneuploïdie chez la même espèce (P. I. + A. I.). Le dernier nombre correspond au total des espèces comprises dans le relevé.

Les comptages ultérieurs à la publication de l'ouvrage de FEDOROV (1969) ont été aussi prises en considération.

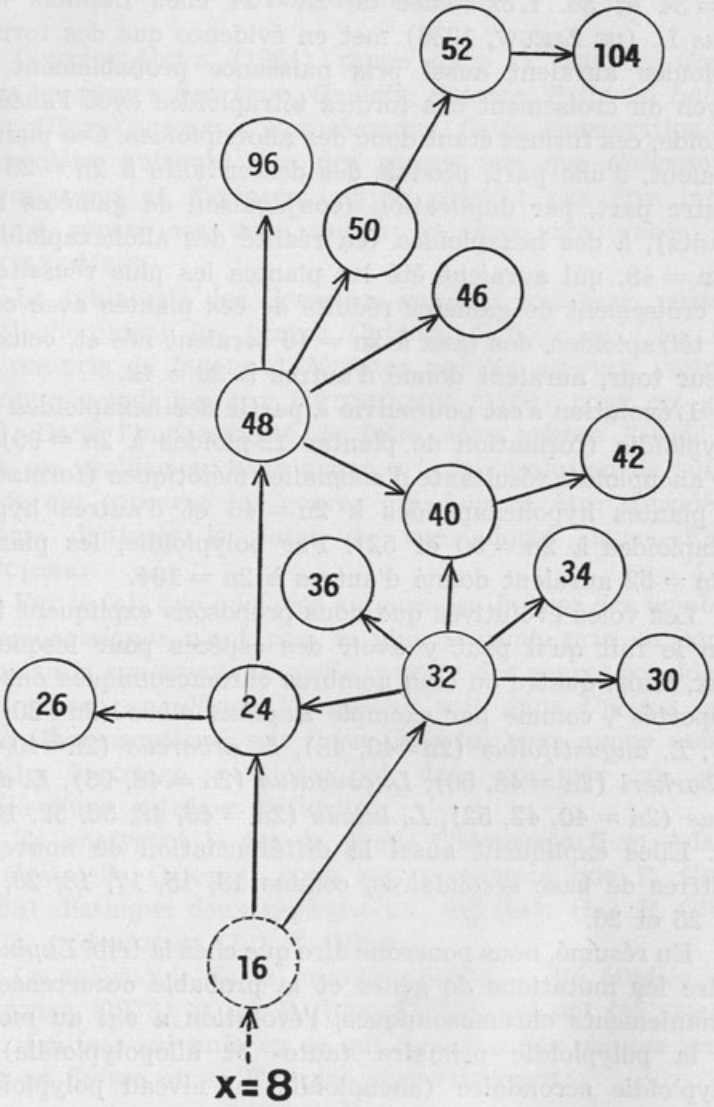


Fig. 13. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la trib. *Lupineae*. Explication dans le texte.

2n = 34 et 36. L'existence de 2n = 24 chez *Lupinus hirsutus* L. (DE ZEEUW, 1936) met en évidence que des formes triploïdes auraient aussi pris naissance probablement au moyen du croisement des formes tétraploïdes avec l'ancêtre diploïde, ces formes étant donc des allotriploïdes. Ces plantes auraient, d'une part, produit des descendants à 2n = 26 et, d'autre part, par duplication (conjugaison de gamètes non réduits), à des hexaploïdes (en réalité des allohexaploïdes) à 2n = 48, qui auraient été les plantes les plus réussites [1]. Du croisement de gamètes réduits de ces plantes avec ceux des tétraploïdes, des taxa à 2n = 40 seraient nés et, ceux-ci, à leur tour, auraient donné d'autres à 2n = 42.

L'évolution s'est poursuivie à partir des hexaploïdes par polyploïdie (formation de plantes 12-ploïdes à 2n = 96) et par aneuploïdie résultante d'anomalies méiotiques (formation de plantes hypohexaploïdes à 2n = 46 et d'autres hyperhexaploïdes à 2n = 50 et 52). Par polyploïdie, les plantes à 2n = 52 auraient donné d'autres à 2n = 104.

Les voies évolutives que nous proposons expliquent très bien le fait qu'il peut y avoir des espèces pour lesquelles deux, trois, quatre ou cinq nombres chromosomiques ont été rapportés [2], comme par exemple *Lupinus albus* (2n=30, 48, 50), *L. angustifolius* (2n=40, 48), *L. arboreus* (2n=40,48), *L. barkeri* (2n = 48, 50), *L. caudatus* (2n = 48, 96), *L. digitatus* (2n = 40, 42, 52), *L. luteus* (2n = 46, 48, 50, 52, 104), etc. Elles expliquent aussi la différenciation de nouveaux chiffres de base secondaires, comme 13, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 25 et 26.

En résumé, nous pourrons dire que chez la trib. *Lupineae*, outre les mutations de gènes et la probable occurrence de remaniements chromosomiques, l'évolution a agi au moyen de la polyploïdie primaire (auto- et allopolyploïdie) et polyploïdie secondaire (aneuploïdie au niveau polyploïde).

---

[1] Ces plantes pourraient avoir été aussi engendrées au moyen de la conjugaison de gamètes non réduits produits par les diploïdes et les tétraploïdes (16 + 32 = 48).

[2] Cependant, dans ces cas, il faut tenir en considération les identifications incorrectes, les erreurs de comptage, la possible existence de chromosomes B, etc.

Trib. GENISTEAE

SCHULZE-MENZ (1964) range dans la subtrib. *Genistinae* les genres *Spartium, Genista, Retama, Petteria, Laburnum, Ulex, Cytisus* et *Sarothamnus*. Cette énumeration est incomplète, puisqu'il y a des genres tels que *Calicotome, Adenocarpus* et *Erinacea* qui ne peuvent pas être inclus comme synonymes dans aucun de ceux mentionnés par SCHULZE-MENZ.

La taxinomie des *Genisteae* est très complexe, puisque particulierement les genres *Cytisus, Genista* et *Ulex* ont été compris de façons différentes par les auteurs [voir la synonymie indiquée par HUTCHINSON (1964) pour ces genres]. Dans l'impossibilité de faire nous mêmes l'étude de tous ces problèmes, nous avons pris la résolution de suivre en ce qui concerne les genres qui devront être considérés comme distincts le point de vue adopté dans «Flora Europaea».

Par le fait que quelques auteurs des *Indices des nombres chromosomiques* n'ont pas, le plus souvent, pris en considération la synonymie et qu'ils rangent des genres considérés autonomes par «Flora Europaea» soit dans *Cytisus,* soit dans *Chamaecytisus,* soit dans *Genista,* nous avons essayé à faire le triage, problème qui, dans quelques cas, s'est révélé d'une extrême difficulté.

En analysant le cas du genre *Chamaespartium* Adans. (= *Genistella* Ortega), nous avons constaté que P. GIBBS (1968) distingue deux espèces: *Ch. sagittale* (L.) P. Gibbs et *Ch. tridentatum* (L.) P. Gibbs.

La caryologie de la première espèce a été étudiée par FORISSIER (1973) et par SAÑUDO (1974), qui ont été amenés aux résultats suivants en ce qui concerne des plantes croissant en Suisse et en Espagne respectivement:

Hauterive, canton de Neuchâtel (Suisse)	2n = 44
Vallée de la Birse, Court, canton de Berne (Suisse)	2n = 44
Les Bulles, La Chaux-de-Fonds, canton de Neuchâtel (Suisse)	2n = 44
Les Emposieux, canton de Neuchâtel (Suisse) . .	2n = 44
Sierra Nevada (Granada)	2n = 48

Sierra Nevada (Granada) . . . . . 2n = 88
San Pedro de Cardeña . . . . . 2n = 44
Villafranca de Oca (Burgos) . . . . . 2n = 88
Reinosa (Burgos) . . . . . 2n = 44
Salcedillo (Palencia) . . . . . 2n = 44

La caryologie de la seconde espèce a été étudiée par FERNANDES & SANTOS (1971) en ce qui concerne les plantes du Portugal et aussi par SAÑUDO (1974) quant aux plantes de l'Espagne:

Pampilhosa do Botão, Valdoeiro, Portugal (var. *tridentatum*) . . . . . 2n = 56
Los Barrios, Cádiz (var. *lasianthum*) . . . . . 2n = 28
Rio Frio de Rioza, Segovia (var. *tridentatum*) 2n = 56
Cervera de Pisuerga, Palencia (var. *tridentatum*) 2n = 56
Corconte, Burgos (var. *tridentatum*) . . . . . 2n = 56

Les deux espèces se montrent donc caryologiquement distinctes, puisque *Ch. sagittale* présente 11 et 12 comme chiffres de base, tandis que *Ch. tridentatum* en possède 14. Toutes les deux ont évolué par polyploïdie, car la première a engendré des formes à 2n = 44 et d'autres à 88 et la seconde des formes à 2n = 56.

En comparant les deux espèces au point de vue de la morphologie externe, on constate que les différences sont assez considérables comme le tableau suivant le montre:

Chamaespartium sagittale (L.) P. Gibbs	*Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Gibbs.
Jeunes branches pourvues de feuilles simples, elliptiques.	Plante dépourvue de feuilles.
Ailes de la tige entières aux noeuds.	Ailes de la tige 3-dentées ou 3-lobées aux noeuds.
Fleurs en racimes.	Fleurs en fascicules capituliformes.
Calyce 5-8 mm de long.	Calyce 4-7 mm de long.
Corolle 10-12 mm de long, à étendard généralement glabre.	Corolle 8-12 mm de long, à étendard de glabre à densement soyeux.
Légume 14-20 × 4-5 mm.	Légume 10-12 × c. 4 mm.
Graine sans strophiole.	Graine pourvue de strophiole.

Etant données les différences morphologiques et caryologiques mises en évidence dans le tableau, nous sommes d'avis que chaque espèce correspond à un genre distinct. Le premier doit se maintenir avec le nom de *Chamaespartium* Adans., tandis que le second devra se nommer *Pterospartum* (Spach) C. Koch, une fois que le nom *Genistella* Ortega ne peut pas s'utiliser, puisque son type est le même que celui de *Chamaespartium* Adans.

On aura donc:

Chamaespartium sagittale (L.) P. Gibbs in Feddes Repert. **79**: 54 (1968); in Fl. Eur. **2**: 100 (1968).

Genista sagittalis L., Sp. Pl.: 710 (1753).
Pterospartum sagittale (L.) Willk. in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. **3**: 440 (1877).
Genistella sagittalis (L.) Gams in Hegi, Ill. Fl. Mitteleur. **4**: 1196 (1924). — Vicioso, Genisteas Españolas **1**: 137, t. 36 (Publ. Inst. For. Inv. Exper. Madrid N.° 67), Madrid 1953 [1].

Pterospartum tridentatum (L.) C. Koch, Hort. Dendrol.: 243 (1853). — Willk. in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. **3**: 441 (1877). — Coutinho, Fl. Port.: 325 (1913) et ed. **2**: 389 (1939).

Genista tridentata L., Sp. Pl.: 710 (1753). — Spach in Anal. Sc. Nat.: 150 (1845).
Genistella tridentata (L.) Samp., Man. Fl. Portugueza: 221 (1911); List. Esp. Herb. Port.: 62 (1913); Fl. Portuguesa: 267 (1947). — Vicioso, Genisteas Españolas **1**: 139 (Publ. Inst. For. Inv. Exper. Madrid N.° 67), Madrid 1953.
Chamaespartium tridentatum (L.) P. Gibbs in Feddes Repert. **79**: 54 (1968); in Fl. Eur. **2**: 100 (1968).

---

[1] Voir dans cet ouvrage la bibliographie non citée ici.

C. Koch (op. cit.) mentionne encore les espèces *P. cantabricum* (Spach) C. Koch, *P. lasianthum* (Spach) C. Koch, *P. scolopendrium* (Spach) C. Koch, et *P. stenopterum* (Spach) C. Koch. Willkomm (op. cit.) réfère aussi ces espèces (à l'exception de *P. scolopendrium*), mais il ajoute que, probablement, elles ne seront que des variétés du *P. tridentatum* (L.) C. Koch. Toutefois, la réduction de ces espèces à la catégorie de variété a été faite plus tard par Sampaio (Man. Fl. Portugueza: 221, 1911), mais dans le genre *Genistella* Ortega, nom qui, comme nous l'avons remarqué, ne peut pas être utilisé. De cette façon, c'est Coutinho (1913) qui a fait les combinaisons dans la catégorie de variété (à l'exception du *P. cantabricum* qui est réduit à forme du var. *stenopterum*) dans le genre *Pterospartum* (Spach) C. Koch.

Seules les vars. *tridentatum, cantabricum* et *lasianthum* ont été étudiées du point de vue caryologique (voir ci-dessus) et on constate que le type et le var. *cantabricum* sont des tétraploïdes (2n = 56) et que le var. *lasianthum* est diploïde. L'étude des autres variétés serait donc souhaitable.

En prenant en considération la division du genre *Chamaespartium* en *Chamaespartium* et *Pterospartum* que nous venons de proposer, nous avons été amenés aux résultats caryologiques suivants chez la trib. *Genisteae:*

Laburnum	(2-5 spp.)	48	P. I.	A. I.	Total				
		3	—	2(48, 50)	5				
Podocytisus	(1 sp.)	48	P. I.	A. I.	Total				
		1	—	—	1				
Calicotome	(10 spp.)	48	50	P. I. + A. I.	Total				
		2	2	1(24, 48, 50)	5				
Lembotropis	(1 sp.)	P. I. + A. I.	Total						
		1(46, 48, 96)	1						
Cytisus + Sarothamnus + Corothamnus	(30 spp.)	46	48	50	96	P. I.	A. I.	P. I. + A. I.	Total
		4	13	4	2	2	5	3	33

Chamaecytisus	(37 spp.)	48	50	96	100	P. I.	A. I.	P. I. + A. I.	Total
		4	6	2	1	3	1	3	20

Chronanthus	(1 sp.)	P. I. + A. I.	Total
		1(24, 50)	1

Teline	(5 spp.)	46	48	P. I.	A. I.	Total
		1	3	—	1(46, 48)	5

Genista	(90-80 spp.)	18	22	24	32	36	40	42	44	46	48	50	52	72
		5	2	4	3	5	4	1	4	1	21	1	1	2
		88	96	P. I.	A. I.	Total								
		1	3	4	5	67								

Chamaespartium	(1-2 ? spp.)	P. I. + A. I.	Total
		1(22, 44, 48, 88)	1

Pterospartum	(1 sp.)	P. I.	Total
		1(28, 56)	1

Echinospartum	(4 spp.)	44	52	Total
		2	1	3

Retama	(4 spp.)	24	48	Total
		1	2	3

Spartium	(1 sp.)	A. I.	Total
		1(48, 50, 52, 54)	1

Petteria	(1 sp.)	52	Total
		1	1

Erinacea	(1 sp.)	52	Total
		1	1

Ulex	(15-20 spp.)	32	64	P. I.	A. I.	Total
		2	1	4	—	7

Stauracanthus + Nepa	(4 spp.)	48	128	Total
		1	1	2

Adenocarpus	(10 spp.)	36	48	52	P. I.	A. I.	Total
		1	1	3	—	3	8

En employant ces données, nous avons construit le schéma de la fig. 14, lequel montre les voies évolutives qui, avec probabilité, ont eu lieu dans ce groupe de genres qui se distribuent particulièrement dans la région méditerraneénne. Comme pour la trib. *Lupineae,* nous admettons que

le chiffre de base de ce groupe est aussi 8 et que des formes diploïdes n'existent plus. Cependant, ces formes auraient, par aneuploïdie, donné naissance à des plantes à 2n = 18,

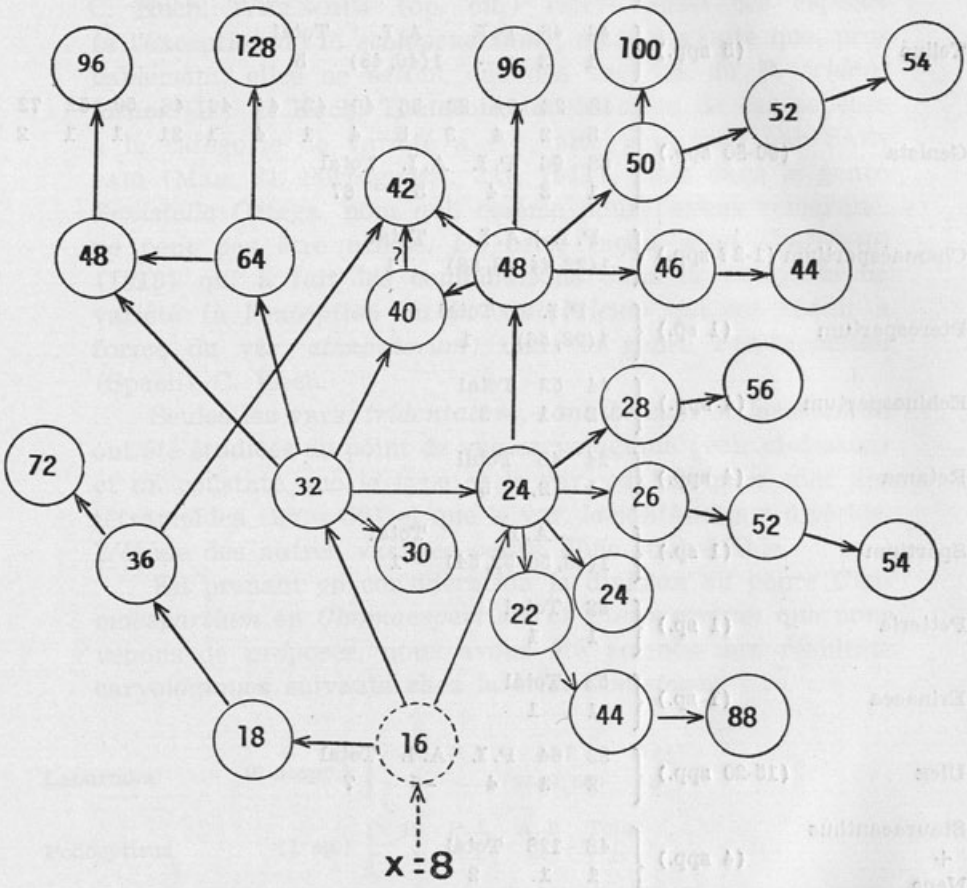


Fig. 14. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la trib. *Genisteae*. Explication dans le texte.

qui, probablement par suite de la production de gamètes non réduits, auraient engendré des tétraploïdes et ceux-ci des octoploïdes. D'autre part, les diploïdes à 2n = 16 auraient produit aussi des tétraploïdes, qui, à leur tour, auraient donné naissance à des octoploïdes (2n = 64) et ceux-ci à des 16-ploïdes (2n = 128). D'une façon semblable à ce qui est

arrivé chez la trib. *Lupineae,* les tétraploïdes ont donné aussi des hypotétraploïdes à 2n = 30 et à des allotriploïdes en se croisant avec l'ancêtre diploïde. Ce triploïde, par suite des particularités méiotiques qui lui auraient été conférées par sa condition d'allotriploïdie, serait devenu la souche de nouvelles formes stables à nombres de base secondaires 11, 12, 13 et 14, la plupart desquelles auraient formé des séries polyploïdes. Par duplication, le triploïde aurait produit aussi des allohexaploïdes à 2n = 48 [1], qui, à leur tour, par suite d'anomalies méiotiques, auraient engendré des formes hypo- et hyperhexaploïdes, ainsi que des 12-ploïdes. De nouveaux nombres de base secondaires 22, 23, 25 et 26 auraient ainsi pris naissance. Des plantes à 2n = 40 pourraient avoir été formées au moyen du croisement des hexaploïdes avec des tétraploïdes. En ce qui concerne l' origine des plantes à 2n = 42, deux hypothèses peuvent être formulées: 1) elles correspondent à des formes hyperploïdes par rapport à 2n = 40; 2) elles ont résulté du croisement entre des plantes à 48 et à 36 (24 + 18 = 42).

Une autre ligne évolutive à 2n = 48 pourrait avoir été formée au moyen du croisement de formes tétraploïdes avec des octoploïdes. Des formes 12-ploïdes se seraient aussi différenciées dans cette ligne.

Le groupe de genres que nous avons envisagé nous semble homogène au point de vue caryologique et nous croyons qu'ils pourront être rassemblés dans la trib. *Genisteae.* Il nous semble que la distinction faite par HUTCHINSON (1964) de 3 tribus — *Cytiseae, Genisteae* et *Laburneae* — dans ce groupe de genres ne se justifie pas.

En résumé, nous pourrons dire que l'évolution chez la trib. *Genisteae* a eu lieu en suivant les mêmes processus que chez la trib. *Lupineae,* c'est-à-dire, outre les mutations de gènes et les remaniements chromosomiques, polyploïdie primaire (auto- et allopolyploïdie), polyploïdie secondaire, hybridation entre des espèces polyploïdes et aneuploïdie aux

---

[1] Ces plantes pourraient avoir été aussi produites par la fusion de gamètes non réduits formés par des diploïdes et des tétraploïdes (16 + 32 = 48).

niveaux diploïde et polyploïde (particulièrement triploïde et hexaploïde).

En ce qui concerne les rapports entre la caryologie et la taxinomie dans les genres de la tribu, nous croyons qu'il est encore tôt pour faire une appreciation, puisque beaucoup d'espèces restent encore à examiner et il règne encore une certaine insécurité concernant beaucoup de dénombrements chromosomiques.

Subtrib. ASTRAGALINAE

Dans cette sous-tribu, SCHULZE-MENZ (1964) range les genres *Halimodendron, Caragana, Astragalus, Oxytropis, Biserrula* et *Glycyrrhiza.* Dans ce groupe, avec la catégorie de tribu, HUTCHINSON (1964) range aussi les genres *Calophaca, Chesneya, Gueldenstaedia, Kostyczewa, Sewerzowia, Didymopelta* et *Cascaronia.*

Les données caryologiques connues jusqu'à ce jour sont les suivantes:

Halimodendron	(1 sp.)	16	Total							
		1	1							
Caragana	(65-80 spp.)	16	32	48	P. I.	A. I.	Total			
		19	1	1	3	—	24			
Calophaca	(4 spp.)	16	P. I.	A. I.	Total					
		1	—	—	1					
Gueldenstaedia	(20 spp.)	14	P. I.	A. I	Total					
		1	—	—	1					
Astragalus	(1600-1500 spp.)	16	20	22	24	26	28	32	44	48
		176	2	76	47	26	15	27	1	12
		64	80	82	160	P. I.	A. I.	Total		
		12	2	1	1	12	13	423		
Oxytropis	(200-300 spp.)	16	32	48	53	64	96	P. I.	A. I.	Total
		39	16	11	1	3	2	7	4	83
Biserrula	(1 sp.)	16	P. I.	A. I.	Total					
		1	—	—	1					
Glycyrrhiza	(15-30 spp.)	16	P. I.	A. I.	Total					
		6	—	—	6					

Par le fait que le nombre chromosomique rapporté pour une seule espèce de *Gueldenstaedia* (x = 7) ne s'accorde pas avec celui des autres genres, nous ne le prenons pas en considération, puisqu'il pourra-t-arriver qu'il n'appartiendra pas à cette sous-tribu. On ne possède pas encore des données caryologiques concernant les genres non mentionnés dans la liste antérieure.

Les voies évolutives chez la sous-tribu sont mises en évidence par le schéma de la fig. 15. Le chiffre de base est 8, comme le montre assez nettement non seulement le fait qu'il existe chez tous les genres, mais aussi le nombre élevé des espèces du groupe qui le portent. Chez les taxa qui ont conservé le nombre diploïde, l'évolution a eu lieu sans doute au moyen de mutations de gènes et d'altérations structurelles qui n'ont pas changé le nombre chromosomique. Cependant, des formes tétraploïdes se sont établies à plusieurs reprises et celles-ci ont engendré des octoploïdes. Par suite d'anomalies méiotiques, les tétraploïdes auraient engendré des plantes hypotétraploïdes à 2n=30, lesquelles auraient donné origine à d'autres à 2n = 28, ainsi qu'à des hypertétraploïdes à 2n=36. Du croisement de tétraploïdes avec des diploïdes, des allotriploïdes à 2n = 24 seraient nés et ces plantes auraient, comme chez les *Lupineae* et les *Genisteae,* été la souche à partir de laquelle beaucoup de nouveaux taxa aux chiffres de base secondaires 10, 11, 12 et 13 se sont différenciés et ils ont constitué particulièrement la branche américaine du genre *Astragalus.*

Par duplication, résultant peut-être du croisement de gamètes non réduits, des plantes allotriploïdes auraient produit des allohexaploïdes à 2n = 48 [1] qui, par duplication aussi, auraient donné naissance à des 12-ploïdes. Des plantes à 160 (20-ploïdes) pourraient avoir été issues de la conjugaison de gamètes non réduits de plantes à 64 et à 96. Des taxa à 2n = 42 pourraient avoir résulté de l'hybridation de plantes à 2n = 36 avec d'autres à 48 (gamètes réduits). Celles-ci, par duplication, auraient produit des plantes à 84

---

[1] Voir notes des pag. 112 (note 1) et 119.

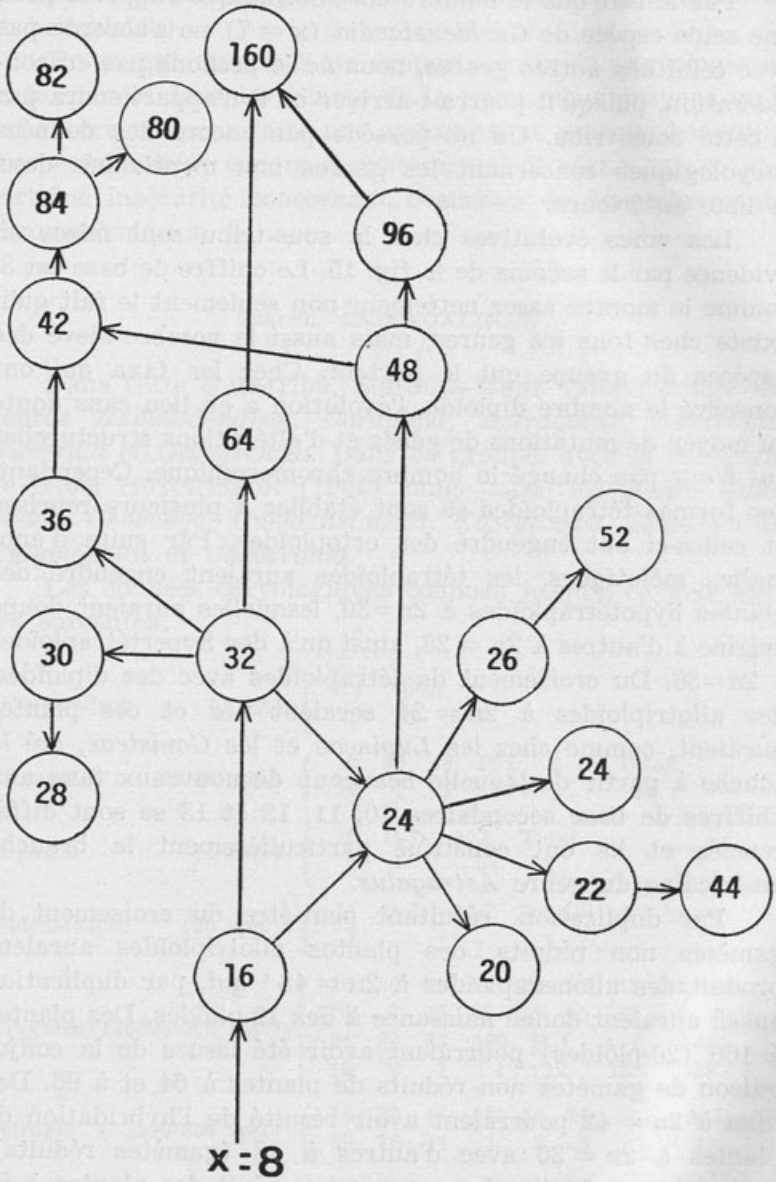


Fig. 15 — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la subtrib. *Astragalinae*. Explication dans le texte.

qui, à leur tour, auraient donné des formes hypoploïdes à 2n = 82 et 80.

En résumé, nous pourrons dire que, outre les mutations de gènes et les remaniements structuraux au niveau diploïde, les processus évolutifs chez la sous-trib. *Astragalinae* sont semblables à ceux qui ont eu lieu chez les groupes antérieurs, c'est-à-dire polyploïdie primaire, polyploïdie secondaire (formation d'hypo- et hyperploïdes) et hybridation d'espèces à degré différent de polyploïdie, avec l'intervention de gamètes réduits dans certains cas et de gamètes non réduits dans d'autres. Il est à remarquer aussi que chez tous ces groupes il y a eu formation d'allotriploïdes qui ont été la souche à partir de laquelle se sont différenciés plusieurs nouveaux chiffres de base.

Il est probable que la sous-tribu *Astragalinae* au sens de SCHULZE-MENZ (1964) soit un groupe hétérogène et que, d'accord avec HUTCHINSON (1964), ce groupe devra être élevé à la catégorie de tribu.

Trib. **LOTEAE**

SCHULZE-MENZ (1964) range dans cette tribu les genres *Anthyllis, Dorycnium* et *Lotus* (incl. *Hosackia*), tandis qu'HUTCHINSON (1964) ajoute de plus: *Cytisopsis, Gamwellia, Lyauteya, Pseudolotus, Kerstania, Hymenocarpus, Benedictella, Securigera, Helmintocarpum, Dorycnopsis, Physanthyllis* et *Cornicina.*

En ce qui concerne *Cytisopsis, Lyauteya, Pseudolotus, Kerstania, Benedictella* et *Helmintocarpum,* il s'agit de genres monospécifiques qui n'ont pas été encore l'objet d'étude caryologique et qui doivent appartenir à cette tribu d'après leur distribution géographique. Cependant, la position de *Gramwellia,* croissant à la Zambie et au sud de la Tanzanie, nous semble douteuse. *Dorycnopsis, Physanthyllis* et *Cornicina* ont été séparés d'*Anthyllis* par BOISSIER (1840), point de vue suivi par WILLKOMM (1877).

Au premier genre appartiendrait l'espèce *Dorycnopsis gerardi* (L.) Boiss., du sud de l'Europe et des îles de la Méditerrannée occidentale. La comparaison du caryotype de

cette espèce avec celui d'*Anthyllis vulneraria* montre beaucoup d'analogies, puisque le nombre chromosomique et les types des chromosomes sont les mêmes. De cette façon, la séparation d'*Anthyllis gerardi* L. dans un genre indépendant ne se justifie pas du point de vue caryologique.

Cornicina hamosa (Desf.) Boiss. possède aussi 2n = 12 et la morphologie des chromosomes s'accorde également avec celle de la garniture d'*Anthyllis vulneraria*. Donc les données caryologiques ne s'harmonisent pas avec l'idée de la séparation d'*A. hamosa* dans un genre distinct.

Quant à l'*A. tetraphylla* L., on constate que ce taxon possède 2n = 16 et que la morphologie des chromosomes est différente de celle des autres espèces du genre étudiées jusqu'à ce jour (voir pag. 90 et fig. 4). Par ce fait, les données caryologiques s'accordent avec la pensée de Boissier de séparer l'*A. tetraphylla* dans le genre *Physanthyllis* — *Ph. tetraphylla* (L.) Boiss.

En ce qui concerne les caractères de la morphologie externe, nous pourrons dire qu'il s'écarte des autres espèces d'*Anthyllis* (incl. *Dorycnopsis* et *Cornicina*) par les caractères suivants:

1) Fleurs 2-7, subsessiles, disposées en glomérules axillaires et non en capitules.
2) Calyce dilaté à l'anthèse, bossu et contracté au sommet, subéqualement 5-denté, à gorge droite et non inéqualement 5-denté, à gorge oblique.
3) Étendard poilu au dors, se retrecissant graduellement en ongle et non étendard glabre, se retrecissant brusquement en ongle.
4) Légume glabre, à 2 graines, pourvu de constriction entre les graines et non à 1 graine ou à plusieurs, cas dans lequel les graines ne sont pas séparées par des constrictions.

Comme Cullen (1968) le rappelle, l'*Anthyllis vulneraria* est «a very polymorphic species divisible into about 30 infraspecific taxa (many of them frequently recognized as species), between which intermediates occur, often over a large area.

24 of these taxa occur in Europe...». Il est à remarquer que toutes les entités de ce complexe étudiées jusqu'à ce jour possèdent 2n = 12 et le même caryotype.

Les données caryologiques rassemblées pour cette tribu sont les suivantes:

Securigera	(1 sp.)	12	P. I.	A. I.	Total				
		1	—	—	1				
Anthyllis	(50-30 spp.)	10	12	14	16	28	P. I.	A. I.	Total
		1	7	14	1	1	1	3	28
Dorycnium	(10-12 spp.)	14	P. I.	A. I.	Total				
		12	1	—	13				
Lotus	(150-60 spp.)	10	12	14	24	28	P. I.	A. I.	Total
		2	17	52	13	15	13	1	113
Hymenocarpus	(1 sp.)	16	P. I.	A. I.	Total				
		1	—	—	1				

Le chiffre de base de la tribu est sans doute 8 et, par conséquent, les formes primitives correspondent à celles à 2n = 16. L'évolution (fig. 16) a eu lieu au moyen de la décroissance du nombre chromosomique et ainsi les plantes à 16 ont engendré d'autres à 14, lesquelles ont produit celles à 2n = 12 et celles-ci, finalement, d'autres à 2n = 10.

Le mécanisme de cette décroissance a été sans doute celui préconisé par NAVACHINE (1932) dans sa «dislocation hypothesis of evolution of chromosome numbers», d'après laquelle le décroissement a résulté de translocations réciproques inégales, accompagnées de l'élimination de petits chromosomes pourvus de centromère, mais dépourvus de gènes actives ou presque (hétérochromatine). En ce qui concerne ce mécanisme, voir aussi DARLINGTON (1937, pag. 560 et fig. 160); TOGBY (1943) et STEBBINS (1950 et 1971, pag. 86 et fig. 48).

Les nouveaux chiffres de base 7, 6 et 5 auraient ainsi pris naissance, ayant les deux premiers donné des formes tétraploïdes. Le chiffe 5 serait tout récent et il semble qu'il n'a pas encore produit des polyploïdes.

En comparant les *Loteae* avec les groupes antérieurs, nous constatons que, mises de côté la polyploïdie et les muta-

tions de gènes, les voies évolutives sont différentes et, en rapport avec ce fait, nous devrons remarquer que les *Loteae* appartiennent au groupe des *Faboideae* herbacées, tandis que les autres tribus ou sous-tribus se rangent dans les *Faboideae* ligneuses.

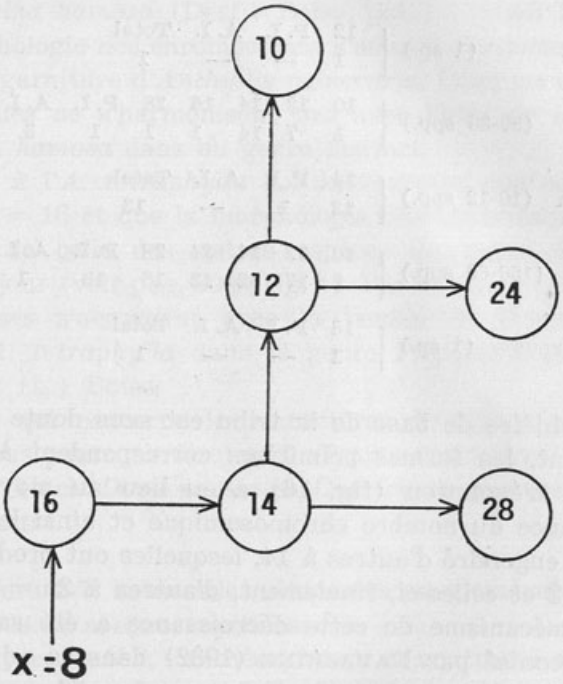


Fig. 16. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la trib. *Loteae*. Explication dans le texte.

Subtrib. CORONILLINAE

D'après SCHULZE-MENZ (op. cit.), cette sous-tribu se compose des genres *Scorpiurus, Ornithopus, Coronilla* et *Hippocrepis*. HUTCHINSON (op. cit.) attribue au groupe la catégorie de tribu et ajoute les genres *Autopetitia, Hammatolobium* et *Artrolobium*. Cependant, d'après P. W. BALL (1968), le dernier genre doit être rangé dans *Coronilla*.

Les données caryologiques connues pour ces genres sont les suivantes:

		14	28	P. I.	A. I.	Total
Scorpiurus	(8-7 spp.)	1	3	1	—	5

		14	P. I.	A. I.	Total
Ornithopus	(9-15 spp.)	6	—	—	6

		10	12	14	18	20	24	P. I.	A. I.	Total
Coronilla + Artrolobium	(25-60 spp.)	1	8	1	1	1	3	2	—	17

		14	28	P. I.	A. I	Total
Hippocrepis	(20-12 spp.)	10	4	1	—	15

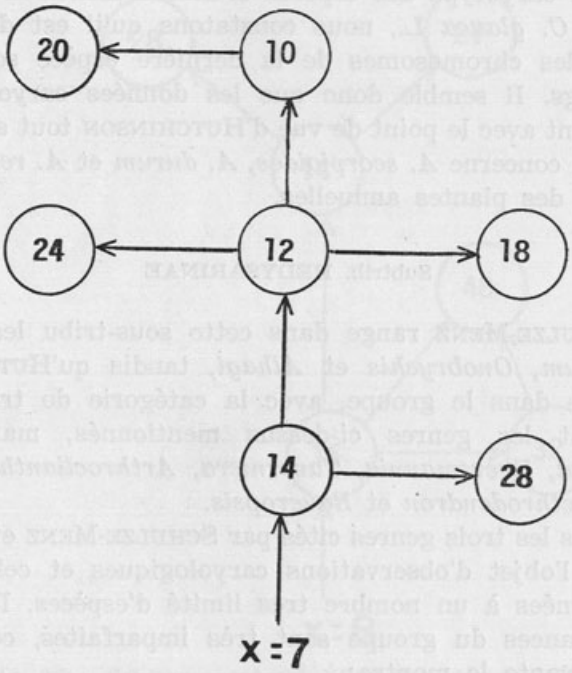


Fig. 17. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la subtrib. *Coronillinae*. Explication dans le texte.

Ces données montrent que le chiffre de base primaire est 7. Au moyen du mécanisme déjà décrit pour les *Loteae*, les plantes à 2n = 14 ont engendré celles à 2n = 12 et celles-ci d'autres à 2n = 10. Chacun des nouveaux chiffres de base 6 et 5 ont ensuite produit des polyploïdes, comme

le schéma de la fig. 17 le montre. Il y a donc des ressemblances entre l'évolution chez les *Loteae* et chez les *Coronillinae*.

D'après HUTCHINSON (op. cit.), le genre *Artrolobium* Desv. est constitué par *A. scorpioides* (L.) Desv., *A. durum* Desv., *A. repandum* Desv., *A. minimum* (L.) et *A. vaginalis* (Lam.) et il doit être considéré distinct de *Coronilla* L. Toutes ces espèces possèdent 2n = 12 ou 24 *(A. minimum)*, comme les autres espèces de *Coronilla*. Toutefois, en comparant le caryotype des espèces ci-dessus mentionnées avec celui de *C. glauca* L., nous constatons qu'il est différent, puisque les chromosomes de la dernière espèce sont bien plus longs. Il semble donc que les données caryologiques s'accordent avec le point de vue d'HUTCHINSON tout au moins en ce qui concerne *A. scorpioides, A. durum* et *A. repandum*, qui sont des plantes annuelles.

Subtrib. HEDYSARINAE

SCHULZE-MENZ range dans cette sous-tribu les genres *Hedysarum, Onobrychis* et *Alhagi*, tandis qu'HUTCHINSON distingue dans le groupe, avec la catégorie de tribu, non seulement les genres ci-dessus mentionnés, mais aussi *Stracheya, Eversmannia, Taverniera, Arthroclianthus, Ebenus, Corethrodendron* et *Baueropsis*.

Seuls les trois genres cités par SCHULZE-MENZ et *Ebenus* ont été l'objet d'observations caryologiques et celles-ci se sont bornées à un nombre très limité d'espèces. Donc nos connaissances du groupe sont très imparfaites, comme la liste suivante le montre:

Hedysarum (160-100 spp.)	14	16	48	P. I.	A. I.	Total	
	10	11	1	—	1	23	
Onobrychis (170-130 spp.)	14	16	28	32	P. I.	A. I.	Total
	14	4	11	1	3	2	35
Alhagi (7-3 spp.)	16	28	P. I.	A. I.	Total		
	4	1	—	—	5		
Ebenus (20 spp.)	14	P. I.	A. I.	Total			
	6	—	—	6			

Une fois que les données caryologiques sont si maigres, nous pourrons admettre, d'une façon provisoire, que l'évolution a suivie les voies mises en évidence par la fig. 18. Le nombre de base primaire est sans doute 8 et les diploïdes

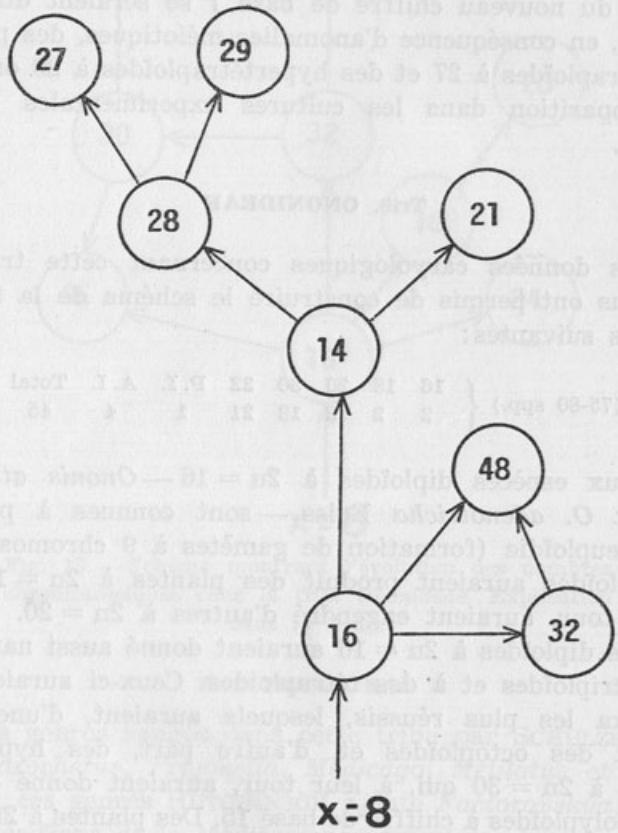


Fig. 18. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la subtrib. *Hedysarinae*. Explication dans le texte.

auraient engendré des tétraploïdes. Ensuite, au moyen du croisement de gamètes non réduits produits par les diploïdes et les tétraploïdes, des allohexaploïdes à 2n = 48 auraient pris naissance. D'autre part, des plantes à 2n = 14 se seraient engendrées à partir des primitifs diploïdes à 2n = 16 au moyen de translocations réciproques

inégales, accompagnées de la formation et de l'élimination d'un petit chromosome pourvu de centromère et constitué surtout par de l'hétérochromatine (gènes inertes au presque). Par polyploïdie, des formes triploïdes et tétraploïdes du nouveau chiffre de base 7 se seraient différenciées et, en conséquence d'anomalies méiotiques, des plantes hypotétraploïdes à 27 et des hypertétraploïdes à 29 ont fait leur apparition dans les cultures experimentales d'*Onobrychis.*

Trib. ONONIDEAE

Les données caryologiques concernant cette tribu et qui nous ont permis de construire le schéma de la fig. 19 sont les suivantes:

	16	18	20	30	32	P. I.	A. I.	Total
Ononis (75-80 spp.)	2	2	2	13	21	1	4	45

Deux espèces diploïdes à 2n = 16 — *Ononis atlantica* Ball et *O. adenotricha* Boiss. — sont connues à présent. Par aneuploïdie (formation de gamètes à 9 chromosomes), les diploïdes auraient produit des plantes à 2n = 18 qui, à leur tour, auraient engendré d'autres à 2n = 20.

Les diploïdes à 2n = 16 auraient donné aussi naissance à des triploïdes et à des tétraploides. Ceux-ci auraient été les taxa les plus réussis, lesquels auraient, d'une part, produit des octoploïdes et, d'autre part, des hypotétraploïdes à 2n = 30 qui, à leur tour, auraient donné origine à des polyploïdes à chiffre de base 15. Des plantes à 2n = 46, dont la présence n'est pas fréquente, auraient été formées au moyen de la conjugaison de gamètes non réduits engendrés par des plantes à 2n = 16 et d'autres à 2n = 30.

En résumé (voir fig. 19), nous pourrons dire que dans ce groupe les mécanismes évolutifs les plus actifs ont été la polyploïdie primaire et secondaire, ainsi que le croisement de gamètes non réduits produits par des plantes possédant des nombres chromosomiques différents. Il est à remarquer que, au point de vue évolutif, les *Ononideae* présentent beaucoup de ressemblances avec les *Faboideae* ligneuses.

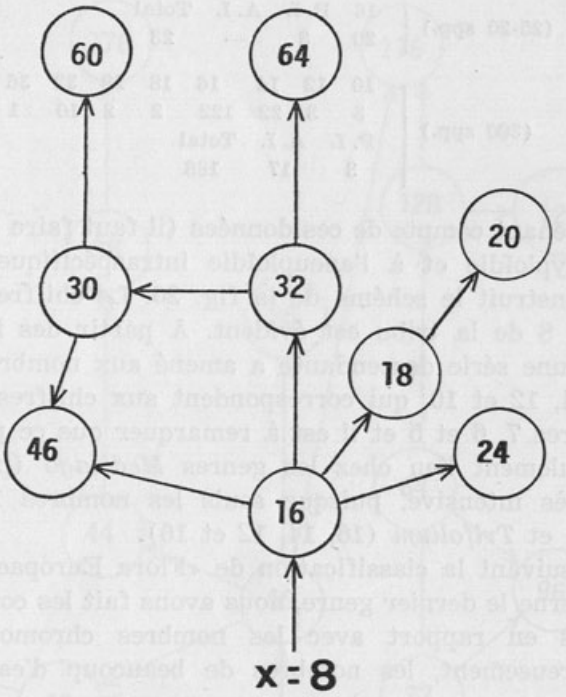


Fig. 19. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la trib. *Ononideae*. Explication dans le texte.

Trib. TRIFOLIEAE

Les genres rangés dans cette tribu par SCHULZE-MENZ sont *Parochetus, Trigonella, Medicago, Melilotus* et *Trifolium*. À ces genres HUTCHINSON ajoute *Factorovskya*, genre monospécifique de la Méditerranée orientale, dont la caryologie n'est pas encore étudiée.

Les données caryologiques connues pour ce groupe sont les suivantes:

Parochetus (1 sp.)	16	P. I.	A. I.	Total				
	1	—	—	1				
Trigonella (85-70 spp.)	16	18	44	P. I.	A. I.	Total		
	17	1	3	2	2	25		
Medicago (110-50 spp.)	14	16	18	32	48	P. I.	A. I.	Total
	3	62	1	26	2	8	10	112

Melilotus (25-20 spp.)	16	P. I.	A. I.	Total
	20	3	—	23

Trifolium (300 spp.)	10	12	14	16	18	28	32	36	48
	3	3	22	122	2	2	10	1	3
	P. I.		A. I.	Total					
	3		17	188					

En tenant compte de ces données (il faut faire attention à la polyploïdie et à l'aneuploïdie intraspécifiques), nous avons construit le schéma de la fig. 20. Le chiffre de base primaire 8 de la tribu est évident. Ã partir des formes à 2n = 16 une série descendante a amené aux nombres somatiques 14, 12 et 10, qui correspondent aux chiffres de base secondaires 7, 6 et 5 et il est à remarquer que ce processus a eu seulement lieu chez les genres *Medicago* (pas d'une façon très intensive, puisque seuls les nombres 16 et 14 existent) et *Trifolium* (16, 14, 12 et 10).

En suivant la classification de «Flora Europaea» en ce qui concerne le dernier genre, nous avons fait les constations suivantes en rapport avec les nombres chromosomiques (malheureusement, les nombres de beaucoup d'espèces ne sont pas encore connus):

1) Le subgen. *Falcatula* est caractérisé par le chiffre de base 8.
2) La sect. *Lupinaster* possède aussi x = 8.
3) La sect. *Lotoideae* est dans les mêmes conditions.
4) La sect. *Cryptosciadium* possède aussi x = 8.
5) La sect. *Chronosemium* est constituée par des espèces à x = 7 (*T. badium, T. spadiceum* et *T. campestre*) et d'autres à x = 8 (*T. aureum, T. dubium* et *T. micranthum*).
6) La sect. *Trifolium* possède les groupes suivants: a) un premier groupe à x = 7 (*T. striatum, T. arvense, T. saxatile, T. boconei, T. phleoides* et *T. gemellum*); b) un groupe à x=6 (*T. ligusticum*); c) un premier groupe à x = 5 (*T. scabrum* proche de l'antérieur); d) un deuxième groupe à x = 7 (*T. stellatum, T. incarnatum* et *T. pratense*); e) un premier groupe à x = 8 (*T. diffusum* et *T. lappaceum*); f) un

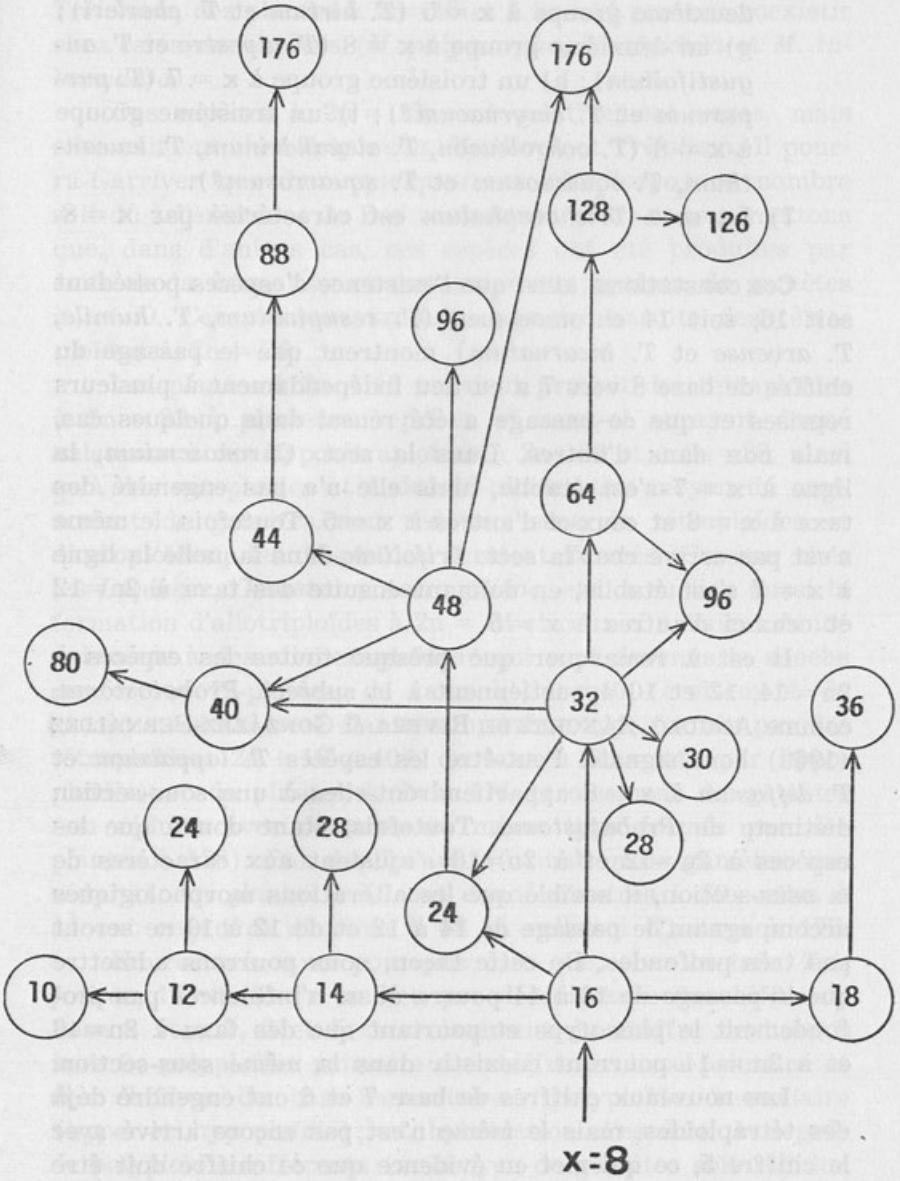


Fig. 20. — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la trib. *Trifoliae*. Explication dans le texte.

deuxième groupe à x = 5 (*T. hirtum* et *T. cherleri*); g) un deuxième groupe à x = 8 (*T. alpestre* et *T. angustifolium*); h) un troisième groupe à x = 7 (*T. purpureum* et *T. smyrnaeum?*); i) un troisième groupe à x = 8 (*T. ochroleucon, T. alexandrinum, T. leucanthum, T. squamosum* et *T. squarrosum?*).

7) La sect. *Trichocephalum* est caractérisé par x = 8.

Ces constations, ainsi que l'existence d'espèces possédant soit 16, soit 14 chromosomes (*T. resupinatum, T. humile, T. arvense* et *T. incarnatum*) montrent que le passage du chiffre de base 8 vers 7 a eu lieu indépendament à plusieurs reprises et que ce passage a été réussi dans quelques cas, mais non dans d'autres. Dans la sect. *Chronosemium,* la ligne à x = 7 s'est établie, mais elle n'a pas engendré des taxa à x = 6 et ceux-ci d'autres à x = 5. Toutefois, le même n'est pas arrivé chez la sect. *Trifolium* dans laquelle la ligne à x = 7 s'est établie, en donnant ensuite des taxa à 2n=12 et ceux-ci d'autres à x = 5.

Il est à remarquer que presque toutes les espèces à 2n= 14, 12 et 10 appartiennent à la subsect. *Probatostoma,* comme ANGULO, SÁNCHEZ DE RIVERA & GONZÁLEZ-BERNALDEZ (1969) l'ont signalé. Peut-être les espèces *T. lappaceum* et *T. diffusum* à x = 8 appartiendront-elles à une sous-section distincte de *Probatostoma.* Toutefois, étant donné que les espèces à 2n=12 et à 2n=10 s'ajustent aux caractères de la sous-section, il semble que les altérations morphologiques accompagnant le passage de 14 à 12 et de 12 à 10 ne seront pas très profondes. De cette façon, nous pourrons admettre que le passage de 16 à 14 pourra aussi n'influencer pas profondement le phénotype et pourtant que des taxa à 2n=16 et à 2n = 14 pourront coexistir dans la même sous-section.

Les nouveaux chiffres de base 7 et 6 ont engendré déjà des tétraploïdes, mais le même n'est pas encore arrivé avec le chiffre 5, ce qui met en évidence que ce chiffre doit être très récent.

La même voie évolutive a été essayée chez *Medicago,* genre dans lequel des espèces à 2n = 14 se sont aussi engendrées à partir de celles à 2n = 16. Comme il arrive chez

Trifolium, des plantes à 2n=16 et à 2n=14 peuvent coexistir chez certaines espèces (*M. polymorpha, M. rigidula* et *M. tuberculata*).

Des espèces à 2n = 18 sont relativement rares, mais elles existent chez *Trigonella, Medicago* et *Trifolium.* Il pourra-t-arriver que dans quelques cas *(Medicago)* ce nombre soit dû à l'existence de B-chromosomes, mais nous admettons que, dans d'autres cas, ces espèces ont été produites par suite de la formation et respective conjugaison de gamètes à n = 9. Ces plantes auraient engendré ensuite des tétraploïdes à 2n = 36.

Les plantes à 2n = 16 auraient produit des tétraploïdes à 2n = 32 à plusieurs reprises et ceux-ci auraient donné naissance à des hypotétraploïdes à 2n=30 et à 2n=28, ainsi qu'à des octoploïdes et à des 16-ploïdes. Au moyen du croisement de gamètes non réduits, issus de tétraploïdes et d'octoploïdes, des 12-ploïdes seraient formés. Comme chez les *Lupineae, Genisteae, Astragalinae,* etc. a eu lieu aussi la formation d'allotriploïdes à 2n = 24 et ceux-ci auraient donné naissance à des allohexaploïdes [1] qui sont devenus la souche de formes 12-ploïdes, de taxa à 2n = 40 (croisement de gamètes réduits avec d'autres du même type formés par des tétraploïdes: 24 + 16 = 40), de taxa à 2n = 44 (par hypoploïdie) et de plantes à 2n = 176 (croisement de gamètes non réduits avec d'autres du même type formés par des plantes à 128). Par duplication (formation de gamètes non réduits), les plantes à 40 ont donné d'autres à 80, celles à 44 ont engendré d'autres à 88 et celles-ci d'autres à 176.

En résumé, nous pourrons dire que, chez la trib. *Trifolieae,* l'évolution a eu lieu par décroissance du chiffre de base 8 vers 7, 6 et 5; accroissement du chiffre de base 8 vers 9; polyploïdie primaire du chiffre de base primaire et des chiffres de base secondaires; polyploïdie secondaire (hyper-et hypoploïdie); et hybridation d'espèces à degrés de polyploïdie différents (au moyen de gamètes soit réduits, soit non réduits). Étant donné que la plupart des espèces possède 2n = 16, les mutations de gènes et les altérations

[1] Voir la note de la pag. 119.

structurelles qui n'ont pas affecté le chiffre de base ont été, cependant, les processus évolutifs les plus efficaces.

Trib. FABEAE (Vicieae)

SCHULZE-MENZ range dans cette tribu les genres *Cicer, Vicia, Lens, Lathyrus, Pisum* et *Abrus*. HUTCHINSON distingue les mêmes genres, mais il exclut *Abrus* pour le ranger dans une tribu à lui seul. Étant donné que ce genre se caractérise par les chiffres de base 10 et 11 qui n'existent pas chez les autres *Fabeae,* le point de vue d'HUTCHINSON se justifie entièrement du point de vue caryologique.

Les données caryologiques concernant cette tribu que nous avons rassemblées sont les suivantes:

Cicer	(20-14 spp.)	14	16	P. I.	A. I.	Total		
		3	5	1	1	10		
Vicia	(150-120 spp.)	10	12	14	24	28	P. I.	A. I.	Total
		12	32	56	1	4	7	15	127
Lens	(6 spp.)	14	P. I.	A. I.	Total				
		2	—	1	3				
Lathyrus	(160-130 spp.)	12	14	16	28	42	P. I.	A. I.	Total
		1	66	1	1	1	2	1	73
Pisum	(7-6 spp.)	14	P. I.	A. I.	Total				
		5	1	—	6				

Chez *Cicer pinnatifidum,* on trouve $2n = 16$, tandis que pour *C. arietinum* les nombres 14, 16, 24, 32 et 33 ont été rapportés. Ces données fournies par le genre *Cicer* montrent qu'il est probable que le chiffre de base 8 soit le primitif (voir fig. 21).

Les plantes à $2n = 16$ ont produit des tétraploïdes qui, à leur tour, ont donné naissance à des formes hypertétraploïdes à 33. D'autre part, les mêmes diploïdes, au moyen du mécanisme déjà mentionné pour d'autres groupes, ont donné origine à des taxa à $2n = 14$, ceux-ci à d'autres à $2n = 12$ et les derniers à d'autres à $2n = 10$. Toutefois, les taxa les plus réussis ont été ceux à $2n = 14$, qui sont les plus fréquents chez la plupart des genres. Les taxa à $2n = 14$ ont évolué par polyploïdie en donnant naissance à des tri-

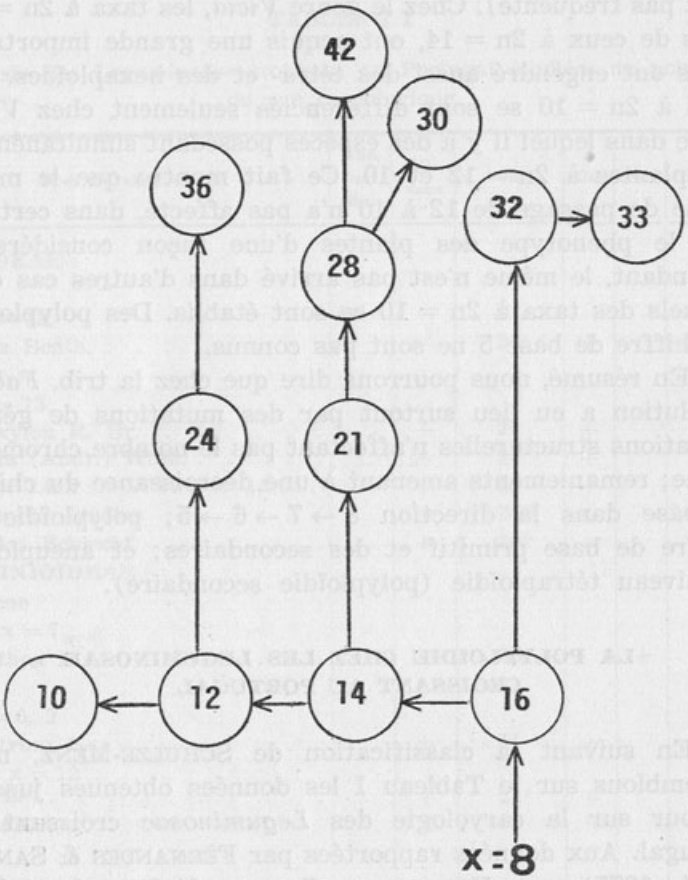


Fig. 21 — Schéma montrant l'évolution des nombres chromosomiques chez la trib. *Fabeae*. Explication dans le texte.

ploïdes, tétraploïdes (à partir desquels des formes hypertétraploïdes à 2n = 30 se sont produites) et hexaploïdes. Cependant, étant donné que beaucoup de taxa chez tous les genres possèdent 2n = 14, les mutations de gènes et les altérations structurelles qui n'ont pas affecté le nombre chromosomique ont été les voies les plus importantes concernant l'évolution. Remarquable sur ce point de vue c'est le genre *Lathyrus* dans lequel presque toutes les espèces possèdent 2n=14 (on connait une seule espèce à 2n=12 et la polyploïdie

n'est pas fréquente). Chez le genre *Vicia,* les taxa à 2n = 12, issus de ceux à 2n = 14, ont acquis une grande importance et ils ont engendré aussi des tétra- et des hexaploïdes. Des taxa à 2n = 10 se sont différenciés seulement chez *Vicia,* genre dans lequel il y a des espèces possédant simultanément des plantes à 2n = 12 et 10. Ce fait montre que le mécanisme de passage de 12 à 10 n'a pas affecté, dans certains cas, le phénotype des plantes d'une façon considérable. Cependant, le même n'est pas arrivé dans d'autres cas chez lesquels des taxa à 2n = 10 se sont établis. Des polyploïdes du chiffre de base 5 ne sont pas connus.

En résumé, nous pourrons dire que chez la trib. *Fabeae* l'évolution a eu lieu surtout par des mutations de gènes; altérations structurelles n'affectant pas le nombre chromosomique; remaniements amenant à une décroissance du chiffre de base dans la direction $8 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 5$; polyploïdie du chiffre de base primitif et des secondaires; et aneuploïdie au niveau tétraploïdie (polyploïdie secondaire).

LA POLYPLOÏDIE CHEZ LES LEGUMINOSAE CROISSANT AU PORTUGAL

En suivant la classification de SCHULZE-MENZ, nous rassemblons sur le Tableau I les données obtenues jusqu'à ce jour sur la caryologie des *Leguminosae* croissant au Portugal. Aux données rapportées par FERNANDES & SANTOS (1971, 1975), par FERNANDES, SANTOS & QUEIRÓS (1977) et par FERNANDES & QUEIRÓS dans ce travail, nous ajoutons celles concernant 43 taxa qui ont été étudiées par d'autres auteurs, le plus souvent des auteurs portugais qui ont utilisé du matériel collecté au Portugal (CASTRO, 1941, 1943, 1945, 1949; A. C. SANTOS, 1945; AZEVEDO-COUTINHO, 1940, 1945 et AZEVEDO-COUTINHO & A. C. SANTOS, 1943).

Comme dans les travaux antérieurs de cette série, la première colonne du Tableau mentionne le nom du taxon, la deuxième indique s'il s'agit de plantes annuelles ou bisannuelles, la troisième s'il s'agit de plantes vivaces, la quatrième réfère le nombre somatique des chromosomes (les comptages des 43 taxa qui ont été examinés par d'autres

TABLEAU I

Liste des *Leguminosae* croissant au Portugal étudiées du point de vue caryologique

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
MIMOSOIDEAE								
Ingeae								
Albizia, x = 13								
A. lophanta Benth.		+	26	+				
Acacieae								
Acacia, x = 13								
A. melanoxylon R. Br.		+	26	+				
A. longifolia (Andr.) Willd.		+	26	+				
A. dealbata Link		+	26	+				
A. cyanophylla Lindley		+	26*	+				
A. retinoides Schlecht.		+	26*	+				
CAESALPINIOIDEAE								
Caesalpinieae								
Gleditsia, x = 7								
G. triacanthos L.		+	28		+			
Bauhineae								
Cercis, x = 6, 7								
C. siliquastrum L.		+	14	+				
Ceratonia, x = 12								
C. siliqua L.		+	24*	+				
FABOIDEAE								
Sophoreae								
Sophorinae								
Sophora, x = 7, 8, 9								
S. japonica L.		+	28		+			
Podalyrieae								
Anagyris, x = 9								
A. foetida L.		+	18	+				
Genisteae								
Crotalariinae								
Lupinus, x = 8, 10, 12, 13								
L. luteus L.	+	+	52		+			
L. rothmaleri Klink.	+		52		+			
L. angustifolius L. subsp. angustifolius	+		40		+			
L. angustifolius L. subsp. reticulatus (Desv.) Coutinho	+		40		+			
L. micranthus Guss.	+		52		+			
L. albus L.	+		50		+			

TABLEAU I *(Suite)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
L. varius L.	+		48*		+			
Argyrolobium, x = 12								
A. zanonii (Turra) P. W. Ball		+	48*		+			
Genistinae								
Spartium, x = 13								
S. junceum L.		+	52		+			
Genista, x = 8, 9, 12								
G. florida L.		+	48			+		
G. obtusiramea Spach		+	48*			+		
G. polyanthos Willk.		+	24*	+				
G. hystrix Lange		+	24*	+				
G. anglica L.		+	48			+		
G. falcata Brot.		+	36		+			
G. berberidea Lange		+	36		+			
G. micrantha Ortega		+	36		+			
G. hirsuta Vahl		+	32		+			
G. tournefortii Spach		+	32		+			
G. triacanthos Brot.		+	32		+			
Pterospartum, x = 14								
P. tridentatum (L.) C. Koch		+	56		+			
P. tridentatum (L.) C. Koch var. lasianthum (Spach) Coutinho		+	28*	+				
Echinospartum, x = 13								
E. lusitanicum (L.) Rothm.		+	52		+			
Calicotome, x = 12								
C. villosa (Poiret) Link		+	48		+			
Retama, x = 12								
R. sphaerocarpa (L.) Boiss.		+	48		+			
R. monosperma (L.) Boiss.		+	48		+			
Adenocarpus, x = 13								
A. complicatus (L.) Gay subsp. complicatus		+	52, 54		+			
A. telonensis (Loisel.) DC.		+	52*		+			
A. hispanicus (Lam.) DC.		+	52*		+			
Laburnum, x= 12								
L. anagyroides Medicus		+	50		+			
Cytisus, x = 12								
C. purgans (L.) Boiss.		+	46*		+			
C. multiflorus (L'Hér.) Sweet		+	48		+			
C. baeticus (Webb) Steudel		+	48		+			
C. striatus (Hill) Rothm.		+	48		+			

TABLEAU I

(Suite)

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
C. grandiflorus (Brot.) DC.		+	24, 48	+	+			
C. scoparius (L.) Link		+	48		+			
Teline, x = 12								
T. monspessulana (L.) C. Koch		+	48		+			
T. linifolia (L.) Webb & Berth.		+	48		+			
Ulex, x = 8								
U. europaeus L. subsp. europaeus		+	64, 96				+	+
U. minor Roth		+	32		+			
U. densus Welw. ex Webb		+	64				+	
U. parviflorus Pourret subsp. parviflorus		+	32, 96		+			+
U. micranthus Lange		+	32*		+			
U. argenteus Webb		+	96*					+
Stauracanthus, x = 8								
S. boivinii (Webb) Samp.		+	128*					+
S. genistoides (Brot.) Samp.		+	48			+		
Astragaleae								
Psoraleinae								
Psoralea, x = 10, 11								
P. bituminosa L.		+	20	+				
P. americana L.		+	22	+				
Tephrosiinae								
Galega, x = 8								
G. officinalis L.		+	16	+				
Robiniinae								
Robinia, x = 10, 11								
R. pseudacacia L.		+	22	+				
Astragalinae								
Astragalus, x = 7, 8, 11, 12								
A. boeticus L.	+		30		+			
A. sesameus L.	+		16*	+				
A. echinatus Murray	+		28		+			
A. epiglottis L. subsp. epiglottis	+		16	+				
A. cymbicarpos Brot.	+		28		+			
A. hamosus L.	+		42			+		
A. glaux L.		+	16	+				
A. lusitanicus Lam. subsp. lusitanicus		+	16	+				
A. glycyphyllos L.		+	16	+				
A. massiliensis (Mill.) Lam.		+	16	+				
A. incanus L. subsp. macrorhizus (Cav.) Lainz		+	16	+				

TABLEAU I *(Suite)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
Biserrula, x = 8								
B. pelecinus L.	+		16	+				
Loteae								
Anthyllis, x = 6, 7, 8								
A. gerardi L.		+	12	+				
A. vulneraria L. subsp. maura (G. Beck) Lindb.		+	12	+				
A. vulneraria L. subsp. lusitanica (Cullen & P. Silva) Franco	+		12	+				
A. vulneraria L. subsp. iberica (W. Becker) Jalas		+	12	+				
A. vulneraria L. subsp. sampaiana (Rothm.)		+	12	+				
A. tetraphylla L.	+		16	+				
A. lotoides L.	+		14	+				
A. cornicina L.	+		12*	+				
A. hamosa Desf.	+		12	+				
Dorycnium, x = 7								
D. hirsutum (L.) Ser.		+	14	+				
D. rectum (L.) Ser.		+	14	+				
D. pentaphyllum Scop. subsp. pentaphyllum		+	14	+				
Lotus, x = 5, 6, 7								
L. tenuis Willd.		+	12*	+				
L. glareosus Boiss. & Reut.		+	10	+				
L. uliginosus Schkuhr var. uliginosus		+	12	+				
L. parviflorus Desf.	+		12	+				
L. castellanus Boiss. & Reut.	+		12	+				
L. subbiflorus Lag.	+		24		+			
L. edulis L.	+		14*	+				
L. angustissimus L.	+		12	+				
L. conimbricensis Brot.	+		12	+				
L. creticus L.		+	28		+			
L. ornithopodioides L.	+		14	+				
L. arenarius Brot.	+		14*	+				
Coronilleae								
Coronillinae								
Scorpiurus, x = 7								
S. muricatus L.	+		28		+			
S. sulcatus L.	+		28		+			
S. vermiculatus L.	+		14	+				

TABLEAU I *(Suite)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
Ornithopus, x = 7								
O. compressus L.	+		14	+				
O. isthmocarpus Coss.	+		14	+				
O. sativus Brot.	+		14*	+				
O. perpusillus L.	+		14	+				
O. pinnatus (Mill.) Druce	+		14	+				
Coronilla, x = 6								
C. glauca L. [C. valentina L. subsp. glauca (L.) Batt.]		+	24		+			
C. juncea L.		+	12*, 14*	+				
C. scorpioides (L.) Koch	+		12	+				
C. repanda (Poiret) Guss. subsp. repanda	+		24		+			
C. repanda (Poiret) Guss. subsp. dura (Cav.) Coutinho	+		12	+				
Hippocrepis, x = 7								
H. multisiliquosa L.	+		14*	+				
H. unisiliquosa L.	+		14	+				
Securigera, x = 6								
S. securidaca (L.) Degen & Doerf.	+		12	+				
Hedysarinae								
Hedysarum, x = 8								
H. coronarium L.		+	16	+				
Onobrychis, x = 7								
O. peduncularis (Cav.) DC. subsp. peduncularis (*O. eriophora* Desv.)		+	28		+			
O. viciifolia Scop.		+	28		+			
Ononideae								
Ononis, x = 8, 15								
O. natrix L. subsp. ramosissima (Desf.) Batt.		+	32		+			
O. natrix L. subsp. hispanica (L. f.) Coutinho		+	32		+			
O. biflora Desf.	+		32*		+			
O. reclinata L. var. minor Moris.	+		46			+		
O. pubescens L.	+		32		+			
O. viscosa L. subsp. breviflora (DC.) Nyman	+		32		+			
O. cintrana Brot.	+		32		+			
O. pinnata Brot.		+	32		+			
O. pusilla L.		+	30		+			

TABLEAU I *(Suite)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
O. spinosa L. subsp. spinosa		+	64				+	
O. repens L.		+	30*, 60* 32*, 64*		+		+	
O. serrata Forskal	+		32		+			
O. subspicata Lag.	+		32		+			
O. mitissima L.	+		30		+			
Trifolieae								
Trigonella, x = 8, 9, 11, 14								
T. polyceratia L.	+		28		+			
T. monspeliaca L.	+		16	+				
T. foenum-graecum L.	+		16	+				
Medicago, x = 7, 8								
M. sativa L. subsp. sativa		+	32		+			
M. falcata L.		+	32		+			
M. arborea L.		+	32, 48		+	+		
M. lupulina L.	+	+	16	+				
M. orbicularis (L.) Bartal.	+		16	+				
M. intertexta (L.) Mill.	+		16, 32	+	+			
M. ciliaris (L.) All.	+		16	+				
M. scutellata (L.) Mill.	+		16, 32	+	+			
M. blancheana Boiss.	+		16	+				
M. rugosa Desr.	+		32		+			
M. tornata (L.) Mill.	+		16	+				
M. marina L.		+	16	+				
M. truncatula Gaertner	+		16	+				
M. rigidula (L.) All.	+		14	+				
M. littoralis Rohde ex Loisel.	+		16	+				
M. littoralis Rohde ex Loisel. var. breviseta DC.	+		16	+				
M. aculeata Gaertner	+		16	+				
M. murex Willd.	+		14	+				
M. arabica (L.) Huds.	+		16	+				
M. polymorpha L. var. polymorpha	+		14	+				
M. polymorpha L. var. vulgaris (Benth.) Shin.	+		16	+				
M. minima (L.) Bartal.	+		16	+				
Melilotus, x = 8								
M. alba Medicus	+		16	+				
M. italica (L.) Lam.	+		16	+				
M. neapolitana Ten.	+		16	+				
M. indica (L.) All.	+		16	+				

TABLEAU I *(Suite)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
M. elegans Ser.	+		16*	+				
M. infesta Guss.	+		16*	+				
M. sulcata Desf.	+		16	+				
M. segetalis (Brot.) Ser. subsp. segetalis	+		16	+				
M. messanensis (L.) All.	+		16	+				
Trifolium, x = 5, 6, 7, 8, 9								
T. ornithopodioides L.	+		16	+				
T. repens L. subsp. repens		+	32		+			
T. isthmocarpum Brot.	+		16	+				
T. nigrescens Viv. subsp. nigrescens	+		16	+				
T. michelianum Savi	+		16	+				
T. retusum L.	+		16*	+				
T. cernuum Brot.	+		16	+				
T. glomeratum L.	+		16	+				
T suffocatum L.	+		16	+				
T. physodes Bieb.		+	16	+				
T. fragiferum L. subsp. bonannii (C. Presl) Soják		+	16	+				
T. resupinatum L.	+		16	+				
T tomentosum L.	+		16	+				
T. campestre Schreber	+		14	+				
T. dubium Sibth.	+		32		+			
T. micranthum Viv.	+		16*	+				
T. striatum L.	+		14	+				
T. arvense L.	+		14	+				
T. bocconei Savi	+		14	+				
T. phleoides Willd.	+		14*	+				
T. gemellum Willd.	+		14*	+				
T. ligusticum Loisel.	+		12	+				
T. scabrum L.	+		10	+				
T. stellatum L.	+		14	+				
T. incarnatum L. subsp. incarnatum	+		14	+				
T. pratense L.		+	14	+				
T. diffusum Ehrh.	+		16	+				
T. lappaceum L.	+		16	+				
T. hirtum All.	+		10	+				
T. cherleri L.	+		10	+				
T. medium L. subsp. medium		+	80					+
T. angustifolium L.	+		16, 32	+	+			
T. smyrnaeum Boiss.	+		14	+				
T. ochroleucon Hudson		+	16	+				

TABLEAU I *(Suite)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
T. alexandrinum L.	+		16	+				
T. leucanthum Bieb.	+		16	+				
T. squamosum L.	+		16	+				
T squarrosum L.	+		14*, 16*	+				
T. subterraneum L.	+		16	+				
Fabeae								
Cicer, = 7, 8								
C. arietinum L. var. sativum (Schk.) Beck.	+		16	+				
Vicia, x = 5, 6, 7								
V. orobus DC.		+	12*	+				
V. incana Gouan	+		12*	+				
V. tenuifolia Roth		+	24*		+			
V. onobrychioides L.		+	12*	+				
V. villosa Roth subsp. varia (Host) Corb.	+		14	+				
V. benghalensis L.	+		14	+				
V. articulata Hornem.	+		14	+				
V. ervilia (L.) Willd.	+		14	+				
V. hirsuta (L.) S. F. Gray	+		14	+				
V. disperma DC.	+		14	+				
V. laxiflora Brot.	+		14	+				
V. pubescens (DC.) Link	+		14	+				
V. sepium L.		+	12*, 14*	+				
V. sativa L. subsp. sativa var. sativa	+		10, 12	+				
V. sativa L. subsp. sativa var. cordata (Hoppe) Arcangeli	+		10	+				
V. sativa L. subsp. nigra (L.) Ehrh.	+		12	+				
V. lathyroides L.	+		12*	+				
V. peregrina L.	+		14	+				
V. lutea L. var. hirta (DC.) Loisel.	+		14	+				
V. bithynica (L.) L.	+		14	+				
V. narbonensis L.	+		14	+				
V. faba L.	+		12	+				
Lens, x = 7								
L. culinaris Medicus	+		14*	+				
Lathyrus, x = 7								
L. niger (L.) Bernh. subsp. niger		+	14	+				
L. montanus Bernh.		+	14*	+				
L. pratensis L.		+	14*, 28*	+	+			
L. nudicaulis (Willk.) Amo		+	14	+				

TABLEAU I *(Conclusion)*

Nom du taxon	Ann. ou Bis.	Vivace	2n	2x	4x	6x	8x	>8x
L. sylvestris L.		+	14	+				
L. tingitanus L.	+		14	+				
L. sphaericus Retz.	+		14	+				
L. angulatus L.	+		14	+				
L. setifolius L.	+		14*	+				
L. cicera L.	+		14	+				
L. sativus L.	+		14	+				
L. amphicarpos L.	+		14	+				
L. annuus L.	+		14	+				
L. hirsutus L.	+		14	+				
L. clymenum L.	+		14	+				
L. ochrus (L.) DC.	+		14	+				
L. nissolia L.		+	14	+				
L. aphaca L.	+		14	+				
L. odoratus L.	+		14	+				
Pisum, x = 7								
P. sativum L. subsp. sativum	+		14	+				
P. sativum L. subsp. elatius (Bieb.) Ascherson & Graebner	+		14	+				
Phaseolae								
Phaseolinae								
Phaseolus, x = 11								
P. vulgaris L.	+		22	+				
TOTAL 249	146,5	102,5		167	69,5	5,5	3	4

auteurs sont marqués d'un astérisque), la cinquième, la sixième, etc. indiquent les degrés de polyploïdie depuis 2x jusqu'à > 8x. Ā la fin du Tableau, on trouve la somme de chacune des colonnes. Dans les cas dans lesquels un certain taxon se présente comme annuel-bisannuel et vivace, il compte 0,5 pour chaque catégorie et le même arrive si un certain taxon se présente avec deux degrés de polyploïdie.

Avec les données contenues dans le Tableau I, nous avons obtenu le Tableau II, qui montre l'occurrence de la polyploïdie chez les *Leguminosae* croissant au Portugal.

En rassemblant tous les polyploïdes, on constate que le rapport diploïde: polyploïde est 67,06 % : 32,94 %.

TABLEAU II

Occurrence de la polyploïdie chez les *Leguminosae* du Portugal

Degrés de polyploïdie	2x	4x	6x	8x	>8x	Total
Nombre des cas	167	68,5	6,5	3	4	249
Pourcentages	67,06	27,51	2,61	1,2	1,6	

Dans le premier travail, FERNANDES & SANTOS (1971) ont trouvé la proportion 80 % : 20 %. Dans le deuxième (FERNANDES & SANTOS, 1975), la proportion est devenu 75,5 % : 24,5 % et à présent nous constatons un accroissement des polyploïdes dont le pourcentage a monté à 32,94 %.

En parcourant le Tableau I, on constate que cet l'accroissement a été certainement dû au fait que le nombre étudié des *Genisteae*, qui sont surtout des polyploïdes, a augmenté considérablement.

Les rapports entre la polyploïdie et la durée de vie sont montrés par le Tableau III.

TABLEAU III

Plantes annuelles et bisannuelles

Degrés de polyploïdie	2x	4x	6x	8x	>8x	Total
Nombre des cas	119,5	25	2	0	0	146,5
Pourcentages	81,63	17	1,36	—	—	

Plantes vivaces

Degrés de polyploïdie	2x	4x	6x	8x	>8x	Total
Nombre des cas	47	44	3,5	4	4	102,5
Pourcentages	45,85	42,92	3,41	3,9	3,9	

Le premier tableau montre que dans les plantes annuelles et bisannuelles la proportion est 81,63 % diploïdes : 18,36 % polyploïdes, les plantes de ce cycle de vie ayant, par conséquent, beaucoup plus de tendance a être diploïdes que polyploïdes. Le deuxième tableau montre que la proportion

est 45,85 % diploïdes : 54,13 % polyploïdes, ceux-ci ayant pourtant plus de tendance à être vivaces que les diploïdes, bien que le pourcentage de ceux-ci soit élevé.

La valeur de X^2 (= 34,9) [1] est hautement significative, ce qui met en évidence que l'hypothèse de l'independance des deux variables — durée de vie et polyploïdie — n'est pas à tenir. Il existe donc correlation positive ($P > 0,1$ %) entre la durée de vie et la polyploïdie, c'est-à-dire qu'il y a une tendance nette pour que les plantes annuelles et bisannuelles soient des diploïdes et les vivaces des polyploïdes.

RÉSUMÉ

Dans une première partie, consacrée aux observations, on rapporte les nombres chromosomiques de quelques taxa qui n'avaient pas encore été l'object d'étude caryologique; d'autres qui, ayant été déjà étudiés sur du matériel d'autres pays, ne l'avaient pas été sur du matériel croissant au Portugal; et d'autres encore qui, ayant été déjà étudiés sur du matériel portugais, ont été examinés une autre fois en employant des graines récoltées dans des régions du Portugal écartées de celles où les graines qui ont été utilisées dans les premières observations ont été prélevées.

Les caryotypes de quelques taxa — *Anthyllis vulneraria* subsp. *iberica, A. vulneraria* subsp. *lusitanica, A. tetraphylla, A. hamosa, A. barba-jovis, Lotus uliginosus, Trifolium diffusum, T. hirtum, T. smyrnaeum, Vicia villosa* subsp. *varia, Lathyrus clymenum* et *L. nissolia* — ont été décrits d'une façon détaillée. D'autre part, beaucoup de figures d'autres taxa montrent nettement le caryotype sans qu'il y aie besoin d'une description spéciale.

Dans une deuxième partie, après avoir apporté des données mettant en évidence que le chiffre de base primaire de la famille est 8, nous discutons, en face des schémas qui ont été construits, les voies évolutives et les mécanismes de

---

[1] Nous remercions vivement M. l'Ing. Tec. Agr. LUÍS GASPAR CABRAL, qui a bien voulu se charger de la détermination de la valeur de X^2.

la différenciation les plus probables des espèces chez les groupes suivants: *Lupineae, Genisteae, Astragalinae, Loteae, Coronillinae, Hedysarinae, Ononideae, Trifolieae* et *Fabeae.*

D'une façon générale, on peut dire que chez les *Lupineae, Genisteae, Astragalinae* et *Ononideae* le rôle le plus important dans l'évolution a été joué par la polyploïdie primaire, polyploïdie secondaire (aneuploïdie au niveau polyploïde) et hybridation entre des espèces polyploïdes. Au moyen des deux derniers processus, des chiffres de base secondaires tels que 9, 10, 11, 12, 13 et 14 ont pris naissance. À ce point de vue, les allotriploïdes et les allohexaploïdes ont joué un rôle d'une grande importance.

Chez les *Loteae, Coronillinae, Hedysarinae, Trifolieae* et *Fabeae,* qui montrent un pourcentage élevé de diploïdes, les mutations de gènes et les altérations structurelles des chromosomes ont joué le rôle le plus important. Parmi les remaniements chromosomiques, il faut mettre en relief les translocations réciproques qui, en accord avec l'hypothèse de M. NAVACHINE, ont amené au décroissement du chiffre de base dans la direction $8 \rightarrow 7 \rightarrow 6 \rightarrow 5$. La polyploïdie primaire et secondaire ont agi aussi, mais leur importance a été moindre que dans le premier groupe. Il est à remarquer que le premier groupe se compose surtout de *Faboideae* ligneuses, tandis que le deuxième est particulièrement constitué par des plantes herbacées.

Les données caryologiques nous ont amené à faire les remarques suivantes de nature taxinomique:

a) D'accord avec HUTCHINSON (1964), les genres *Lotononis, Aspalathus* et *Crotalaria* doivent être séparés dans les tribus *Lotononideae* et *Crotalarieae,* tandis qu'*Argyrolobium* et *Lupinus* doivent constituer la trib. *Lupineae.*

b) Par le fait que les genres *Laburnum, Podocytisus, Calicotome, Lembotropis, Cytisus* (incl. *Sarothamnus* et *Corothamnus*), *Chamaecytisus, Cronanthus, Teline, Genista, Chamaespartium, Pterospartum, Echinospartum, Gonocytisus, Retama, Spartium, Petteria, Erinacea, Ulex* (incl. *Stauracanthus* et *Nepa)* et *Adeno-*

carpus forment un groupe homogène au point de vue évolutif, ils doivent, à notre avis, être tous rassemblés dans la trib. *Genisteae*. Il nous semble que le point de vue d'HUTCHINSON de séparer ces genres dans les tribus *Laburneae, Cytiseae* et *Genisteae* sera exagéré.

c) Le genre *Chamaespartium* Adans. doit, à notre avis, être divisé en deux: *Chamaespartium* Adans. aux chiffres de base 11 et 12 et *Pterospartum* (Spach) C. Koch à chiffre de base 14. Les taxa *P. lasianthum* (Spach) C. Koch, *P. cantabricum* (Spach) C. Koch, *P. scolopendrium* (Spach) C. Koch et *P. stenopterum* (Spach) C. Koch, distingués par C. KOCH (1853) et WILLKOMM (1877) comme des espèces, doivent être considérés comme des variétés du *P. tridentatum* (Spach) C. Koch d'accord avec COUTINHO (1913, 1939).

d) Par le fait que beaucoup d'espèces restent encore à examiner, il nous semble qu'il est encore tôt pour affirmer, avec FORISSIER (1973), que le genre *Chamaecytisus* se caractérise par le seul chiffre de base 25.

e) Le fait qu'*Anthyllis tetraphylla* L. possède un caryotype distinct de celui des autres espèces du genre s'accorde avec le point de vue de BOISSIER (1840) et d'HUTCHINSON (1964) de le séparer dans le genre *Physanthyllis*. Cependant, la séparation de *Dorycnopsis* Boiss. et de *Cornicina* Boiss. d'*Anthyllis* ne se justifie pas du point de vue caryologique.

f) Le point de vue de LAÍNZ (1973) de considérer *Lotus castellanus* Boiss. & Reut. et *L. subbiflorus* Lag. comme des espèces distinctes se justifie, puisque la première espèce est diploïde, tandis que la deuxième est tétraploïde.

g) À notre avis, *Lathyrus nudicaulis* (Willk.) Amo doit être considéré comme une espèce distincte et non comme sous-espèce du *L. palustris* L., puisque les deux taxa diffèrent non seulement en ce qui concerne la morphologie externe, mais aussi quant à la caryo-

logie (le premier est diploïde à 2n = 14 et le deuxième hexaploïde à 2n = 42) et à la distribution géographique.

Dans une troisième partie, nous discutons l'occurrence de la polyploïdie chez les *Leguminosae* croissant au Portugal et nous avons été amenés à la conclusion de qu'à peu près ⅓ des taxa sont des polyploïdes (67,06 % diploïdes : 32,94 % polyploïdes).

En ce qui concerne les rapports entre la polyploïdie et la durée de vie, on constate que, chez les plantes annuelles + + bisannuelles, la proportion est 81,63 % diploïdes : 18,36 % polyploïdes, ce qui montre que ces plantes ont beaucoup plus de tendance à être diploïdes que polyploïdes. Quant aux plantes vivaces, on a trouvé la proportion 45,85 % diploïdes : 54,13 % polyploïdes, ce qui met en evidence que les polyploïdes sont un peu plus fréquement des plantes vivaces que les diploïdes.

BIBLIOGRAPHIE

AMO, M. DEL

1861 In *Mem. Acad. Cienc. Madrid* **5**: 312.

ANGULO, M. D., SÁNCHEZ DE RIVERA, A. M. & GONZÁLEZ-BERNALDEZ, F.

1969 Estudios cromosómicos en el género *Trifolium*. *Anal. Estac. Exp. Aula Dei* **9**, 2-4: 97-110.

1970 Estudios cromosómicos en el género *Trifolium*, III. *Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, **44**: 13-26.

ARMSTRONG, J. M. (in PIETERS & HOLLOWELL, 1937).

AZEVEDO-COUTINHO, L.

1940 Raças cariológicas na *Vicia sativa* L. *Agron. Lusit.* **2**: 379-403.

1945 Novos subsídios para a cariologia do género *Vicia*. *Bol. Soc. Brot.* **19**: 449-455.

AZEVEDO-COUTINHO, L. & SANTOS, A. C.

1943 Novas contribuições para a cariologia do género *Trigonella* L. *Agron. Lusit.* **5**: 439-461.

BALL, P. W.

1968 In *Flora Europaea*, **2**: 140; 182; 185.

BERGER, C. A., WITKUS, E. R. & MCMAHON, R. M.

1958 Cytotaxonomic studies in the *Leguminosae*. *Bull. Torrey Bot. Club* **85**: 405-414.

BOISSIER, E.
1840 *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année 1837*, 2. Paris.

BRENAN, J. P. M.
1970 In *Flora Zambesiaca* 3, 1: 7.

BRITTEN, E. J.
1963 Chromosome number of roseclover, *Trifolium hirtum*. *Science* 142: 401-402.

BRUNSBERG, K.
1965 The usefulness of thin-layer chromatographic analysis of phenolic compounds in european *Lathyrus*. *Bot. Not.* 118: 377-402.

CASTRO, D. DE
1941 Algumas contagens de cromosomas no género *Ulex* L. (sensu lato). *Agron. Lusit.* 3: 104-114.
1943 Contribuição para o conhecimento cariológico dos géneros *Ulex* L., *Stauracanthus* Link e *Nepa* Webb. *Agron. Lusit.* 5: 243-249.
1945 Alguns dados cariológicos para a sistemática dos géneros *Echinospartum* (Spach) Rothm., *Stauracanthus* Link, *Nepa* Webb e *Ulex* L. *Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, 19: 525-538.
1949 Novos números de cromosomas para o género *Cytisus* L. *Agron. Lusit.* 11: 85-89.

CHUXANOVA, N. A.
1967 Chromosome numbers of some species of *Leguminosae* Juss. indigenous to the U.S.S.R. (in Russian). *Bot. Zhur.* 52: 1124--1131.

CLEMENT JR., W. M.
1962 Chromosome numbers and taxonomic relationships in *Medicago*. *Crop. Sci* (Madison) 2: 25-28.

CORTI, R. N.
1931 Osservazioni cariologiche su alcune *Leguminosae*. *Nuovo Gior. Bot. Ital.* N. S. 38: 230.

COUTINHO, A. X. P.
1913 *Flora de Portugal*. Lisboa.
1939 *Flora de Portugal*, ed. 2. Lisboa.

COVAS, G. & SCHNACK, B.
1946 Número de cromosomas en Antófitas de la region de Cuyo (República Argentina). *Rev. Arg. Agron.* 13: 153-166.

CULLEN, J.
1968 In *Flora Europaea* 2: 177-182.

DAHLGREN, R., KARLSSON, TH. & LASSEN, P.
1971 Studies on the flora of the Balearic Islands. I. Chromosome numbers in balearic Angiosperms. *Bot. Not.* 124: 249-269.

DARLINGTON, C. D.
1937 *Recent advances in Cytology*. J. & A. Churchill Ltd. London.

DARLINGTON, C. D. & WYLIE, A. P.
1955 Chromosome Atlas of flowering plants. George Allen & Unwin Ltd. London.

DE ZEEUW, J.
1936 Recherches sur les noyaux euchromocentriques et leur division (*Lupinus luteus* et *Lupinus hirsutus*). *Cellule* **44**, 3: 389-410.

DOMÍNGUEZ, E. & GALIANO, E. F.
1974 Revisión del género *Scorpiurus* L. I. Parte experimental. *Lagascalia* **4**: 61-84.

DVORÁK, F. & DADÁKOVA (in LÖVE, A., 1975*b*).

EVANS, A. M.
1962 Species hybridisation in *Trifolium*. I. Methods of overcoming species incompatibility. *Euphytica* **11**: 164-176.

FEDOROV, A. A.
1969 Chromosome numbers of flowering plants. Otto Koeltz, Sci. Publ. (1974).

FERNANDES, A., GARCIA, J. & FERNANDES, R.
1948 Herborizações nos domínios da Fundação da Casa de Bragança, I. Vendas Novas. *Mem. Soc. Brot.* **4**: 5-89.

FERNANDES, A. & SANTOS, M. F.
1971 Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal, IV. *Leguminosae. Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, **45**: 177-225.
1975 Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal, IV. *Leguminosae* (Suppl. 1). *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, **49**: 173-196.

FERNANDES, A., SANTOS, M. F. & QUEIRÓS, M.
1977 Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal, IV. *Leguminosae* (Suppl. 2). *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, **51**: 137-186.

FERNÁNDEZ-PIQUERAS, J. (in LÖVE, A., 1976*b*).

FORISSIER, R.
1973 Recherches cytotaxonomiques préliminaires sur les genres *Lembotropis, Cytisus, Chamaecytisus, Genista* et *Chamaespartium*. *Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat.* **96**: 51-65.
—— (in LÖVE, A., 1973*c*).

FRANCO, J. DO A.
1971 *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*, **1**: 1-648. Lisboa.

FRANCO, J. DO A. & PINTO DA SILVA, A. R.
1968 In *Flora Europaea*, **2**: 105.

GADELLA, TH. W. J. & KLIPHUIS, E.
1972 Studies in chromosome numbers of jugoslavian Angiosperms. *Acta Bot. Croatica* **31**: 91-103.

GERSHCY (in LÖVE, A. & LÖVE, D., 1961).

GHIMPU, V.
1928 Contribution à l'étude caryologique du genre *Medicago*. *C. R. Acad. Sc. Paris* **187**: 245-247.

1929*a* La caryologie des plantes cultivées. *Bull. Agr. Roumania* **10**: 149-174.

1929*b* Sur la caryologie du genre *Medicago*. *Bull. Agr. Roumania* **10**: 175-178.

1929*c* Recherches chromosomiques sur les luzernes, vignes, chênes et orges. *Act. XIV Congr. Int. Agr. Bucarest* **4**: 557-563.

1930 Recherches cytologiques sur les genres: *Hordeum, Acacia, Medicago, Vitis* et *Quercus*. *Arch. Anat. Microsc.* **26**: 135-234.

GILOT, J.

1965 Contribution à l'étude cytotaxinomique des *Genisteae* et des *Loteae*. *Cellule* **65**: 317-347.

GIBBS, P. E.

1968 In *Flora Europaea* **2**: 100.

HARA, H.

1956 Contribution to the study of variations in the japanese plants closely related to those of Europe or North America. Part. 2. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo* III, Bot. **6**: 343-391.

HEISER, C. B. & WHITAKER, T. W.

1948 Chromosome number, polyploidy and growth habit in California weeds. *Amer. Journ. Bot.* **35**: 179-186.

HEITZ, E.

1931 Nukleolen und Chromosomen in der Gattung *Vicia*. *Planta* **15**: 495-505.

HEYN, C.

1956 Some chromosome counts in the genus *Medicago*. *Caryologia* **9**: 160-165.

1963 The annual species of *Medicago*. *Scripta Hierosolymitana Publ. Hebrew Univ., Jerusalen* **12**: 1-154.

1970 Studies in *Lotus*. III. The *L. angustissimus* group. *Israel Journ. Bot.* **19**: 271-292.

HOLUB, J., MESICEK, J. & JAVURKOVA, V.

1972 Annotated chromosome counts of Czeckslovak plants (31-60). (Materials for Flora CSSR — 3). *Folia Geobot. Phytotax.* (Praha) **7**: 167-202.

HORJALES, M. L.

1972 Estudio cariológico del género *Adenocarpus* DC. *Trab. Dep. Bot. Fis. Veg.* **5**: 3-44.

HUTCHINSON, J.

1964 *The genera of Flowering Plants* **1**. Clarendon Press, Oxford.

ISHIKAWA, M.

1916 A list of numbers of chromosomes. *Bot. Mag. Tokyo* **30**: 404-448.

KARPECHENKO, G. D.

1925 Kariologische Studien über die Gattung *Trifolium* L. *Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breeding* **14**: 271-279.

KOCH, C.

1853 *Hortus Dendrologicus*. Berlin.

KOZUHAROV, S. I., PETROVA, A. V. & MARKOVA, T. (in LÖVE, A., 1973*a*, 1974, 1975*a*).

KUZMANOV, B. A., ANCEV, M. E. & MARKOVA, T. A. (in LÖVE, A., 1973*b*).

KUZMANOV, B. A. & STANCEV, G. (in LÖVE, A., 1972).

LAÍNZ, M.

1973 *Lotus subbiflorus* Lag. et *L. castellanus* Boiss. & Reut.: feliciter, binomina in consueto usu retinenda. *Candolea* **28**, 1: 13-14.

LARSEN, K.

1955 Cytotaxonomical studies on the mediterranean flora. *Bot. Not.* **108**: 263-275.

1956 Chromosome studies in some mediterranean and south european flowering plants. *Bot. Not.* **109**: 293-307.

LEVAN, A.

1942 (in LÖVE, A. & LÖVE, D., 1942).

1945 Polyploidifoeraedlingens nuvarande Laege. *Sveriges Utsaedesfofr. Tidskr.* **1945**: 109-143.

LOEVKVIST, B. (in WEIMARCK, 1963).

LÖVE, A.

1954*a* Cytotaxonomical remarks on some american species of circumpolar taxa. *Svensk Bot. Tidskr.* **48**, 1: 211-232.

1954*b* Cytotaxonomical evaluation of corresponding taxa. *Vegetatio* **5-6**: 212-224.

1972 IOPB Chromosome number reports. XXXVIII. *Taxon* **21**, 5-6: 679-684.

1973*a* IOPB Chromosome number reports XL. *Taxon* **22**, 2-3: 285-291.

1973*b* IOPB Chromosome number reports XLI. *Taxon* **22**, 4: 459-464.

1973*c* IOPB Chromosome number reports XLII. *Taxon* **22**, 5-6: 647-654.

1974 IOPB Chromosome number reports XLIV. *Taxon* **23**, 2-3: 373-380.

1975*a* IOPB Chromosome number reports XLVII. *Taxon* **24**, 1: 143-146.

1975*b* IOPB Chromosome number reports XLIX. *Taxon* **24**, 4: 501-516.

1975*c* IOPB Chromosome number reports L. *Taxon* **24**, 5-6: 671-678.

1976*a* IOPB Chromosome number reports. LI. *Taxon* **25**, 1: 155-164.

1976*b* IOPB Chromosome number reports LIV. *Taxon* **25**, 5-6: 631-649.

1977 IOPB Chromosome number reports LVI. *Taxon* **26**, 2-3: 257-274.

LÖVE, A. & KJELLKVIST, E.

1974 Cytotaxonomy of spanish plants. IV. Dicotyledons: *Caesalpiniaceae-Asteraceae*. *Lagascalia* **4**: 153-211.

LÖVE, A. & LÖVE, D.

1942 Chromosome numbers of scandinavian plant species. *Bot. Not.* **1942**: 19-59.

1944 Cytotaxonomical studies on boreal plants. III. Some new chromosome numbers of scandinavian plants. *Ark. Bot.* **31A**, 12: 1-22.

1956 Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic Flora. *Acta Hort. Gothob.* **20**, 4: 65-291.

1961 Chromosome numbers of central and northwest european plant species. *Opera Bot.* **5**: 1-581.

MÁJOVSKY, J. & al.

1970 Index of chromosome numbers of Slovakian Flora (Part 1). *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Com.* Bot. **16**: 1-26.

MALHEIROS, N.

1942 Elementos para o estudo cariológico do género *Lupinus*. *Agron. Lusit.* **4**: 231-236.

MELDERIS, A. & VIKSNE, A.

1931 Notes on the genus *Lathyrus*. *Acta Hort. Bot. Univ. Latv.* **6**, 1: 90-94.

NAVACHINE, M.

1932 The dislocation hypothesis of evolution of chromosome numbers. *Zeit. Ind. Abst. Vererb.* **63**: 224-231.

NIKOLAYEVA (in SVESCHNIKOVA, I. N., 1927).

NILSSON, Ö. & LASSEN, P.

1971 Chromosome numbers of vascular plants from Austria, Mallorca and Yugoslavia. *Bot. Not.* **124**: 270-276.

PIETERS, A. J. & HOLLOWELL, E. A.

1937 Clover improvement. *Yearb. U. S. Dept. Agric.* **1937**: 1190-1214.

PINTO DA SILVA, A. R.

1971 Treze espécies e subespécies novas para a flora de Portugal. *Agron. Lusit.* **33**: 1-24.

POGLIANI, M.

1971 Osservazioni cariologiche in *Anthyllis barba-jovis* L. *Ann. Bot.* (Rome) **30**: 207-214.

PRITCHARD, A. J.

1969 Chromosome numbers in some species of *Trifolium*. *Austral. J. Agric. Res.* **20**: 883-887.

PUECH, S.

1968 Étude biosystématique de quelques taxons de la bordure cévenole calcaire de la région d'Anduze (Gard). *Nat. Monsp.* sér. Bot. **19**: 115-166.

ROHWEDER, H.

1937 Versuch zur Erfassung der mengenmässigen Bedeckung des Darss und Zingst mit polyploiden Pflanzen. Ein Beitrag zur Bedeutung der Polyploidie bei der Eroberung neuer Lebensräume. *Planta* **27**: 501-549.

RUZHA, M. KRUSHEVA (in LÖVE, A., 1975*c*).

SAMPAIO, G.

1911 *Manual Flora Portugueza*. Porto.

1913 *Lista das espécies representadas no Herbário Português*. Porto.

1947 *Flora Portuguesa*. Porto.

SANTOS, A. C.

1945 Algumas contagens de cromosomas nos géneros *Genista* L. e *Cytisus* L. *Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, **19**: 519-521.

SAÑUDO, A.

1972 Variabilidad cromosomica de las Genisteas de la flora española en relacion con su ecologia. I. Numero y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. B. Secciones *Genista, Spartioides* Spach, *Phillospartum* Willd. y *Vogleri* (B. Gaertner, B. Meyer & Scherb.) Spach, del gen. *Genista* L. *Bol. Univ. Granada, Cuad. C. Biol.* **2**: 43-52.

1973 Variabilidad cromosomica de las Genisteas de la flora española en relacion con su ecologia. I. Numero y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. C. Seccion *Cephalospartum* del gen. *Genista* L. y generos *Lygos* Adanson, *Spartium* L., *Teline* Medicus, *Calycotome* Link y *Argyrolobium* Ecklon & Zeyher. *Bol. Univ. Granada, Cuad. C. Biol.* **2**, 2: 117-120.

1974 Variabilidad cromosomica de las Genisteas de la flora española en relacion con su ecologia. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* **31**, 1: 165-174.

SAÑUDO, A., PRETEL MARTINEZ, A. & RUIZ REJÓN, M. (in LÖVE, A., 1976*a*).

SCHEERER, H.

1940 Chromosomenzahlen aus der schleswigholsteinischen Flora. II. *Planta* **30**, 5: 716-725.

SCHULZE-MENZ

1964 In Engler, *Syllabus der Pflanzenfamilien* **2**: 221-242.

SCHWER, J. F. & CLEVELAND, R. W.

1972 Diploid interspecific hybrids of *Trifolium pratense* L., *T. diffusum* Ehrh. and some related species. *Crop. Sci.* (Madison) **12**: 321-324.

SENN, H. A.

1938*a* Experimental data for a revision of the genus *Lathyrus*. *Am. Jour. Bot.* **25**: 67-78.

1938*b* Chromosome number relationships in the *Leguminosae*. *Bibliogr. Genet.* **12**: 175-345.

SIMON, G. P. & SIMON, A.

1965 Relationship in annual species of *Medicago*, I. Number and morphology of chromosomes. *Austral. Journ. Agric. Res.* **16**: 37-50.

SIMONET, M.

1932 Numérations chromosomiques dans les genres *Baptisia, Thermopsis* et *Lathyrus*. *Compt. Rend. Acad. Sci., Paris* **195**: 738-740.

SRIVASTAVA, L. M.

1963 Cytogenetical studies in certain species of *Vicia*. *Cytologia* **28**: 154-169.

STEBBINS, G. L.

1950 *Variation and evolution in plants*. Columbia University Press. New York.

1971 *Chromosomal evolution in higher plants.* Edward Arnoll (Publishers) Ltd. London.

STRASBURGER, E.

1905 Typische und allotypische kernteilung. *Jahrb. wiss. Bot.* **42**: 1-71.

STRID, A.

1971 Chromosome numbers in some Albanian Angiosperms. *Bot. Not.* **124**: 490-491.

SVESCHNIKOVA, I. N.

1927 Karyological studies on *Vicia. Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Breed.* **17**: 37-72.

1928 Die Genese des Kerns im Genus *Vicia. Zeitschr. Zellforsch. Vererb.* Suppl. 2: 1415-1421.

1940 Cytogenetical analysis of heterosis in hybrids of *Vicia. J. Heredity* **31**: 349-360.

TANAKA, N. & KURUSAWA (in HARA, H., 1956).

TJIO, J. H.

1948 The somatic chromosomes of some tropical plants. *Hereditas* **34**: 135-146.

TOGBY, H. A.

1943 A cytological study of *Crepis fuliginosa, C. neglecta* and their F_1 hybrid, and its bearing on the mechanism of phylogenetic reduction in chromosome number. *Journ. Genet.* **45**: 67-111.

TSCHECHOW, V.

1931 (in FEDOROV, 1969).

TSCHECHOW, V. & KARTASHOVA, N.

1932 Karyologisch-Systematissche Untersuchung der Tribus *Loteae* und *Phaseolaae* Unterfam. *Papilionatae. Cytologia* **3**: 221-249.

VACHOVÁ, M. & SCHWARZOVÁ, T. (in LÖVE, A., 1977).

VAN LOON, J.

1974 A cytological investigation of flowering plants from the Canary Islands. *Acta Bot. Neerl.* **23**: 113-124.

WEIMARCK, H.

1963 *Skanes Flora.* Lund.

WILLKOMM, M.

1877 In Willkomm & Lange, *Prodr. Fl. Hisp.* **3**: 440, 441.

YAMAMOTO, K.

1973 Karyotaxonomical studies on *Vicia,* I. On the karyotype and character of some annual species of *Vicia. Jap. J. Genet.* **48**, 5: 315-327.

ZÁBORSKY, J. (in MÁJOVSKY, J. & al., 1970).

ADDENDA

Nous n'avons eu connaissance du remarquable travail de Mr. le Dr. R. M. POLHILL, «Genisteae (Adans.) Benth. and related tribes (Leguminosae)» (in Botanical Systematics. An occasional series of Monographs, ed by V. H. HEYWOOD. Academic Press. London, 1976)[1], que lorsque notre article était déjà sous presse. La lecture de cet important ouvrage nous a amené à ajouter les notes qui suivent:

1) POLHILL considère un fait remarquable l'occurrence d'une radicle courte, droite et médiane chez le genre australien *Templetonia,* caractères qu'on trouve habituellement chez les *Mimosoideae* et les *Caesalpinioideae*. Ces caractères sont envisagés comme primitifs et, en connexion avec ce fait, il est à noter que le chiffre de base 8, que nous tenons aussi comme primitif, existe chez le genre ci-dessus mentionné.

2) En suivant HUTCHINSON (Gen. Flowr. Pl. 1, 1964), nous avons admis que les genres *Lupinus* et *Argyrolobium* seraient à séparer dans la trib. *Lupineae,* indépendante de celle des *Genisteae*. POLHILL, par contre, ne sépare pas ces genres des *Genisteae*.

Nous avons remarqué (pag. 119) l'analogie existante entre les processus évolutifs chez les *Lupineae* et les *Genisteae*. Étant donnée cette analogie ainsi que le fait que la morphologie des chromosomes est semblable dans les deux groupes, nous devons conclure que la caryologie ne nous permet pas prendre une décision sur ce problème.

3) Se rapportant au genre *Chamaespartium* Adans., POLHILL (loc. cit.: 282) dit: «*Chamaespartium* is separated from *Genista* on one vegetative feature. It is not certain that the two species, *Genista sagittalis* L. and *G. tridentata* L., are even closely related — they differ in many details and Spach (1844-45) placed them in different subgenera of *Genista* — but the genus is apparently more or less obligate on a segregate classification because the latter species is

---

[1] Nous remercions vivement Mlle. Dr.ª MARINA HORJALES LUACES, qui a bien voulu faire cadeau à l'Institut Botanique de Coimbra d'une photocopie du travail de Mr. le Dr. R. M. POLHILL.

arillate and leafless». Et un peu plus loin (loc. cit.: 301): «As indicated above *Chamaespartium* seems to be an artificial segregate. If the two species are closely related (the author suspects from the lack of overall similarity that winged stems may have evolved separately in each) then the subgenus *Pterospartum* Spach is available. Alternatively they may be included in *Genista* section *Genista*».

Il est vrai que, d'après nos connaissances actuelles en ce qui concerne la morphologie externe, le genre *Chamaespartium* ne se sépare de *Genista* que par les caractères de la tige et des rameaux qui sont aplatis et ailés. Cependant, nous devons signaler que les caractères végétatifs rendent ces plantes si distinctes qu'ADANSON (Fam. 2: 321, 1763), ORTEGA (Tab. Bot.: 39, 1773), MOENCH (Meth.: 133, 1794), C. KOCH (Hort. Dentrol.: 242, 1853), WILLKOMM (in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. 3: 440, 1877), MERINO (Fl. Galic. 1: 396, 1905), SAMPAIO (Man. Fl. Port.: 221, 1911 et Fl. Portuguesa: 267, 1947), COUTINHO (Fl. Port. ed. 1: 325, 1913 et ed. 2: 389, 1939), P. GIBBS (in Fl. Eur. 2: 100, 1968), FRANCO (Nova Fl. Port.: 312, 1971), etc. séparent les deux genres.

Comme nous l'avons montré (pag. 113), FORISSIER trouve régulièrement 2n = 44 chez les plantes de *Chamaespartium sagittale* des quatre localités de la Suisse qu'il a examinées et le même nombre a été rapporté pour des plantes de la Tchécoslovaquie (MURÍN & MÁJOVSKY in LÖVE, A. in Taxon **25**, 4: 488, 1976). En Espagne, SAÑUDO (voir pag. 113 et 114) trouve 2n = 44 dans les plantes de trois localités, 2n = 88 dans celles de deux localités et 2n = 48 dans celles d'une localité de la Sierra Nevada. Nous pourrions supposer que les *Genistae* de la dernière localité ne sont pas encore suffisament connues et qu'il pourra-t-arriver que les plantes à 2n = 48 appartiendront à un autre taxon. S'il en est ainsi, il nous serait permis de dire que *Chamaespartium sagittale* appartient à une série chromosomique à X = 11 et *Ch. tridentatum* à une autre série à X = 14. Donc, aux caractères végétatifs viendraient s'ajouter les caractères caryologiques qui parleraient aussi en faveur d'une séparation de *Genista*.

Le fait que chaque espèce fait partie d'une série chromosomique différente s'accorde entièrement avec la suggestion de POLHILL de que les deux espèces ne sont pas «closely related». Si nous admettons que tous les dénombrements chromosomiques menés à bout chez *Ch. sagittale* sont exacts (voir pag. 117), nous avons là un panorama semblable à celui offert par l'ensemble du genre *Genista*. Nous pourrons donc formuler une autre hypothèse: *Ch. sagittale* devra être rangé dans le genre *Genista,* tandis que *Ch. tridentatum* devra constituer à lui seul le genre *Pterospartum* (Spach) Willk. La présence de feuilles et l'absence de strophiole chez le premier taxon et l'absence de feuilles et la présence de strophiole chez le second parleraient peut-être en faveur de cette opinion.

4) En ce qui concerne la distinction des genres chez les *Genisteae,* nous avons suivi (à l'exception de *Chamaespartium* Adans. qui a été séparé en deux) les points de vue de «Flora Europaea». En adoptant un critère plus conservateur, POLHILL n'envisage pas comme distincts les genres suivants que nous avons considéré comme autonomes [1]: *Lembotropis* Griseb. (*Cytisus* L.), *Chamaecytisus* Link (*Cytisus* L.), *Chronanthus* (DC.) C. Koch (*Cytisus* L.), *Petteria* C. Presl (*Cytisus* L.), *Chamaespartium* Adans. (*Genista* L.), *Teline* Medicus (*Genista* L.), *Echinospartum* (Spach) Rothm. (*Genista* L.), *Stauracanthus* Link (*Ulex* L.).

Malheureusement, la morphologie des chromosomes chez les *Genisteae* est très uniforme, puisqu'ils se montrent, dans tous les genres, à taille petite et à constriction médiane ou presque. De cette façon, il nous ne reste que les nombres pour prendre des décisions. Malheureusement aussi, les difficultés persistent, puisque, à notre avis, il y a dans le même groupe plusieurs séries polyploïdes toutes primitivement à base 8, lesquelles sont compliquées par l'apparition de nombres irréguliers hypo- et hyperploïdes engendrés par suite d'anomalies méiotiques caractéristiques des polyploïdes. Des séries polyploïdes aux mêmes chiffres de base secondaires se

---

[1] Nous mettons entre parenthèses le nom du genre auquel celui que nous considérons autonome appartient d'après POLHILL.

sont formées dans les diverses lignes évolutives et le problème est devenu encore plus complexe. Alors, il est impossible de résoudre les problèmes par l'emploi des données caryologiques. C'est ce qui arrive avec les genres *Lembotropis* et *Chronanthus,* qui, caryologiquement, sont semblables à *Cytisus,* ce qui peut être considéré comme justifiant le point de vue de POLHILL. En ce qui concerne *Chamaecytisus,* FORISSIER, comme nous l'avons référé (pag. 151), croit que toutes les espèces possèdent 2n = 50. S'il en est ainsi, il y aurait des arguments justifiant l'autonomie du genre par le fait qu'il appartiendrait au chiffre de base secondaire 25. Cependant, si les données contenues dans la liste de la pag. 117 sont exactes, le comportement du genre serait semblable à celui de *Cytisus* et il pourra être mis en synonymie. *Petteria* est un genre à une seule espèce pourvue de 2n = 52. Si se nombre se révèle constant ou s'il existe dans l'espèce une série polyploïde à base 13, nous pourrions penser à un genre distinct. Quant à *Teline,* il est tout à fait impossible de dire s'il devra être rangé dans *Cytisus* ou dans *Genista,* une fois que le comportement de ces deux genres possède beaucoup de ressemblances. Le genre *Echinospartum* a besoin d'une étude plus détaillée pour qu'on puisse emettre une opinion. Le cas du genre *Chamaespartium* a été analysé dans le numéro antérieur. *Ulex, Stauracanthus* et *Nepa* forment une série polyploïde à X = 8 dans laquelle des nombres irréguliers n'ont pas été rapportés. De cette façon, la caryologie s'accorde avec le point de vue des auteurs que ne distinguent que le genre *Ulex.*

À notre avis, beaucoup de taxa des *Genisteae* restent encore à étudier et nous croyons aussi que quelques comptages ne seront pas exacts. Donc, il est probable qu'une étude plus ample, comprenant aussi l'étude de la méiose des taxa spontanés et des hybrides — tâche très difficile à accomplir — pourra jeter quelque lumière sur les problèmes qui restent encore à résoudre.

Après l'envoi du manuscrit de notre travail à la presse, nous avons pris connaissance des chiffres de base de 2 genres de *Mimosoideae,* 3 de *Caesalpinioideae* et 53 de *Faboideae*

qui n'avaient pas été envisagés dans la construction des graphiques.

En prenant en considération les données obtenues, nous constatons le suivant:

1) Le pourcentage des genres étudiés caryologiquement chez l'ensemble des *Fabaceae* monte de 45 % à 55,7 %.
2) Le pourcentage des genres étudiés caryologiquement chez les *Faboideae* monte de 36,7 % à 47,5 %.
3) Sur le graphique de la fig. 9 (pag. 105), où chaque unité correspond à 1 mm, la valeur de 7 monte de 44 à 54, celle de 8 de 63 à 80, celle de 9 de 31 à 49, celle de 10 de 39 à 45, celle de 11 de 58 à 69, celle de 12 de 51 à 53, celle de 13 de 35 à 37 et celle de 14 de 14 à 15.
4) Sur le graphique de la fig. 12 (pag. 109), où chaque unité correspond aussi à 1 mm, la valeur de 7 monte de 31 à 41, celle de 8 de 54 à 71, celle de 9 de 31 à 49, celle de 10 de 37 à 43, celle de 11 de 52 à 64, celle de 12 se mantient et celle de 13 monte de 12 à 13.
5) La différence entre les deux maximums, correspondant aux nombres 8 et 11, augmente légèrement en profit de 8, ce qui appuye l'hypothèse de que le chiffre de base primitif des *Faboideae* est 8. Il faut remarquer aussi la montée de 9. Il semble que les *Leguminosae* se sont différenciées en deux branches: une asiatique-européenne dans laquelle les nombres 8 et voisins dominent et une autre africaine-américaine dans laquelle la dominance appartient à 11.

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 165-220 (1978).

CRASSULACEAE AFRICANAE NOVAE VEL MINUS COGNITAE

AUCTORE

R. B. FERNANDES

Instituti Botanici Universitatis Conimbrigensis

Crassula campestris (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp.

Crassula campestris (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp., Repert. 2: 253 (1843).

Basion.: *Tetraphyle campestris* Eckl. & Zeyh., Enum. Pl. 3: 294 (1837).

Syn.: *Sedum campestre* (Eckl. & Zeyh.) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 3, 2: 83 (1898).

Subspecies tres in hac specie distinguendae.

Clavis subspecierum:

Planta tenuissima, caule ramisque filiformibus; folia lanceolata vel lanceolato-linearia, attenuata, omnia seta longa et acutissima apiculata, papillis destituta; vagina ca. 0,5 mm alta; inflorescentiae paullo condensatae; flores 1-1,5 mm longi . . . . . 3. subsp. *pharnaceoides*

Plantae paullo robustiores, caulibus ± 1 mm in diam.; folia caulina et ramealia saepe obtusa vel truncata, papillis brevibus, obtusis vel acutis in apice irregulariter dispositis; vagina 0,25-0,5 mm alta; inflorescentiae ± condensatae; flores paullo majores (usque ad 2 mm longi):

Internodia plerumque foliis breviora, inferiora rare 8 (10) mm longa; folia usque ad 5 mm longa, ovata usque ovato-lanceolata vel lanceolata; caules 8-10 cm longi, in sicco ± brunneo-rubescentes, superne 4-angulati . . . . . 1. subsp. *campestris*

Internodia saepe foliis longiora, inferiora et mediana usque ad 14 mm longa; folia 5-8,5 mm longa, lineari-lanceolata vel linearia; caules usque ad 22,5 cm longi, in sicco albescentes et distincte alati . . . . . 2. subsp. *rhodesica*

1. Subsp. **campestris**

Syn.: *Crassula campestris* forma *compacta* Schonl. in Ann. Bolus Herb. **2**: 65, t. 5 fig. 17 (1917).
Crassula campestris forma *laxa* Schonl., loc. cit.
Crassula pharnaceoides sensu Bolus & Wolley-Dod in Trans. S. Afr. Philos. Soc. **14**, 3: 261 (1903), non Fisch. & Mey. (1841).
Crassula pentandra subsp. *catalaunica* Vigo & Terradas in Acta Geob. Barc. **4**: 21 (1969).
?*Tetraphyle lanceolata* Eckl. & Zeyh., loc. cit.
?*Crassula lanceolata* (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp., op. cit.: 254.
?*Crassula Schimperi* var. *lanceolata* (Eckl. & Zeyh.) Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**: 117 (1975), quoad basyon., comb. illeg.

Specimina visa:

AFRICA AUSTRALIS: *Drège* 6910 (K); *Ecklon & Zeyher* 1045 (K) et 1873 (K; S, typus); *Fries, Norlindh & Weimarck* 121 (LD) et 895 (K; LD); *Muir* 8265 (K); *Schlechter* 1321, 8651 (K) et 11250 (LD); *Wall* 2425 (LD); *Wright* s. n. (K); *Zeyher* 2416 (LD) et 2514 (K; LD).

Annot.:

Crassula lanceolata (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp. a cl. Harvey (in Harv. & Sond., Fl. Cap. **2**: 351, 1862) ut synonymum *C. campestris* posita et a Schonland (loc. cit.) ut forma ejusdem (forma *laxa*) recognita. Sed TOELKEN (loc. cit.), *C. lanceolatam* ut synonymum *C. filamentosae* accepit et in *C. Schimperi* Fisch. & Mey. ut varietatem introduxit.

Sed, holotypus *C. lanceolatae* (specimen *Ecklon & Zeyher* 1874, S) a *C. filamentosa* characteribus permultis differt: caulis et rami vix usque ad 8 cm longi et erecti neque ut in *C. filamentosa* plerumque longiores et plus minusve prostrati; internodia in *C. lanceolata* e base ad apicem paulatim breviora [11 mm usque ad (tria terminalia) 1,25-1 et 0,25 mm in eodem ramo], a foliis non abscondita neque ut in *C. fila-*

mentosa e base ad apicem inter se fere aequalia et a foliis abscondita; etiam folia e base (7 mm longa) ad apicem (4-3 mm longa vel breviora) sensim abbreviata, valde attenuata et in setam hyalinam, longam ac acutam terminata neque ut in *C. filamentosa* omnia inter se fere aequilonga, paullo attenuata et apice obtusa vel obtusiuscula seta brevi vel papillis obtusis instructa; pedicelli in *C. lanceolata* longiores et valde tenuiores; in *C. lanceolata,* calyx et corolla post anthesin stellati (sepala et petala patula) neque ut in *C. filamentosa* subtubulosi (sepala et petala erecta vel suberecta); calyx corolla plus distincte longior (calyx 1,5--1,75 mm longus; corolla ca. 1 mm longa) neque ut in *C. filamentosa* calyx corollam ± aequans vel paullo superans; sepala valde attenuato-cuspidata, in setam longam acutam ac hyalinam terminata neque ut in *C. filamentosa* sepala vix ± acuta; petala etiam magis attenuata et acutiora; antherae minores; in *C. lanceolata,* semina ellipsoidea, minora, ca. 0,4×0,25 mm, sublucida ac laevia neque oblonga, striata et opaca ut in *C. filamentosa;* squamulae nectariferae angustiores et subspathulatae neque obovato-cuneatae.

Ergo, *C. lanceolata* a *C. filamentosa* valde distincta et cum ea non conjuncta, ut varietas in *C. Schimperi* difficile introducta. Propter caules erectos, foliorum formam, inflorescentias, calycis corollaeque formam et dimensiones, semina et squamulas nectariferas, potius in *C. campestre* includenda, sed ab hac caule ad aliquos nodos inferiores radicanti, internodiis longioribus, foliis etiam paullo longioribus et magis attenuatis, omnibus apice setosis differt. Praeter hoc, in *C. lanceolata,* pars folliculorum inferius semen tegens tuberculis minutis satis numerosis ornata neque folliculi omnino laeves ut in *C. campestre* et etiam in *C. filamentosa* et *C. Schimperi.* Ideo, hypotheses tres a nobis positae:

a) *C. lanceolata* forma *C. campestris* loci umbrosi humidique (habitat «In nemoribus», sec. cl. aucts.). Caulis basi radicans, tenuior ac longior, internodia et folia longiora a habitatione forsan inducta.
b) *C. lanceolata* varietas vel subspecies *C. campestris.*

c) *C. lanceolata* hybrida inter *C. campestrem* et alteram speciem Sect. *Glomeratae* Haw. cum folliculis tuberculatis (forsan *C. thunbergianam* Schult.).

Specimina loci classici (Krakakamma, Uitenhage, Africa Australis) desideranda.

2. Subsp. **rhodesica** (Merxm.) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Crassula pharnaceoides* subsp. *rhodesica* Merxm. in Mitt. Bot. Staatss. München, **1**, 3: 82 (1951).

Syn.: *Tillaea pentandra* sensu Britten in Fl. Trop. Afr. **2**: 386 (1871), pro parte; sensu Hiern, Cat. Afr. Pl. Welw. **1**: 324-325 (1896). Non Royle ex Edgew. (1846).

Crassula pharnaceoides sensu Friedr. in Prodr. Fl. SW. Afr. **52**: 12 et 33 (1968), non Hochst. ex Fisch. & Mey. (1841).

Crassula campestris subsp. *pharnaceoides* (Hochst. ex Fisch. & Mey.) Toelken in Contr. Bol. Herb. **8**, 1: 130-131 (1977) quoad specim. SW. Afr.

Specimina visa:

QUENIA: *Leippert* 5040 (K); *Napier* 6662 (K); *Tweedie* 3848 (K); *Verdcourt* 670 (K). TANZANIA: *Polhill & S. Paulo* 1288 (BR; K; LISC; SRGH). ZAMBIA: *Williamson* 1534 (SRGH). RHODESIA: *Greatrex* s. n. (K; SRGH 14770); *Hornby* 2911 (K; M, holotypus subspeciei; SRGH); *N. Jacobsen* 541 (K; SRGH); *Lind* 45 (SRGH); *Miller* 3425 (PRE) et 4193 (K; LISC; SRGH); *Munro* 1072 (BM; SRGH); *Wild* 888 (M, paratypus subsp.) et 3317 (M; SRGH; paratypus). ANGOLA: *Kers* 3243 (LISC; PRE); *Welwitsch* 2476 (BM; COI; K; LISU; P). SW. AFRICA: *Kers* 3038 (LISC).

3. Subsp. **pharnaceoides** (Hochst. ex Fisch. & Mey.) Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**, 2: 99 (1975).

Basion.: *Crassula pharnaceoides* Hochst. ex Fisch. & Mey., Ind. Sem. Hort. Petropol. **8**: 56 (1841).

Syn.: *Tillaea pharnaceoides* (Hochst. ex Fisch. & Mey.) Steud., Nom. Bot. ed. 2, **2**: 687 (1841).

Combesia abyssinica A. Rich., Tent. Fl. Abyss. **1**: 307 (1848) nom. illegit.

Disporocarpa pharnaceoides (Hochst. ex Fisch. & Mey.) Aschers. & Schweinf. in Schweinf., Beitr. Fl. Aeth.: 271 (1867).

Crassula pharnaceoides subsp. *eupharnaceoides* Merxm. in Mitt. Bot. Staatss. München, **1**, 3: 83 (1951).

Specimina visa:

AETHIOPIA: *Meyer* 8592 (K); *Schimper* 104 (BM; P, isotypus). SUDAN: *Andrews* 3504 (K); *Aylmer* 612 (K); *Wickens* 2413 (K). SOMALIA: *Bally & Melville* 15723 (K). UGANDA: *Thomas* 294 (K). QUENIA: *Dawson* 436 (K); *Geesteranus* 6348 (K); *Geesteranus* s. n. (COI). NIGERIA (M. Cameroon): *Mann* 1991 (K); *Morton* 788 (K).

Crassula Schimperi Fisch. & Mey.

Crassula Schimperi Fisch. & Mey., Ind. Sem. Hort. Petropol. 8: 56 (1841).

Clavis infraspecificorum taxorum a nobis recognitorum:

Vagina foliorum generaliter ca. 0,5 mm alta (aliquando usque ad 1,5(-2) mm); folia usque ad 8 mm longa, in basi sub insertione satis calcarata; calyx (1,25)1,5-2 mm longus, plerumque corolla distincte longior; sepala satis attenuato-subulata; antherae ± 0,2 mm longae; squamulae nectariferae ± anguste spathulatae . . . . . 1. subsp. *Schimperi*

Vagina foliorum generaliter brevior, plerumque ± 0,25 mm alta aliquando subnulla; folia in basi non vel vix calcarata; antherae 0,25-0,3 mm; squamulae nectariferae subflabellatae usque ± late spathulatae:

Planta «lycopodioidea», longe prostrata et radicans; caules usque ad 30 cm (vel ultra?) longi, laxe et patule ramosi, basi satis carnoso-lignosi, usque ad 9 mm in diam., ut rami seniores, ± denudati; rami erecti, ad apicem haud minus quam 1 mm diam., hic generaliter dense imbricato-foliosi; folia plerumque brevia, 2-3(4-6) mm longa (saepe breviora quam caulis diam.), crassa, siccitate indurata rigidaque, apice lateraliter compressa, obtusa

et non setosa, plerumque laevia; calyx (0,75)1-1,25(1,4) mm longus, saepe corolla distincte brevior . . . 2. subsp. *phyturus*

Plantae «muscoideae»; caules erecti aut si prostrati nunc plantae sine omnibus characteribus supra enumeratis; apex caulium ramorumque angustior . . . . . 3. subsp. *transvaalensis*

Caules erecti aut si prostrati nunc valde lignosi; folia usque ad 12,5(15) mm longa, apicem versus ± attenuata et apice ipso setosa, laevia vel papillosa, siccitate valde rigida; plantae perennes vel suffrutices parvi:

Caules ± numerosi, simplices vel paullo ramosi (rami ± longi, plerumque prope caulis basin orti), a radice tuberosa orti; internodia praeter partem floriferam a foliis non abscondita; calyx 0,75-1,5 mm altus, corolla paullo brevior vel hanc subaequans . . . . . a. var. *transvaalensis*

Caules 6-23 cm alti; folia 3-12,5(15) mm longa, subulato-setosa, in regione florifera patula vel reflexa; fasciculi axillares foliis 2-3-plo breviores; flores 1,5-1,75 mm longi . . . . . α. forma *transvaalensis*

Caules 2-5,5(10) cm alti; folia usque ad 4(6) mm longa, saepe obtusiuscula et breviter setosa; fasciculi axillares paullo ½ foliorum superantes usque folia aequantes; flores paullo minores . . . . . β. forma *abbreviata*

Caulis e basi lignosa valde incrassata ortus, aliquando prostratus, valde ramosus; internodia a foliis abscondita; calyx 1,5-1,8 mm longus, saepe corolla distincte longior; planta perennis, saepe habitu suffruticoso . . b. var. *denticulata*

Caules prostrati et saepe radicantes, basi herbacei vel paullo lignosi; folia usque ad 5(6) mm longa, oblonga vel ovato-lanceolata, apicem versus paullo attenuata, apice plerumque obtusa et non setosa, saepe papillosa, mollia vel paullo rigida; calyx 1-1,5 mm longus, corolla paullo longior vel hanc subaequans; herba perennis (vel etiam annua?), gracilis . . . . . c. var. *illecebroides*

Folia usque ad 5(6) mm longa; fasciculi axillares quam ½ foliorum non breviores usque folia subaequantes; caules aliquando basin versus paullo lignosi . . . . . α. forma *illecebroides*

Folia usque ad 3(4) mm longa; fasciculi axillares folia subaequantes; caules satis tenues, aliquando filamentosi . . . . . β. forma *filamentosa*

1. Subsp. Schimperi

Syn.: *Tillaea pentandra* Royle ex Edgew. in Trans. Linn. Soc. **20**: 50 (1846).

Combesia Schimperi (Fisch. & Mey.) Schweinf., Beitr. Fl. Aethiop.: 80 (1867).

Disporocarpa pentandra (Royle ex Edgew.) Aschers in Schweinf., op. cit.: 271, *comb. inval.*

Crassula pentandra (Royle ex Edgew.) Schonl. in Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam. **3**, 2a: 37 (1890).

Crassula Schimperi var. *Schimperi* — Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**, 2: 117 (1975) et in Contr. Bolus Herb. **8**, 1: 133 (1977) quoad basionym. et synon. pro parte.

Habitat in Africa et Asia (et alibi?).

Specimina visa:

ASIA (Himalaya; Thibet; Kashmir): *Bacon* s. n. (K); *Brandis* 3766 (K); *Clarke* 31536 (K); *Collett* 152 (K); *Duthie* 7475 (K); *Gamble* 25101 (K); *Edgeworth* 97 (K); *Lace* 999 (K); *Royle* s. n. (K, typus *C. pentandrae*); *Stocks* s. n. (K); *Strachey & Winterbottom* s. n. (K).

AFRICA: Aethiopia: *Beccari* 246 (K); *Pappi* 300 (K); *Gillett* 14465 (K); *Mooney* 6326, 6488, 7035 et 8525 (K); *Hedberg* 4163 (K); *Scott* s. n., 285A et 306 (K); *Schimper* 247 (P); *Schimper* in *Hochst.* 1539 (P); s. coll., s. n. (K, ex Horto Petropol., cult.?: typus *C. Schimperi*); *Thulin* 1369 (K). SUDAN: *Jackson* 3342 (K); *Lynes* 110 et 111 (K); *Schweinfurth* 259 (K); *Wickens* 2378, 2434 et 2823 (K). QUENIA: *Humbert* 9129 (P). TANZANIA: *Milne-Redhead & Taylor* 8866 (BR; K; LISC); *Richards* 12144 (K). ZAMBIA: *Richards* 22862 (K).

Propter folia usque ad 8 mm longa apice acuta et setacea, affinis vars. *transvaalensi* et *denticulatae* sed ab his foliis magis succulentis, siccitate minus rigidis, e base ad apicem minus attenuatis, ad basin in vaginam sub angulum latius neque ca. 90° trasientibus. Praeter hoc, in var. *transvaalensi*, radix tuberosa, flores paullo minores, calyx corolla paullo brevior vel subaequans neque saepe valde longior est; et

in var. *denticulata* caules validiores, folia densiora et flores etiam paullo minores sunt.

Forsan planta asiatica (himalayensis), propter vaginam foliorum usque ad 1,5(2) mm altam, forma vel varietas distincta est.

2. Subsp. **phyturus** (Mildbr.) R. Fernandes, comb. & stat. nov.

Basion.: *Crassula phyturus* Mildbr. in Notizbl. Bot. Gart. Berl. **8**: 227 (1922).

Syn.: *Crassula parvifolia* Bruce in Kew Bull. **1932**: 94 (1932).

Crassula pentandra var. *phyturus* (Mildbr.) Hedb. in Symb. Bot. Upsal. **15**, 1: 100 et 281 (1957).

Crassula parvula sensu Suesseng. & Merxm. in Mitt. Bot. Staatss. München, **1**, 3: 82 (1951), non (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp. (1843).

Specimina visa:

SUDAN: *Johnston* 1466 (K); *Myers* 13521 (K). UGANDA: *Dummer* 3387 (K); *Eggeling* 2897 (K); *Greenway & Hummel* 7288 (K; PRE); *Hedberg* 4429 (K); *Rose* 10190 (K); *Synge* 961 (BM); *Thomas* 2710 et 3632 (K); *Thothill* 2413; *Wood* 110 (K). QUENIA: *Adamson* 490 (K); *Bally* s. n. (K); *Granvik* 190 (LD); *Gillett* 16232 (K); *Harger* s. n. (BM); *Hedberg* 3450 (K; LD) et 4298 (K); *Napier* 1311 (K) et 221 (K, typus *C. parvifoliae*); *Rogers* 265 (BM); *Taylor* 1384 et 3437 (BM). TANZANIA: *Burtt* 4015 (K); *Drummond & Hemsley* 1296 (BR; K; LMA) et 2656 (BR); *Greenway* 4616 (PRE) et 7725 (K); *Greenway & Kanuri* 12252 (BR; K) et 13380 (K); *Hedberg* 211 (LD) et 1294 (K); *Rogers* 164 (BR; K); *Richards* 21725 et 24092 (K); *Schlieben* 4146 (BM; BR; LISC) et 4874 (BM; BR; LISC); *Volkens* 896 (K).

3. Subsp. **transvaalensis** (Kuntze) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Sedum transvaalense* Kuntze, Rev. Gen. Pl. **3**, 2: 85 (1898).

Syn.: *Crassula transvaalensis* (Kuntze) K. Schum. in Just's Jahresb. **26**, 1: 347 (1900).

a. Var. **transvaalensis**

α. Forma **transvaalensis**

Syn.: *Thysantha subulata* Hook., Ic. Pl. **6**: t. 590 (1843).
Crassula subulata (Hook.) Harv. in Harv. & Sond., Fl. Cap. **2**: 352 (1862), non L. (1771).
Tillaea subulata (Hook.) Britten in Fl. Trop. Afr. **2**: 387 (1871).
Crassula selago Dinter in Fedde, Repert. **16**: 243 (1919).
Crassula Schimperi var. *Schimperi* sensu Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**, 2: 117 (1975) et in Contr. Bolus Herb. **8**, 1: 133 (1977) quoad syn. pro parte et specim. Afr. Austr., non Fisch. & Mey. (1841).

A var. *illecebroide* caulibus plurimis, erectis vel obliquis, simplicibus vel e basi ± longe ramosis, e radice tuberosa dauciformi ortis nunquam prostratis neque radicantibus; foliis rigidioribus et acutioribus; calyce rigidiore et in floribus plene evolutis saepe corolla breviore praecipue differt.

Specimina visa:

ANGOLA (Huila): *Dekindt* 160 et 169 (LUA); *Mendes* 1417, 1461, 3635, 3773 (LISC); *B. Teixeira* 1658 (COI); *Welwitsch* 2478 (BM; COI; K; LISU; P). RHODESIA: *Biegel, Pope & Simon* 4284 (COI); *Davies* 32 (SRGH); *Feiertag* s. n. (SRGH 45564); *Goldsmith* 13/66 (SRGH); *Grosvenor* 636 (SRGH); *Wild* 825 (SRGH). MOSSAMBIQUE (Sul do Save et Maputo): *Correia & Marques* 1304 (LMU); *Exell, Mendonça & Wild* 537 (BM; LISC; SRGH); *Gomes e Sousa* 1806 (COI; K); *Gomes Pedro* 3950 (LMA) et 5010 (LMA); *Lemos & Balsinhas* 250 (BM; COI; K; LISC; LMA; PRE; SRGH); *Mendonça* 3444 (LISC); *Myre & Macedo* 4471 (LMA). AFRICA AUSTRALIS: *Bolus* 10896 (K; Z); *Burke* 218 (K, typus *Thysanthae subulatae*);

Burtt Davy 18950 (K); *Codd* 7799 (SRGH); *Devenish* 832 (K); *D'Estourgies* s. n. (BR); *Hansen* 479 (K); *Hutchinson & Mogg* 2911 (K); *Nation* 144 (K); *Rehmann* 4623, 4887, 6717, 7171 (Z); *Rogers* 19870; 22710 (Z) et 22717 (K); *Schlechter* 4295 (Z); *Schlieben* 7760 (BR) et 9408 (K; Z); *Schijff* 5365 (K); *Wells* 2536 (K); *Werdermann & Oberdiek* 1674 (K).

β. Forma **abbreviata** R. Fernandes, forma nov.

A typo var. *transvaalensis* caulibus abbreviatis, 2-5,5 (10) cm longis neque 6-14(23) cm altis; foliis vix usque ad 4(6) mm longis neque usque ad 12,5(15) mm longis, apice subobtusis et brevius setosis neque plus minusve acutis et ± longe setosis, ad margines et dorsum (ut sepalis) saepius scabro-papillosis vel denticulatis; fasciculis axillaribus pro ration. longioribus, medium foliorum axillantium plerumque superantibus usque longitudinem eorum aequantibus; floribus interdum paullo minoribus, praecipue differt.

Habitat in Rhodesia, Digglefold, «in sandy place above vlei, very small plant from swollen carrot-like root», ubi die 28-XII-1948, a *Corby* sub n.° 314, collecta. Holotypus in SRGH.

Specimina alia visa:

RHODESIA (Marandellas; Inyanga; Rusape; Umtali; Bulawayo; Matopo): *Biegel* 1653 (SRGH); *Brewer* 218 (SRGH); *Darbyshire* s. n. (SRGH); *Dehn* R 31 (SRGH) et 67a (M); *Eyles* 1027, 3760 et 4537 (SRGH), 1564 (BM; PRE; SRGH) et 3254 (K; SRGH); *Hopkins* 7915 (SRGH); *Mavi* 1089 (SRGH); *Miller* 1495 et 5700 (SRGH), 1626 (PRE; SRGH), 2250 et 4812 (K; SRGH), 3210 et 3372 (PRE); *Rattray* 183 (BM; SRGH); *Rushworth* 749 (SRGH).

Habitus humilior forsan habitatione pauperrima inductus.

Specimina basi caulium magis lignosa et foliis densius imbricatis ad var. *denticulatam* transiunt.

b. Var. **denticulata** (Brenan) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Crassula pentandra* var. *denticulata* Brenan in Mem. N. York Bot. Gard. **8**, 5: 434 (1954), excl. pl. thibetana.

A typo subsp. *transvaalensis* habitu fere suffruticoso, caulibus crassioribus et praecipue ad basin lignosis, ramosioribusque; internodiis pro ration. brevioribus, foliis absconditis; foliis densissimis, siccitate brunneo-rubescentibus; fasciculis axillaribus dense foliosis interdum folia axillantia excendentibus; calycibus usque ad 1,8 mm longis neque vix ad 1,5 mm longis, sepalis plus attenuatis et saepe corolla longioribus neque brevioribus differt.

Habitat in summis jugis Malawi.

Specimina visa:

MALAWI (Nyika; Mlanje; etc.): *Brass* 16784 (BR; K, holotypus; PRE); *Brummitt* 11352 (K); *Newman & Whitmore* 201 (BM; BR; SRGH); *Pawek* 1359 (SRGH); *Richards* 16633 et 16703 (K); *Robinson* 4521 (K); *Whyte* s. n. et 104 (K).

Plantae cum foliis et sepalis denticulato-scabris et plantae cum foliis et sepalis laevibus adsunt.

Propter habitum interdum nano-suffruticosum et characteres caulis foliorumque supra enumeratos (ramulos juniperinos revocantes), inter omnia taxa infraspecifica *C. Schimperi* distincta.

c. Var. **illecebroides** (Welw. ex Hiern) R. Fernandes, comb. nov.

Basion.: *Tillaea subulata* var. *illecebroides* Welw. ex Hiern, Cat. Afr. Pl. Welw. **1**: 325 (1896).

α. Forma **illecebroides**

Syn.: *Crassula Schimperi* sensu Suesseng. & Merxm. in Mitt. Bot. Staatss. München, **1**, 3: 82 (1951), non Fisch. & Mey. (1841).

Crassula pentandra sensu Brenan in Mem. N. York Bot. Gard. **8**, 5: 433 (1954); sensu Binns, H. C. L. M.: 41 (1968). Non (Royle ex Edgew.) Schonl. (1890).

Crassula pharnaceoides sensu Binns, loc. cit. (1968), non Hochst. ex Fisch. & Mey. (1841).

Crassula Schimperi var. *lanceolata* (Eckl. & Zeyh.) Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**: 117 (1975) et Contr. Bolus Herb. **8**, 1: 136 (1977), pro parte, comb. illegit.

Crassula Schimperi var. *illecebroides* (Welw. ex Hiern) Rowley in Cactus et Succ. Journ. Gt. Brit. **40**, 2: 53 (1978).

A var. *transvaalensi* caulibus basi plus minusve longe prostratis ac paullo lignosis et efoliatis vel residuis nigrescentibus foliorum emarcidorum ± obtectis; foliis 5(6) mm longis; floribus minoribus, calycibus corollis paullo longioribus vel subaequantibus neque paullo minoribus, praecipue differt.

Specimina visa:

ANGOLA: *Welwitsch* 2477 (BM; COI; EA, photogr.; K; LISC, photogr.; LISU; P; typus formae). MALAWI (Blantyre; Shire Highlands; Zomba Plateau; M. Dedza): *Benson* 136 (PRE); *Brass* 16092 (K; SRGH) et 16261 (K); *Brummitt* 9037 (K); *Buchanan & Balfour* 202 (K); *Burtt Davy* 1504 (K); *Chapman* 1240 (K; SRGH); *Exell, Mendonça & Wild* 1090 (BM; LISC; SRGH); *Last* s. n. (K); *Whyte* s. n. (K). RHODESIA (Inyanga; Umtali; M. Chimanimani; Bikita; etc.): *Biegel* 3002 (K; SRGH); *Chase* 870 (BM; M; SRGH) et 4398 (BM; SRGH); *Exell, Mendonça & Wild* 156 (BM; LISC; SRGH); *Gilliland* 435 (BM; K; SRGH) et 1714 (BM; K); *Gouveia & Pedro* 3168 (LMA); *Hall* 360 (SRGH); *Loveridge* 1618 (K; SRGH); *Munch* 204 (M; SRGH); *Norlindh & Weimarck* 4226 (COI; LD) et 4839 (LD); *Whellan* 825 (SRGH). MOSSAMBIQUE (Tete; Sul do Save): *Pedro & Pedrogão* 1434 (LMA; PRE) et 8168 (PRE); *Pereira, Sarmento & Marques* 1743 (LMU); *Torre* 6606 (LISC; PRE) et 7907 (LISC).

β. Forma **filamentosa** (Schonl.) R. Fernandes, comb. et stat nov.

Basion.: *Crassula filamentosa* Schonl. in Ann. Bolus Herb. **2**: 63, fig. texti 13 et t. 5 fig. 16 (1917).

Syn.: *Tetraphyle muscosa* (L.) Eckl. & Zeyh., Enum. Pl. **3**: 294 (1837) pro parte, non *Crassula muscosa* L. (1760).

Crassula muscosa sensu Harv. in Harv. & Sond., Fl. Cap. **2**: 351 (1862), non L. (1760).

Crassula campestris forma *laxa* Schonl., op. cit.: 65 (1917), quoad *Schlechter* 6911.

Crassula parvula sensu aucts: Schonl., op. cit.: 66, t. 5 fig. 18 (1917) et in Trans. Roy. Soc. S. Afr. **17**, 3: 188 (1929); Adamson in Adamson & Salter, Fl. Cape Penins.: 432 (1950); J.-Guillarmod, Fl. Lesotho: 182 (1971). Non (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp. (1843).

Crassula Schimperi var. *lanceolata* (Eckl. & Zeyh.) Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**, 2: 117 (1975), comb. illegit., et in Contr. Bolus Herb. **8**, 1: 136-139 pro max. parte, non *Crassula lanceolata* (Eckl. & Zeyh.) Endl. ex Walp. (1843).

Specimina visa:

ANGOLA: *A. Borges* 72 (BM; COI; IICA; M; P; SRGH). RHODESIA: *King* in *Eyles* 5037 (K; SRGH); *Greatrex* s. n. (K; SRGH). AFRICA AUSTRALIS (Transvaal; Natal; O. F. State; Lesotho; Cape): *Bolus* s. n. (K); *Burke* 381 (K); *Cooper* 748 et 1946 (K); *Dieterlen* 166b (P); *Galpin* 1795 et 6618 (K); *Hepburn* s. n. (K, typus *C. filamentosae*); *Killick* 1346 (BR; LD); *Mac Owan* 544 (K); *Pont* 423 (Z); *Rehmann* 3899 (K), 5966 (K; Z) et 7013 (Z); *Rudatis* 976 (P; Z); *Schlechter* 6911 (K; Z); *Toelken* 1211 (K); *Wood* 4762 (K); *Wood* s. n. (Z); *Zeyher* 646 (K).

Crassula expansa Dryand.

Crassula expansa Dryand. in Ait., Hort. Kew. **1**: 390 (1789).

Var. **longifolia**, var. nov. — Tab. I

A typo habitu elatiore (planta usque ad 30 cm alta), caulibus ramisque erectis neque diffusis, minus dense foliosis; foliis pro ration. satis longioribus et angustioribus usque ad 34 × 2(3) mm, neque usque ad ± 10 × 3(4) mm; pedicellis fructiferis vix usque ad 20 mm neque usque ad 40 (55) mm longis; floribus plerumque in cymas axillares et terminales dispositis neque floribus axillaribus et solitariis simulque in cymam terminalem dispositis praecipue differt.

Habitat in Mossambique, distr. Inhambane, inter Mangorro et Panda, pr. pontem flum. Inhassume, in sylva, ubi die 7-IV-1959, a *Barbosa & Lemos,* sub n.° 8520, collecta. Holotypus in COI. Isotypi in K; LISC; LMA; PRE; SRGH.

Specimina alia:

MOSSAMBIQUE: Inhambane, Panda, in sylva *Brachystegiae,* «annual, 15 cm. high, fl. white», 22-II-1955, *Exell, Mendonça & Wild* 591 (BM; LISC; SRGH); Massinga, 11-II-1898, *Schlechter* 12131 (BM; BR; K; P).

Crassula maputensis, sp. nov. — Tab. II

Crassula expansa sensu Schonl. in Ann. Bolus Herb. **2**: 57 (1916), quoad specimen *Schlechter* 11534, non Dryand. (1789).

Crassula sp., Mogg in MacNae & Kalk, Nat. Hist. Inhaca Isl.: 145 (1958).

Herba annua (vel etiam perennis?), procumbens et diffusa, utrinque glabra. *Caules* usque ad 17(28) cm longi, e base sub-dichotome ramosi, in nodis inferioribus radicantes, basin versus rigidi et aliquando sublignosi; rami usque ad 18 cm longi, prostrati, adscendentes vel erecti, ramulosi, apicem versus herbacei, graciles, satis foliosi; internodia

inferiora usque ad 3,5 cm longa, superiora paulatim breviora. *Folia* 6-25 × 1,5-7 mm, apicem versus ramorum gradatim minora, spathulata vel oblongo-spathulata usque elliptica vel oblongo-elliptica, integra, apice obtusa vel obtusiuscula vel (ea angustiora) acutiuscula, in basin subpetiolarem sensim attenuata vel (ea breviora et latiora) contracta, plana, non lineolata neque pellucido-punctata, basi leviter connata, vagina glabra vel breviter papillosa, siccitate atro-viridia, membranacea et fere translucentia. *Flores* 5-meri, solitarii et axillares e base ad apicem caulis ramorumque; pedicelli 7-40 mm longi, capillares. *Calyx* 1,25-2 mm longus, generaliter medium corollae non vel vix attingens; *sepala* oblongo-linearia, obtusa, basi leviter (usque ad 0,5 mm) connata. *Corolla* 3,5-4 mm longa, alba; petala 1,5-2 mm lata, oblongo-elliptica vel obovata, concava, suberecta, apice obtusa vel rotundata, non mucronata, laevia. *Stamina* medium corollae excedentia; *filamenta* 2-2,25 mm longa; *antherae* ca. 0,25 mm longae, luteae. *Folliculi* (cum stylis) 3-3,5 mm longi, apice attenuati; styli ca. 1 mm longi. *Semina* 0,3-0,4 mm longa, longitudinaliter lineolato-costata.

Habitat in Mossambique, Maputo, ad viam «Salamanga-Ponta do Ouro», 16 km a Salamanga in sylva (*Afzelia cuanzensis, Strichnos* sp., *Grewia* sp., *Popovia* sp., *Rawsonia lucida,* etc.), ubi die 4-XI-1968, ab *A. Fernandes, R. Fernandes & A. Pereira,* sub n.° 38, collecta. Holotypus in COI. Isotypus in LMU.

Specimina alia:

MOSSAMBIQUE: Maputo, inter Boane et Porto Henrique, pr. Boane, 28-VI-1961, *Balsinhas* 487 (BM; K; LISC; LMA; LMU; PRE, sub *C. Browniana*); Maputo, Bela-Vista, Salamanga, «Reserva de Caça do Maputo», in strato herbaceo sylvae *Afzeliae cuanzensis,* 4-V-1969, *Balsinhas* 1471 (LISC; LMA); Maputo, s. l., 1-III-1920, *Borle* 1152 (K; PRE; sub *C. Browniana*); Maputo, Insula Inhaca, Ponta Punduini versus Saco, ora orientali, in sylva aperta cum *Vepris undulata, Deinbollia oblongifolia, Ochna* sp., *Galpinia transvaalica,* in strato herbaceo-graminaceo, 2-VI-1970, *Correia & Marques*

1571 (LMU); Maputo, 14 km a Manhoca versus margines flum. Maputo, in sylva paullo densa cum *Dialio Schlechteri, Afzelia cuanzensi, Albizia Forbesi, A. adiantifolia, A. versicolore, Pteroxylone obliquo,* etc., solo argillo-arenoso, griseo, 14-VII-1971, *Correia & Marques* 2169 (LMU); s. l., 1931, *Gomes e Sousa* 470 (LMA); Maputo, Marracuene, 20 km e Vila Luisa versus Manhiça ad viam versus fundum «Manuel Martins» pr. Montem Munguine, 24-V-1971, *A. Marques* 2292 (LMU); Insula Inhaca, inter «Estação de Biologia Marítima» et «Barreira Vermelha», 15-II-1965, *Mesquita-Rodrigues & al.* 358 (LMU sub *C. Browniana*); Insula Inhaca, «Ponta Rasa», alt. 160 m, in sylva supra saxa arenacea recentia, solo arenoso, 21-IX-1957, *Mogg* 3168 (K, sub *C. expansa*); Maputo, inter Manhoca et fl. Maputo, in sylva cum *Sanseviera, Panico maximo, P. deusto,* loco umbroso, solo arenoso, griseo-brunneolo, 28-XI-1961, *Myre & Macedo* 4486 (LMA; LMU sub *C. Browniana*); Maputo, alt. ca. 32 m, 30-II-1897, *Schlechter* 11534 (BR; PRE sub *C. expansa*); Maputo, inter Umbeluzi et Bela Vista, in substrato sylvae *Acaciae* spp., 14-IV-1944, *Torre* 6414 (LISC; PRE); Insula Inhaca, «Delagoa Bay», in dumetis, 31-VIII-1959, *Watmough* 345 (BR; K; LISC sub *C. Browniana;* SRGH); Maputoland, VI-1914, s. coll., 14287 (LISC; PRE, sub *C. expansa,* Maputo Exped.).

Affinis *C. fragili* var. *fragili (= C. Brownianae)* a qua indumento omnino destituta; foliis pro ration. paullo angustioribus, 6-25 × 1,5-7 mm neque 8-35 × 2,5-15 mm; floribus omnibus solitariis et axillaribus e base ad apicem caulium et ramorum neque solitariis olim apicem versus caulium et ramorum et simulque in cymas terminales dispositis; pedicellis praecipue in stat. flor. longioribus; calyce breviore, 1,5-2 mm neque 1,5-2,5(2,75) mm longo; sepalis pro ration. latioribus, medio corollae generaliter brevioribus vel medium ejusdem vix attingentibus neque ⅔ attingentibus vel usque corollam subaequantibus; petalis majoribus, 3,5-4 × 1,5-2 mm neque 2,25-3 × 1,25 mm, obovatis neque ovatis; filamentis 2-2,25 mm longis neque 1,25-1,5 mm longis; folliculis (cum stylis) 3-3,5 mm longis neque 2,25-2,5 mm; stylis ca. 1 mm longis

neque 0,3-0,5 mm longis; seminibus longitudinaliter lineolato--costatis neque muriculatis, distincte differt.

Affinis etiam *C. expansae* var. *expansae* a qua caulibus generaliter basi radicantibus; foliis semper planis neque plerumque semiteretibus, pro ration. latioribus, apice generaliter obtusis neque acutis; floribus omnibus solitariis et axillaribus neque etiam in cymas terminales; calyce pro ration. breviore, corollae medium non vel vix attingenti (plerumque ⅓ corollae subaequanti) neque corollae medium excendenti vel corollam subaequanti; corolla plerumque longiore, 3,5-4 mm longa neque (1,75) 2-3 (4?) mm longa; petalis latioribus (1,5-2 mm latis neque ca. 1 mm latis), basi brevius connatis, ad apicem paullo divergentibus neque complete erectis; folliculis longius attenuatis, 3-3,5 mm (cum stylis) neque 1,5-2,5 mm longis, praecipue differt.

A *C. Volkensi* characteribus permultis (foliis minoribus, usque ad 25 × 7 mm neque usque ad 50 × 10 mm et tenuioribus; pedicellis longioribus et gracilioribus usque ad 40 mm neque vix ad 20 mm longis; floribus omnibus axillaribus et solitariis e base ad apicem caulis et ramorum neque olim in axillis superioribus solitariis simulque in cymas terminales dispositis; calyce breviore plerumque ½ corollae breviore neque ½ corollae longiore; petalis latioribus, plerumque apice rotundatis neque vix obtusis; etc.) differt.

Crassula fragilis Bak.

Crassula fragilis Bak. in Journ. Linn. Soc., Bot. **22**: 469 (1887).

Var. **suborbicularis**, var. nov.

A typo indumento pilis densioribus et leviter longioribus constituto; caulibus rigidioribus in nodis radicantibus; foliis minoribus (3-9 × 2,5-7 mm, neque 8-35(45) × 2,5-15 mm), late obovatis vel suborbicularibus neque ellipticis vel anguste obovatis usque spathulatis, apice rotundatis neque acutis usque obtusis, distincte petiolatis (petiolo usque ad 5 mm

longo), neque in basin subpetiolarem sensim attenuatis vel sessilibus, crassioribus, siccitate etiam crassioribus neque membranaceis vel fere translucentibus; floribus minus numerosis; pedicellis fructiferis usque ad 1,5 mm longis neque usque ad 30(35) mm longis; corolla paullo majore (3-3,5 mm alta neque 2,25-3 mm alta); filamentis longioribus (usque ad 2,25 mm neque vix ad 1,5 mm longis); folliculis longioribus (cum stylis ca. 3 mm longis neque 2,25-2,5 mm longis); stylis c. 1 mm longis neque vix 0,3-0,5 mm longis differt.

An species propria?

Habitat in Rhodesia, Distr. Chipinga, «Farfell Farm, N. of Gunguinyana Forest Reserve, alt. ca. 1120 m, delicate herb with small white fl., minute leaves, fleshy, opposite, growing in massive shale outcrop at gorge top, completely shaded in rock cracks on very thin soils», ubi mense August.-1962, a *Goldsmith* sub n.° 167/62, collecta. Holotypus in PRE. Isotypi in K; LISC; SRGH.

Crassula alticola, sp. nov. — Tab. III

Herba perennis. *Caulis* usque ad 35 cm longus, prostratus vel adscendens, ad nodos inferiores radicans, simplex vel superne laxe ramosus, aliquando ramusculis axillaribus brevibus instructus, 4-gonus, basin versus glaber, sursum in duobus lateribus oppositis papilloso-pilosus; nodi plerumque distantes sed basin caulis versus approximati. *Folia* (10)15-37(50) mm longa (pet. incl.) et (7)12-18(20) mm lata, elliptica usque late elliptica vel rhombica, breviter acuminata et acuta, margine irregulariter minuteque crispata, e medio et basin versus in petiolum brevem vel in petiolarem complanatam basin attenuata, in vaginam brevem connata, utrinque glabra sed fasciculis duobus oppositis pilorum papillosorum ad punctum medianum marginis vaginae instructa, in sicco obscure viridia et lineis longis et tenuissimis subparalellis longitudinaliter dispositis et brunneo-purpureis ornata, patula vel reflexa. *Flores* 5-meri, in cymas densas

usque laxas interdum umbelliformes, inflorescentias corymbosas ad apicem caulis ramorumque formantes, dispositi; rami principales inflorescentiae in duobus lateribus oppositis dense papilloso-pilosi, coeteri ubique; pedicelli filiformes, papillosi (papillis latis obtusisque), usque ad 15 mm longi. *Sepala* 2-3(3,5) × 0,5-0,75 mm longa et plerumque ½ corollae breviora, aliquando ⅔ ejusdem subaequantia, oblonga vel linearia, acutiuscula vel obtusa, apice ipso leviter incrassato-subtrigono vel oblique truncato, ad margines non hyalina, basi paullulo connata, glabra. *Corolla* 4-5,5 mm longa, alba; *petala* 1-1,25 mm lata, oblongo-lanceolata acuta, fere libera. *Staminum filamenta* 3-3,25 mm longa; *antherae* ca. 0,6 mm longae, purpureae. *Folliculi* (cum stylis) 3-4 mm longi, plerumque in stylos 1,25-1,5 mm longos, contracti. *Semina* ca. 0,5 mm longa, oblongo-ellipsoidea, minutissime spinuloso-tuberculata.

Habitat in Rhodesia, «Banti Forest, in grassland, fl. white», alt. ca. 1980 m, ubi die 4-II-1955, ab *Exell, Mendonça & Wild* sub n.° 217, collecta. Holotypus in LISC (sub *C. lineolata*). Isotypi in BM et SRGH (sub *C. lineolata*).

Specimina alia:

RHODESIA: Inyanga, alt. ca. 1920 m, *Eyles* 3567 (SRGH, sub *C. lineolata*); «Inyanga Downs, in a gully», alt. ca. 2240 m, IV-1935, *Gilliland* Q 1905 (BM, sub *C. alsinoide;* K); Inyanga, «Worlds View, Troutbeck, in rock situation on ascent of hill, small succulent herb 15 cm. high», alt. ca. 2448 m, 15-I-1959, *Lennon* 71 (SRGH, sub *C. lineolata*); Inyanga pr. villam Inyanga Down in rupibus, alt. ca. 2000 m, 29-I-1931, *Norlindh & Weimarck* 4692 (LD, sub *C. brachypetala*); Inyanga, «lower W. slopes of Inyangani mountain, alt. c. 2336 m., in dense herbaceous vegetation lining stream-bank close to main foot path to summit, common succulent, fl. white, anthers purplish-blue», 29-IV-1967, *Rushworth* 933 (SRGH, sub *C. alsinoide*); Inyanga, «in shade by Pungwe R., stems pink, fl. white», 21-II-1946, *Wild* 849 (K; SRGH, sub *C. lineolata*); Inyanga, «Troutbeck, summit of mountain near World's View, in slight depression which holds water during

rain season», alt. ca. 2500 m, 15-V-1959, *Williams* 136 (SRGH, sub *C. lineolata*); Stapleford, alt. 2000 m, 20-IV-1934, *Humbert* 15775 (P); «Nuza ridge», alt. 2048 m, *Gilliland* 1604 (BM; K); Melsetter, «Umvumvumu R., road side», II-1948, *Chase* 684 (BM; K; SRGH, sub *C. lineolata*); Melsetter, «Chimanimani Mts., Long Gully», alt. ± 1536 m, 24-II-1957, *Goodier* 210 (K; PRE; SRGH, sub *C. lineolata*); «Chimanimani Mts., Stoneberg, rhizomatous forest herb, growing best at forest margins rarely flowering», alt. ca. 1824 m, 5-II-1958, *Hall* 369 (SRGH, sub *C. lineolata*); M. Chimanimani, alt. 2400 m, «in small rock clefts, slender straggling herb, growing in masses», 16-III-1957, *Phipps* 676 (K; PRE; SRGH, sub *C. lineolata*); «Chimanimani Mts., a herb in crevices of the cliffs», alt. 2400 m, 26-IX-1906, *Swynnerton* 786 (BM); M. Chimanimani, 22-V-1942, *Weisk* 9165 (SRGH, sub *C. lineolata*); Vumba, 18-V-1946, *Greatrex* (SRGH, sub *C. lineolata*). MOSSAMBIQUE: M. Zuira, Tsetsera, alt. ca. 2100 m, ad viam versus Vila Pery, «ao km. 4 da vacaria, erva rizomatosa, corola branca, junto a uma linha de água, no ecótono da floresta densa de nevoeiro com *Aphloia, Curtisia faginea, Rapanea, Podocarpus*», 2-IV-1966, *Torre & Correia* 15562 (LISC); Manica e Sofala, ad summum jugis Nhamadima, M. Chimanimani, alt. ca. 2160 m, 18-IV-1960, *Goodier & Phipps* 372a (SRGH, sub *C. lineolata*).

Complex. specierum *C. pellucidae* (sect. *Anacampseroideae* Haw. subsect. *Fasciculares* Toelken) pertinet, sed:

A *C. pellucida* L. indumento in caule, ramis inflorescentiae, pedicellis et vaginis foliorum praesenti neque indumento ubique nullo; foliis ad basin plus attenuatis saepius distincte petiolatis; pedicellis sub calyce minus ampliatis; calyce breviore, 2-3(3,5) mm longo neque 4-6,5 mm longo, plerumque ½ corollae breviore neque saepe corollam subaequanti; forma sepalorum diversa (sepalis oblongis vel linearibus, apice paullo incrassatis et subtrigonis neque lanceolatis, basi latioribus, apice planis et acutioribus); corolla minore, 4-5,5 mm longa, neque 5-8 mm longa; petalis angustioribus, vix usque ad 1,25 mm latis, neque usque ad 3 mm latis; staminibus

etiam minoribus; seminibus valde minoribus, minute spinuloso-tuberculatis neque echinulatis, praecipue differt.

A *C. marginali* Dryand. etiam indumento in caule, inflorescentia et pedicellis praesenti neque nullo; foliis in basin petiolarem vel in petiolum distinctum attenuatis neque sessilibus et valde connatis, ellipticis vel rhombicis (latit. maxima medium circa) neque late ovatis vel suborbicularibus (latit. maxima basin versus), pro ration. angustioribus et apicem versus angustatis, apice ipso acuto neque plerumque obtuso vel rotundato, tenuioribus, lineis obscuris parallelis longitudinalibus crebis ornatis neque lineis fere inconspicuis, punctis marginalibus inconspicuis neque valde conspicuis; inflorescentiis non distincte pedunculatis (pedunculis internodiis superioribus caulium non distinctis) neque distincte pedunculatis (pedunculis quam internodiis superioribus longioribus); pedicellis sub calyce paullo incrassatis neque distincte obconice ampliatis; calyce plerumque ½ corollae breviore neque ½ ejusdem aequanti; sepalis apice paullo incrassatis et subtrigonis neque apice planis, acutioribusque; etc. differt.

A *C. brachypetala* Harv. indumento pilis papillosis latioribus et obtusioribus; foliis petiolatis vel in basin petiolarem attenuatis, ellipticis usque rhombicis apice paullo acuminatis et non cuspidatis, neque foliis in petiolum contractis vel subsessilibus, cordato-ovatis vel -lanceolatis, lineis obscuris laminae crebis neque laxis; calyce breviore et pro ratione etiam breviore, ½ corollae plerumque non attingenti neque ½ semper superanti (plerumque ⅔ aequanti vel aliquando corollam aequanti vel paullo superanti); sepalis 2,5-3 (3,5) × × 0,5-0,75 mm, oblongis vel linearibus, acutiusculis usque obtusis apice ipso paullo incrassato et subtrigono vel truncato, marginibus non hyalinis, neque sepalis usque ad 5,5(6) × × 1,5 mm, lanceolatis et apicem versus longe attenuatis, apice ipso acutissimo, subplano et setaceo, marginibus ± late hyalinis; petalis paulo angustioribus; etc. differt.

A *C. alsinoide* (Hook. f.) Engl. vaginis foliorum brevioribus; foliis majoribus siccitate obscure viridibus neque pallide viridibus, lineis obscuris conspicuioribus ornatis;

floribus numquam axillaribus et solitariis sed in inflorescentias terminales corymbosas dispositis; pedicellis semper pilosis sub calycem non obconice ampliatis, neque pedicellis plerumque glabris et sub calycem ampliato-obconicis; floribus paullo minoribus et angustioribus; sepalis brevioribus et paullo angustioribus, linearibus vel oblongis, plerumque obtusis et apice leviter trigono-incrassatis, marginibus non vel indistincte hyalinis neque sepalis plerumque ½ corollae excedentibus vel fere corollam subaequantibus, lanceolato-attenuatis, apice planis et valde acutis ac marginibus distincte hyalinis; petalis paullo angustioribus; antheris majoribus; folliculis brevioribus, laevibus neque minute foveolatis; stylis longioribus, 1-1,5 mm longis neque vix 0,5-0,75 mm longis differt.

Crassula sarcocaulis subsp. **rupicola** Toelken

Crassula sarcocaulis subsp. **rupicola** Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**, 2: 116 (1975).

Var. **mlanjiana**, var. nov. — Tab. IV fig. k-p

Syn.: *Crassula sarcocaulis* sensu aucts.: Brenan in Mem. N. York Bot. Gard. 8, 5: 434 (1954); Chapman, Veg. Mlanje-Mt. Nyasal.: 66 (1962); Binns, First Check List Herb. Fl. Malawi: 41 (1968). Non Eckl. & Zeyh. (1837).

A typo subsp. *rupicolae* (Tab. IV fig. e-i) inflorescentiis minus condensatis; pedicellis longioribus (usque ad 6 mm longis neque vix usque ad 3 mm longis); floribus plus apertis (petalis subpatulis neque suberectis tantum apice reflexis); petalis brevioribus (usque ad 3,5(4) mm longis neque usque ad 5 mm longis) et pro ration. latioribus, apice obtusis neque acutiusculis; antheris paullo minoribus; folliculis brevioribus (2,5-3 mm longis neque ± 5 mm longis) et in stylos breves vel paullo distinctos, non vel paullo attenuatis, apicemque versus recurvis et stellato-patentibus neque in stylos distincte evolutos valde attenuatis rectisque et erectis praecipue differt.

Fl. & fruct.: III-VIII.

Habitat in Malawi in M. Mlanje, «path from Tuchila Hut to head of Ruo Basin, shrubby hillside (*Helichrysum, Vellozia, Kotschya,* etc.), alt. 1980-2130 m., pachycaul, semi-succulent dwarf subshrub up to 40 cm. in wet flush on rocks, petals white 'fading' to yellow, carpels ripening red», ubi die 6-IV-1970, a *R. K. Brummitt* sub n.° 9658, collecta. Holotypus in K.

Specimina alia:

MALAWI: M. Mlanje, alt. ca. 2240 m, III-1897, *G. Adamson* 423 (K); M. Mlanje, «Luchenya Plateau, alt. 2150 m., shrub ± 30 cm. high, of bushy habit, stems very thick and pithy, leaves fleshy, subterete, fl. white, several plants on thin soil of an open rock slope», 9-VII-1946, *Brass* 16746 (BR; K; SRGH); M. Mlanje, «Tuchila side, alt. c. 1920 m. to c. 2560 m.», 29-IV-1956, *A. Caulfield* s. n. (SRGH 86207); M. Mlanje, «common beside Tuchila-Ruo Path, alt. c. 1929 m. to c. 2240 m., succulent much branched shrub to 62-93 cm. high, flowers white», 23-VIII-1957, *Chapman* 420 (BM; BR; K); M. Mlanje, «on Tuchila to Sambani Path, c. 2080 m., low, shrubby (and very succulent) plant to about 64 cm. high, white flowers from rocky slope among *Philippia,* tussok grasses, heaths, etc.», 25-VI-1958, *Chapman* 685/H (K; SRGH); M. Mlanje, «from region of the Saddle on Chambe Plateau, on western slopes of Saddle ridge, alt. c. 2240 m., short shrub about 32 cm. high, stem grey and woody, leaves linear, succulent, flowers small, white, vegetation of *Vellozia* sp. and a large composite», 27-V-1957, *Goodier* 288 (K; PRE); M. Mlanje, «W. slope of Castle Rock, alt. c. 2240 m., erect dendroid woody perennial, 50 cm. tall, bark mid-brown, smooth, leaves mid-green, tipped red, corolla white, ovary pink», 27-VII-1956, *Newman & Whitmore* 256 (BM; SRGH); M. Mlanje, «Tuchila Plateau, alt. c. 1920 m., on rocks, plant 45-60 cm. high, fl. white», V-1901, *Purves* 30 (K); M. Mlanje, «W. Peak, alt. 2190 m., succulent shrub up to 64 cm. high, growing among wet rocks, stem woody, fl. white, stamens pink», 8-VI-1962, *Richards* 16602 (K); M. Mlanje, «Sambani

Plateau, alt. c. 2080 m., 30-60 cm. high bush, flowers white, on granite slope», 12-V-1963, *Wild* 6217 (BR; K; LISC; SRGH).

Crassula setulosa Harv.

Crassula setulosa Harv. in Harv. & Sond., Fl. Cap. 2: 347 (1862).

Var. **setulosa**

Forma **latipetala**, forma nov. — Tab. VI et X fig. a

A typo ciliis marginis foliorum brevioribus obtusisque neque acutis; petalis pro ration. valde latioribus, 4-4,5 × × 2,25 mm neque vix usque ad 4 × 1,25-1,5 mm, late obovatis, muticis et apice rotundatis neque oblongis vel oblanceolatis et acutis vel obtusiusculis sub apicem mucronulatis differt.

Habitat in Rhodesia, Melsetter, in declivibus orientalibus M. Pene, alt. 1700 m, «succulent herb, forming dense clusters on top of rocky places, flowers white with red centers», ubi mense VI-1972, a *Goldsmith* sub n.° 11/72, collecta. Holotypus in SRGH.

Propter formam petalorum affinis *C. setulosae* var. *rubrae* (= *C. setulosae* var. *curtae*), sed caulibus longioribus; foliis caulinis distantioribus (quam internodiis plerumque brevioribus neque iis longioribus), pro ration. valde latioribus (late ellipticis vel fere orbicularibus apice obtusis vel rotundatis neque foliis lanceolatis vel obovatis apice acutis vel obtusiusculis); sepalis brevioribus; petalis pro ration. latioribus ab ea valde differt.

Crassula Cooperi Regel

Crassula Cooperi Regel in Gartenfl. 23: 36, t. 786 (1874).

Var. **subnodulosa**, var. nov. — Tab. VII et X fig. b

A typo cymis simul terminalibus et axillaribus in 1-6 verticillastros paucifloros, inflorescentiam interruptam subspiciformem formantes, dispositis, neque tantummodo cymis terminalibus; et floribus minoribus praecipue differt.

Habitat in Rhodesia, Distr. Umtali, «Maranka Reserve, alt. c. 1470 m., succulent 7.5 cm., in moss in crevice on granite boulders in sheltered gully, fl. white», ubi die 7-IV-1950, a *Chase* sub n.° 2169, collecta. Holotypus in BM. Isotypi in K et SRGH.

Specimina alia:

RHODESIA: Lomagundi, «Whindale Farm, Mangula area, alt. c. 1280 m., in humus pockets of dolomite boulders and outcrops, erect perennial herb, 6-12 cm. high, slightly succulent leaves, fls. white», 18-I-1970, *W. Jacobsen* 4141 (PRE); Lomagundi, «Umboe Valley, alt. ± 1200 m., on limestone ridge in woodland, growing on rock», 24-I-1968, *T. Müller* 759 (SRGH).

Simillis formis parvis *C. setulosae,* praecipue var. *rubrae,* sed ab eis caulibus stolonibus destitutis, forma foliorum diversa (foliis pro ration. longioribus et angustioribus); floribus in verticillastros 1-6 dispositis; petalis acutis ac mucronatis neque apice obtusis et muticis praecipue differt.

Crassula nodulosa Schonl.

Crassula nodulosa Schonl. in Rec. Albany Mus. **1**, 1: 56 (1903).

In hac specie varietates duas distinguimus:

a. Var. **nodulosa**

Cum formis duabus: forma *nodulosa* et forma *rhodesica.*

β. Forma **rhodesica,** forma nov. — Tab. VIII, X fig. e et XII fig. i-o

Syn.: *Crassula rhodesica* Mogg in sched. et in manuscr., nom. nud.

A typo (Tab. XII fig. a-h) foliis caulinis oblongo-lanceolatis vel ellipticis usque lanceolatis, medianis 2-6 × 0,3-0,7 (1) cm (3,5-plo vel ultra longioribus quam latioribus) plus minusve attenuatis ac acutis, neque foliis caulinis obovatis vel ovatis usque oblongis (pro ration. brevioribus et latio-

ribus) apiceque plerumque obtusis vel rotundatis praecipue differt.

Plantae graciles cum indumento ubique breviore et caulibus debilibus, inflorescentiis quam in typo angustioribus, verticillastris cum minus floribus, laxioribusque, floribus plerumque paullo minoribus (calyce rare ultra 2,5 mm longo), antheris vix 0,5 mm longis, satis frequentes. Forma foliorum a cultura immutata.

Habitat in Rhodesia, inter Lundi et Tokwi, ubi die 1-VII-1930, a *Pole-Evans,* sub n.° 19, collecta. Holotypus in PRE. Etiam culta in Hortis «Division Pl. Industry, Union Dep. Agric., Pretoria» (PRE, 14707; K).

Specimina alia:

RHODESIA (Beatrice; Macheke; Marandellas; Rusape; Ruwa; Odzi; Zimbabwe; Chibi; Victoria): *Brain* 8167, 10908 et 10915 (SRGH); *Eyles* 2019, 4425 et 5239 (K; SRGH), 8562 et 8569 (K); *Hutchinson & Gillett* 3356 (K); *Leach* 7359 (K; SRGH); *Mavi* 1059 (SRGH); *O. B. Miller* 7590 (K; LISC; SRGH), 7593 et 8179 (SRGH); *T. Müller* 610 (K; SRGH); *Rand* 349 (BM); *Rattray* 816 (SRGH); *Stent & Rattray* 3694 (BM).

In specimine *Eyles* 4425 (K) plantae foliis latioribus ad typum speciei transientes adsunt.

Propter formam foliorum similis *C. sessilicymullae* Mogg, sed ab ea characteribus multis differt.

b. Var. **longisepala,** var. nov. — Tab. IX, X fig. d, XI et XII fig. p-v

Syn.: ?An *Crassula Mariae* R.-Hamet in Bull. Herb. Boiss., Sér. 2, 8: 717 (1908).
Crassula nodulosa sensu Gilliland in Journ. S. Afr. Bot. 4: 91 (1938), non Schonl. sens. str. (1903).

A typo calyce usque ad 4(4,5) mm longo, corollam distincte superanti neque calyce vix usque ad 3,5(3,75) mm longo medium corollae aequanti vel usque corollam subaequanti praecipue differt.

In hac varietate plantae plerumque robustae cum indumento quam in typo longiore et densiore, inflorescentiis latioribus, verticillastris magnis valde condensatis, floribus majoribus, petalis (sicut mucrone) distinctius tuberculato--denticulato-scabris, frequentissimae.

Habitat in Rhodesia, Inyanga Distr., «Rhodes Inyanga Hotel, Viaduct of Maroni R., alt. c. 2080 m., growing at edge of pine forest by viaduct, succulent herb to c. 47 cm., leaves opposite, arranged perpendiculary relative to next leaf pair, flowers in axil of leaves», ubi die 22-III-1966, a *Simon* sub n.° 756, collecta. Holotypus in K. Isotypi in PRE et SRGH.

Specimina alia:

RHODESIA (Enterprise; Inyanga; Umtali; Melsetter; Wedza): *Chase* 3643 (BM; LISC; SRGH); *Ferrar* 4029 (PRE); *Gilliland* 432 (BM) et 1799 (BM; K; PRE); *Hall* 244 (SRGH); *Heed* 280 (BM); *Leach* 7205 (SRGH); *Lennon* 67 (SRGH); *T. Müller* 791 (SRGH); *Norlindh & Weimarck* 4273, 4711 et 5000 (LD); *Rushworth* 980 (SRGH); *Vereker* 15553 (SRGH); *West* 6433 (LISC; SRGH); *Wild* 810 (SRGH). MOSSAMBIQUE (Manica e Sofala): *Torre & Correia* 15633 (LISC).

Crassula globularioides Britten

Crassula globularioides Britten in Oliv., Fl. Trop. Afr. 2: 389 (1871).

Forma **pilosa,** forma nov.

A typo (Tab. XIII fig. a-e) foliis subtus ±papilloso--pubescentibus, papillis subadpressis, retrorsis albisque, differt.

Habitat in Malawi, Monte Mlanje, alt. ca. 1280 m, «west face of Gt. Ruo Gorge, fleshy perennial, stem creeping, red-brown, bearing old black scale-leaves, leaf-rosette four--sided, leaves red with short white hairs, scape erect, red--brown with white hairs, calyx pale green, corolla white, turning red-brown», ubi die 29-VIII-1956, a *Newman &*

Whitmore, sub n.° 631, collecta. Holotypus in BM. Isotypus in SRGH.

A *C. swaziensi* characteribus permultis differt (pilis foliorum crassioribus, forma sepalorum diversa, ciliis marginalibus eorundem etiam diversis, etc.).

Forma **longeciliata,** forma nov.

A typo foliis tenuioribus, plerumque acutis, in margine longius ciliatis, ciliis usque ad 1,75(2) mm longis, inter se minus approximatis et sub angulum fere 90° margine impositis neque ciliis retrorsis; sepalis non vel vix ciliatis praecipue differt.

Habitat in Malawi, Dedza, Giwan, in collibus, ubi die 18-VII-1961, a *Chapman,* sub n.° 1433, collecta. Holotypus in SRGH. Isotypus in LISC.

Specimina alia:

MALAWI: M. Dedza, alt. ca. 2208 m, «on granite rocks», 10-IX-1929, *Burtt Davy* 21505 (K); Distr. Dedza, «Chiwan Hill, Chongoni Forest Reserve, herb clinging on rocks», 4-IX-1968, *Salubeni* 1140 (SRGH).

Crassula swaziensis Schonl.

Crassula swaziensis Schonl. in Journ. Linn. Soc., Bot. **31**: 548 (1897, Apr.).

Clavis taxorum infraspecificorum in area Florae Zambesiacae a nobis inventorum:

Folliculi 2-3 mm longi cum stylis plerumque evolutis et stigmatibus terminalibus; corolla 3-4,5(5) mm longa; squamulae nectariferae 0,4-0,6 mm longae, generaliter quam duplo latitudinis breviores . . . . . 1. subsp. *swaziensis*

Folia 1,2-5(6) × 0,7-2,5(4,3) cm, generaliter haud longiora quam duplo latiora, obovato-spathulata usque suborbicularia:

Petala usque ad 1,5 mm lata, oblonga, saepe obtusa vel interdum acuta, plerumque apicem versus scabrido-papillosa . . . . . a. var. *swaziensis*

Folia utrinque glabra vel sparsissime pilosa . . . . . α. forma *swaziensis*
Folia utrinque plus minusve dense pilosa . . . . . β. forma *argyrophylla*
Petala 2-2,5 mm lata, late elliptica, apice rotundata, utrinque laevia . . . . . **b.** var. *guruensis*
Folia utrinque glabra . . . . . α. forma *guruensis*
Folia utrinque pilosa . . . . . β. forma *brevepilosa*
Folia 1-3 × 0,2-0,5 cm, generaliter longiora quam triplo latiora, oblonga vel linearia . . . . . **c.** var. *zombensis*
Folliculi (1)1,5-1,75(2) mm longi cum stylis obsoletis et stigmatibus sessilibus vel subsessilibus ac sublateralibus; corolla (2,75)3-3,75 (4-4,5) mm longa; squamulae nectariferae longiores et pro ration. angustiores, saepe 2-3 (vel ultra)-plo longiores quam latiores . . . . . 2. subsp. *brachycarpa*

1. Subsp. **swaziensis**

a. Var. **swaziensis**

α. Var. **swaziensis** — Tab. XIII fig. f-i

Syn.: *Crassula argyrophylla* var. *swaziensis* (Schonl.) Schonl. in Trans. Roy. Soc. S. Afr. **17**, 3: 258 (1929), comb. illeg.

Specimina visa:

RHODESIA (Umtali): *Chase* 5811 (BM; LISC; SRGH) et 6149 (SRGH); *Ferrar* 4031 (PRE); *Gilliland* 551B (BM; K; PRE). SWAZILAND: *Saltmarshe* in *Galpin* 992 (Z, isotypus). TRANSVAAL: *Junod* 1672 (Z).

β. Forma **argyrophylla** (Diels ex Schonl. & Bak. f.) R. Fernandes, comb. et stat. nov. — Tab. XIII fig. j-r

Basion.: *Crassula argyrophylla* Diels ex Schonl. & Bak. f. in Journ. of Bot. **40**: 290 (1902).

Syn.: *Crassula argyrophylla* Diels in Engl., Bot. Jahrb. **39**: 465 (1907).
Crassula argyrophylla var. *ramosa* Schonl. in Trans. Roy. Soc. S. Afr. **17**, 3: 258 (1929).

Crassula globularioides subsp. *argyrophylla* (Diels ex Schonl. & Bak. f.) Toelken in Journ. S. Afr. Bot. **41**, 2: 106 (1975).

Specimina visa:

RHODESIA (Rusape; Makoni; Wedza; Inyanga; Umtali; Melsetter; Chipinga): *Biegel* 284 (SRGH); *Chase* 17 et 18 (BM) et 2705 (BM; K; SRGH); *Crook* M40 (K; SRGH); *Dale, Müller & Scott* SKF. 331 (K; SRGH); *Eyles* 811 (BM; K; SRGH; Z) et 3750 (SRGH); *Fries, Norlindh & Weimarck* 3699 (LD); *Gilliland* 557 (SRGH) et 709 (BM; K; PRE); *Goldsmith* 23/71 (SRGH); *Hislop* s. n. (K); *Hopkins* B. 1543 (SRGH); *Leach* 7005, 7006 et 7204 (SRGH); *Lord Methuen* 116 (K); *Munch* 54 et 351 (K; SRGH); *Plowes* 2793 (K; SRGH), 2897 et 2901 (K; LISC; SRGH); *Rushant* 873 (SRGH); *Rutherford-Smith* 160 (SRGH); *Simon* 896 (K; LISC; SRGH); *Wild* 1980 (SRGH); *Williams* 134 (SRGH) et 156 (PRE; SRGH). MALAWI: *Brass** 17611** (K; SRGH); *Pawek* 976 (SRGH). MOSSAMBIQUE [Tete (Angónia); Manica e Sofala (M. Zuira, M. Gorogosa, M. Choa); Lourenço Marques (M. Ponduine)]: *Balsinhas* 1214** (COI; LMA); *Correia** s. n.** (LISC, cult.); *Correia & Marques* 895** (LMU); *Gomes Pedro** 5012 (LMA); *Gomes e Sousa* 4342 (COI; PRE); *Leach & Cannell* 14353 (LISC; LMA; SRGH); *Mendonça* 2406 (LISC); *Müller & Gordon* 1429 (SRGH); *Pedro & Pedrógão* 725** (LMA; LMU); *Torre* 5872 et 5992A (LISC); *Torre & Correia* 13512 (cult.) et 15423 (LISC); *Torre & Pereira* 12426 (spont. et cult.) et 12770 (spont. et cult.) (LISC); *Simão* 1442 (LMA). TRANSVAAL: *Esterhuysen* 21511 (LD); *Humbert* 10778** (P); *Junod* 514 et 1672 (Z); *Rogers* 19495 et 30015 (Z); *Schlieben* 7024 (BR).

Annot.: Specimina cum * signata petala angusta, vix 1 mm lata, acutiuscula ac distinctius mucronata habent; ea cum ** petala laevia habent.

b. Var. **guruensis**, var. nov. — Tab. XIII fig. s-v

A typo sepalis leviter latioribus, paullo carinatis, minus hispidis (saepe vix ad margines et medium dorsi ciliatis);

petalis etiam latioribus, 2-2,5 mm latis neque vix usque ad 1,5 mm latis, late ellipticis neque oblongis, apice rotundatis neque obtusis vel subacutis, utrinque laevibus neque plerumque apicem versus scabrido-papillosis; corymbis amplioribus praecipue differt.

Habitat in Mossambique, distr. Zambesia, Sururua (Gúruè), in jugis montis Nàmuli, solo saxoso et macro, ubi die 12-VIII-1949, a *Campos Andrada,* sub n.° 1868, collecta. Holotypus in COI. Isotypus in LISC.

Formae duae distinguendae:

α. Forma **guruensis**

Folia utrinque glabra.

Specimina (praeter typum) alia visa:

MOSSAMBIQUE: «Serra de Gúruè, erva crassa, sobre rochedos com musgos», 17-IX-1949, *Barbosa & Carvalho* 4125 (K; LMA); «Serra de Gúruè, pr. quedas do rio, alt. 1600 m, erva vivaz, estolhosa, na orla da floresta higrófila, pétalas brancas», 20-IX-1944, *Mendonça* 2173 (LISC); «Serra de Gúruè, erva perene do cimo das rochas, lugares secos, encostas dos montes», 1-X-1941, *Torre* 3553 (LISC); «Encosta da Serra do Gúruè, via fábrica Junqueiro a Oeste dos Picos Nàmuli, confluência dos rios Malema e Cocossi, na Rupi-deserta, no estrato terroso sobre um rochedo, erva suculenta, flores brancas», alt. ca. 1200 m, 6-XI-1967, *Torre & Correia* 15905 (LISC); Nàmuli, «Makua Country», 1887, *Last* s. n. (K); «Montes Nàmuli», alt. ca. 1920 m, 28-VII-1932, *J. Vicent* s. n. (BM).

β. Forma **brevepilosa,** forma nov.

Folia utrinque breviter pilosa.

Habitat cum forma *guruensi* in Mossambique, Sururua (Gúruè), ad basin et medium clivorum M. Nàmuli, in solo macro supra rupes, ubi die 12-VIII-1949, a *Campos Andrada* sub n.° 1867, collecta. Holotypus in COI. Isotypus in LISC.

Propter laevitatem petalorum folliculorumque et folia plerumque glabra affinis *C. globularioidi* sed ab ea foliis majoribus, crassioribus et siccitate rigidioribus; indumento pedunculi et inflorescentiae patulo neque adpresso; sepalis pro ration. brevioribus, obtusiusculis neque acutis et (ut petalis) tenuioribus; corymbo ampliore, usque ad 11 cm in diam. neque vix usque ad 5 cm in diam. praecipue differt.

c. Var. **zombensis** (Bak. f.) R. Fernandes, comb. & stat. nov. — Tab. XIV et XV.

Basion.: *Crassula zombensis* Bak. f. in Kew Bull. **1897**: 266 (1897, Aug.-Sept.).

Differt a typo (var. *swaziensi*) praecipue habitu et foliis: herba perenne (vel suffrutice?), tapetes ± densos formati, caulibus prostratis, ramos erectos vel ascendentes, 0,7-3 cm inter se distantes emittentibus, ramis usque ad 11 cm altis et 5 mm crassis, simplicibus vel saepe bifurcatis cortice plerumque laevi obtectis, efoliatis vel parte superiore tantum foliosis, glabrescentibus, cicatricibus foliorum delapsorum non prominentibus ornatis, ramis hornotinis 1,6-6 cm longis, generaliter solis foliosis (foliis ± condensatis), internodiis ramorum efoliatorum 0,2-1,5 cm longis, saepe inter se secus tractum longum (10 cm vel ultra) subaequalibus, eis prope apicem ramorum foliosorum vix ± 0,2 cm longis, omnibus quam foliis ± brevioribus; foliis 1-3 × 0,2-0,5 cm, oblongis vel linearibus, ut videtur crassis, subtrigonis vel semi-teretibus (inferne convexis, superne planis vel canaliculato--concavis), apice obtusis vel obtusiusculis.

Specimina alia praeter typum [Malawi, «Rocks of Mount Zomba», alt. c. 1280 m.-1920 m., XII-1896, *Whyte* s. n. (K)] visa:

MALAWI: «Zomba Plateau, below road to summit opposite Malosa saddle, rocky slopes», alt. 1900 m, 2-VIII-1970, *Brummitt & Banda* 12377 (K); «Nr. Ngondolo Compound, Zomba Mt.», 15-VIII-1967, *Salubeni* 812 (K; SRGH). MOSSAMBIQUE: Distr. Zambesia, in summis jugis Gúruè, pr. cata-

ractam, ad viam versus «Pico Nàmuli», ad rupes, alt. ca. 1200 m, 21-II-1966, *Torre & Correia* 14734 (LISC); Zambesia, Gúruè, «encosta da serra do Gúruè, picada pela cascata do rio Licungo, em direcção ao régulo Mgunha, ao km 18 da fábrica Moçambique, alt. c. 1300 m, erva suculenta sobre rocha, inflorescência do ano anterior, floresta ribeirinha com *Parinari, Syzygium, Anthochleista,* etc.», 9-XI-1967, *Torre & Correia* 16030 (LISC); Zambesia, «Nàmuli Peaks, W. face, alt. c. 1440 m., plants mat forming, apical portions of stems ascending, flowers white, leaves purplish, in dry situations, on rock outcrops», 26-VII-1962, *Leach & Schelpe* 11483 (K; LISC; SRGH).

Plantae in Lusitania (Sintra, Quinta Villa Santos, IV-1968) cultae et e specimine *Torre & Correia* 14734 provenientes ramos erectos profuse ramulosos, ramulis oppositis ostentant.

Affinitas cum *C. abyssinica* A. Rich., a cl. Bak. f. affirmata, absurda est.

2. subsp. **brachycarpa**, subsp. nov. — Tab. XIII fig. 1-9.

Syn.: *Crassula argyrophylla* Schonl. in S. Afr. Journ. Sci. 17, 2: 181 (1921), pro parte, quoad *Teague* 255; sensu *Brenan* in Mem. N. York Bot. Gard. 8, 5: 435 (1954) quoad *Brass* 16412; sensu *Chapman,* Veget. Mlanje Mt., Nyasaland: 32 (1962).

A typo floribus minoribus, petalis plerumque 3-3,5 mm longis neque usque ad 4,5(5) mm longis; filamentis 1-1,5 mm neque ca. 2-2,5 mm longis; folliculis brevioribus, vix (1)1,5--1,75(2) mm neque 2-3 mm, apice in stylum non attenuatis sed stigmate sessili vel subsessili et saepe sublaterali; squamulis nectariferis longioribus et angustioribus, distincte 2(3)--plo longioribus quam latioribus differt.

In hac subspecie plantae cum petalis laevibus et aliae cum petalis scabrido-papillosis adsunt.

Habitat in Malawi, Distr. Zomba, M. Ntonya, alt. ca. 1380 m, «fleshy rootstock, leaves erect, succulent, green tinged red, scape erect, orange-pink, scales-leaves red, stem and leaves viscid, shortly hairy, calyx red, corolla white», ubi die 13-VIII-1956, a *Newman & Whitmore,* sub n.° 438, collecta. Holotypus in BM. Isotypi in BR, K et SRGH.

Specimina alia:

RHODESIA: Mazoe, «Iron-mask Hill, alt. c. 1600 m., leaves fleshy, reddish, fl. cream», VI-1915, *Eyles* 617 (BM; K; SRGH); Umtali, «Dora River, among rocks, leaf dull red, fl. white», 20-V-1935, *Eyles* 8432 (K; SRGH); Umtali, «Dora River, W. slope, alt. c. 960 m., occasional between rocks, under trees, herb 10-15 cm., leaves reddish, fl. creamy-white», 5-VI-1948, *Fisher* 1567 (K; PRE; SRGH); Victoria, Chumbesi, Glenlivet, alt. c. 1664 m., XII-1955, *Leach* 7148 (K; SRGH); Belingwe, «Buhwa Hill, E. slopes, on rocks», alt. ± 1400 m, 5-VII-1968, *T. Müller* 790 (SRGH); Umtali, «Odzani R. Valley», 1914, *Teague* 255 (K); Belingwe, «E. Reserve, on granite rocks under *Brachystegia tamarindoides,* fl. white», 7-VII--1953, *Wild* 4130 (K; LISC; PRE; SRGH). MALAWI: M. Mlanje, «W. slope», alt. ca. 1420 m, 24-VI-1946, *Brass* 16412 (K; SRGH); «Zomba Distr., Zomba Plateau, near fire tower on Nowimbe summit, on open faces», 22-IX-1972, *Brummitt 13192* (K); M. Mlanje, «Likabula Valley, lower slopes of Mlanje Mt., from rock face in light shade in *Brachystegia* woodland», 22-VII-1958, *Chapman* H727 (LISC; SRGH); Zomba Plateau, «pl. growing among rocks», 13-VIII-1960, *Leach* 10435 (K; SRGH); Mt. Chiradzura, IX-1861, *Meller* s. n. (K, pro parte); Tuchila Plateau, VIII-IX-1901, *Purves* 117 (K); Zomba Distr., M. Zomba, «herb 15 cm. high, fl. white, leaves crowded at base», 15-VIII-1967, *Salubeni* 813 (SRGH); s. l., VII-1935, *Smuts* 2118 (PRE).

Kalanchoe crenata (Andr.) Haw.

Kalanchoe crenata (Andr.) Haw., Syn. Pl. Succ.: 109 (1812).

Subsp. **nyassensis**, subsp. nov.

A typo caule basi prostrato; pedicellis apicem versus distinctius clavato-incrassatis; sepalis generaliter brevioribus [2,5-5(6,5) mm neque usque ad 10 mm longis] ad basin brevius connatis [0,1-0,2(0,5) neque 0,5-1 mm(1,5) mm longe connatis]; corollis vix usque ad 15(16) mm longis neque usque ad 19(22) mm longis, lobis brevius apiculatis; filamentis staminum superiorum brevioribus (vix 0,3-0,75 mm neque generaliter 1,5 mm longis), isdem inferiorum etiam brevioribus (0,2-0,3 mm longis vel nullis neque 0,75-1,75 mm longis); sed praecipue antheris staminum superiorum complete exsertis vel rare semiexsertis neque distincte inclusis differt. An species propria?

Fl.: Jul.-Nov.

Habitat in Malawi, «Mafinga Hills, 3 miles W. of Chisenga, alt. c. 2208 m., occasional in stunted *Brachystegia* woodland on very steep slopes on east side of mountain ridge, coarse sandy soil with quartz grains, pH 4, herb c. 1.20 m. tall, growing in crevices in rock, succulent leaves and bright orange-red flowers», ubi die 26-VIII-1962, a *Tyrer* sub n.° 585, collecta. Holotypus in BM. Isotypi in BR et SRGH.

Specimina alia:

MALAWI: Livingstonia, Nyika, «floor of evergreen forest, amongst mat of grass, straggling herb with pillar base, red flowers, stem 3-4 feet long but prostrate on thick grass, fl. 18 inches to 2 feet above ground», 18-XI-1963, *Adlard* 556 (K); «Nyika Plateau, alt. c. 2400 m., short grassland, flowers red», 10-X-1947, *Benson* 1362 (BM); «Northern Region, Rumpi District, Nyika Plateau, 2 km. northwest of Lake Kaulime, alt. 2180 m., evergreen forest patch, on rocks at forest margin, also growing but not flowering on floor of forest, stems trailing, the flowering shoots erect to 1.6 m., corolla flame-red», 9-VII-1970, *Brummitt* 11926

(K); «Northern Region, Chitipa District, N. end of Nyika Plateau, top of Kawozya, east side of summit, rocky outcrop in grassland, alt. 2165 m., many semi-succulent stems from a common stock, petals orangy brick-red», 11-VIII-1972, *Brummitt & Synge* WC212 (K); «Nyika Plateau, alt. c. 2400 m., grassland at side of track, semi-woody, clusters of dark yellow flowers, 31-VIII-1969, *Fitzpatrick* 97 (BM); «Nyika Plateau, alt. c. 2400 m., grassland, on termite mound, herb c. 67 cm., orange flowers», 8-VIII-1970, *Hall-Martin* 1657 (PRE); Mzwiba, «S. Mzuzu Distr., High Vipya, growing on edge of and into evergreen forest relic, creeping at base, flowers dark vermillion, 10-IX-1956, *Jackson* 2048 (BR; K; LISC; SRGH); «Nkata Bay, Vipya, 26 miles SW. of Mzuzu, alt. c. 1920 m., brush areas at roadside, flowers red-orange, sticky», 3-IX-1967, *Pawek* 1356 (SRGH); «N. Prov., Rumpi Distr., Nyika, Kafwimba forest, alt. c. 2000 m., rain forest, edge road, also seen at c. 2272 m. alt., edge of Chowo Forest, flowers salmon-orange», 28-IX-1969, *Pawek* 2775 (K). ZAMBIA: Makutus, «succulent annual (?) herb to 1,20 m., from fringe of montane forest, in dense colonies, leaves fleshy, rounded, sessile (?), flowers orange-red in terminal corymbose panicles, showy, fr. palest pink, membr., seeds minute, brown, sausage-shaped», 26-X-1972, *Fanshawe* F_{11} 518 (K).

Propter pedicellos apicem versus dilatatos affinis *K. densiflorae* Rolfe, sed ab ea foliis pro ration. longioribus et longius petiolatis; pedicellis minus dilatatis; corollis longioribus, lobis corollinis longioribus et pro ration. angustioribus; antheris ellipticis vel ovato-ellipticis, acutis vel subacutis neque suborbicularibus vel late ovatis apice rotundatis, superioribus complete exsertis vel rare semiexsertis neque inclusis; stylis brevioribus, 1,5-2 mm neque 2,25-2,5 mm longis. Etiam, in *K. crenata* subsp. *nyassensi* fere omnia specimina ± piloso-glandulosa sed in *K. densiflora* fere omnia specimina glabra sunt.

Kalanchoe lobata, sp. nov.

Herba probabiliter perennis, usque ad circ. 65 cm alta. *Caulis* erectus, rigidus, basin versus sublignosus, teres, laevis,

dense puberulo-glandulosus (pili usque ad 1 mm longi, tenues, patuli, distincte capitellato-glandulosi, hyalini vel pallide fulvescentes). *Folia* petiolata; *lamina* profunde irregulariterque inciso-lobata usque 3-lobata vel in foliis inferioribus integra, basi cuneata, succulento-carnosa, in sicco membranacea et pallide viridis vel lutescens, sparse glanduloso-pubescens; *petiolus* angustus, basi dilatatus, sed cum opposito non connatus; nodi paullo prominentes. *Flores* aurantiaci vel lutei, in corymbos densos usque ad 6 cm in diam., paniculas terminales amplas formantes, dispositi; pedicelli 2,5-5,5 mm longi. *Calyx* 6-7,5 mm longus, basi rotundatus, dense breviterque puberulo-glandulosus, pallide viridis; *tubus* 2,5-3,5 mm longus; *sepala* ad basin 2,5-3 mm lata, ovato-lanceolata, acuta, non vel breviter apiculata. *Corolla* 17,5-19 mm longa; tubus infra inflatus, juxta supra folliculos satis contractus et insuper anguste tubuloso-cylindricus; lobi corollae 5-5,5 × × 2,75-3 mm, satis longe apiculati. *Antherae* circ. 0,7 mm longae, inclusae. *Folliculi* ± 7,5 mm longi; styli circ. 0,5 mm longi.

Habitat in Rhodesia, civit. dicta Umtali, alt. ca. 1280 m, «erect succulent-leafed plants ± 64 cm. tall with fairly showy flowers, under *Brachystegia spiciformis,* on schists, leaves very irregularly incised or toothed often almost trilobate, larves of the butterfly *Anthene livida* lives on the flowers buds and leaves», ubi mense Majo-1961, a *D. C. H. Plowes,* sub n.° 2176, collecta. Holotypus in K. Isotypus in SRGH.

Specimen alterum:

Rhodesia, Mrewa-Salisbury, «flowers yellow, cauline leaves deeply lobed, basal simple», 25-VI-1963, *Hall* 389/57 (B; M).

Propter caulem teretem laevemque, folia petiolata et lobata ad *K. laciniatam* accedit; propter pilos distincte capitato-glandulosos, longitudinem calycis tubi, formam et dimensiones sepalorum, tubi et loborum corollae ad *K. lanceolatam* magis accedit; propter longitudinem pilorum indumenti intermedia inter species duas supradictas.

An hybridum inter *K. laciniatam* et *K. lanceolatam?*

Kalanchoe chimanimanensis, sp. nov.

Herba succulenta, perennis, usque ad (infl. incl.) 95 cm alta, ubique dense hispidula, pilis subrigidis, brevibus, acutis, apice capitato-glanduloso destitutis, flavescentibus usque ferrugineis. *Caulis* verosimiliter simplex, erectus, basin versus sub-4-angulatus et obscure brunneus, apicem versus subteres et rubro-brunneus vel ferrugineus, infra usque ad 8 mm in diam., tempore fruct. ± defoliatus; internodia inferiora 3-4 cm longa, sequentia usque ad ¼-⅓ caulis paulatim abbreviata et hic satis brevia (vix usque ad 0,7 cm longa vel breviora), tria extrema subite valde elongata (terminale 17-20 cm longum); nodi leviter prominentes. *Folia* decussata, erecta usque patula, petiolata; *lamina* 1,5-4,5(6,5) × 0,7-2 (2,3) cm, spathulata usque obovata, apice rotundata, margine irregulariter crenato-serrata vel integra, basi cuneata et in petiolum decurrentia, complanata, carnosa, in sicco leviter crassa rigidaque et obscure brunnea vel viridi-brunnea; *petiolus* usque ad 1,3 cm longus, secus caulem non decurrens neque amplexicaulis (ideo cum opposito non connatus). *Flores* flavi vel aurantiaci, in cymas densas, corymbos terminales breves et 6-12 cm in diam. formantes, dispositi; rami inferiores inflorescentiae usque ad 6 cm longi, suberecti; *pedicelli* usque ad 6,5 mm longi, sulcati, apicem versus subclavati. *Calyx* 1,75-3 mm longus, carnosus, siccitate leviter crassus rigidusque et rubro-brunneus; *tubus* 0-0,3 mm altus; sepala ± ± 1,25 mm lata, triangularia, apicem versus leviter attenuata, dorso paullo convexa; sini inter lobos lati, rotundati. *Corolla* 15-16 mm longa, in sicco rubro-brunnea; *tubus* 11,5-12 mm longus, basi inflato-rotundatus, demum 4-angulatus et apicem versus sensim attenuatus, sed sub lobos corollae non contractus; *lobi* 3-4 mm longi et ± 2 mm lati, suberecti, elliptici, obtusi vel rotundati, breviter apiculati. *Filamenta* staminum inferiorum ca. 0,6 mm longa, ca. 8 mm supra basin corollae tubi inserta; et superiorum 2,2-2,5 mm longa, ca. 2 mm infra os corollae inserta; *antherae* 0,5 vel 0,75 mm longae, inferiores inclusae, superiores juxta supra basin corollae loborum complete exsertae. *Folliculi* ca. 9 mm longi, in partem apicalem fere filiformem longe attenuati; styli

2-2,5 mm longi. *Squamulae nectariferae* 1,75-2 × 0,2-0,4 mm, lineares vel oblongae, leviter emarginatae.

Habitat in Rhodesia in clivibus inferioribus summis jugis denudatis M. Chimanimani, alt. circ. 1728 m, «flowers yellow to orange-yellow, up to 95 cm height», ubi die 28-V-1959, a *L. C. Leach* sub n.° 9050, collecta. Holotypus in K. Isotypus in SRGH.

Specimina alia:

RHODESIA: «Chimanimani Plateau among rocks», alt. ca. 1792 m, 27-V-1959, *Leach* 9046 (SRGH); «Chimanimani Mts., Path to Skeleton Pass in shelter of rocks», alt. ca. 1760 m, 29-V-1959, *A. R. A. Noel* 2101 (SRGH). Etiam culta in Horto Botanico «Greendale», e planta in M. Chimanimani collecta [28-III-1961, *Leach* 10757 (SRGH)].

Propter indumentum pilis eglandulosis constitutum, pedicellos apicem versus subclavatos, formam et dimensiones tubi ac loborum calycis, antheras superiores exsertas et formam dimensionesque folliculorum, valde affinis *K. velutinae* Welw. ex Hiern, sed ab ea habitu diverso (herba perenne vel bienne neque suffrutice); internodiis terminalibus valde longioribus (extremo usque ad 20 cm longo neque vix ad 7 cm longo); foliis distincte petiolatis (petiolis usque ad 1,3 cm longis) neque sessilibus vel subsessilibus; lamina foliorum pro ration. latiore [1,5-4,5(6,5) × 0,7-2(2,3) cm neque 5-5-7 × 0,5-2 cm] et spathulata vel obovata neque oblonga vel lineare; inflorescentia breviore et densiore; pedicellis brevioribus (vix usque ad 6,5 mm neque usque ad 12 mm longis); lobis corollinis generaliter brevioribus praecipue differt.

Etiam propter indumentum ad *K. citrinam* Schweinf. accedens sed ab ea characteribus plurimis [foliis obtusis neque acutis, crenato-serratis (crenis subobtusis) neque dentatis (dentibus acutis); pedicellis longioribus (usque ad 6,5 mm longis) neque brevissimis vel subnullis; sepalis brevioribus (usque ad 3 mm longis, neque 6-8 mm longis) et deltoideis neque lanceolato-subulatis; tubo corollino 4-angulato neque subcylindrico, etc.] differt.

In planta culta caulis robustior, folia majora (lamina usque ad 7 × 3,5 cm), longius petiolata (petiolus usque ad 2 cm longus) et minus caduca, inflorescentia paullo amplior est.

Kalanchoe Luciae R.-Hamet

Kalanchoe Luciae R.-Hamet in Bull. Herb. Boiss., Sér. 2, **8**: 256 (1908).

Syn.: *Kalanchoe aleurodes* Stearn in Journ. of Bot. **69**: 164 (1931).
Kalanchoe albiflora Forbes in Bothalia, **4**: 37, t. pag. 39 (1941).

Specimen transvaalense *Rogers* 24085 [Barbertown, 21-VI-19... (z)], a Burtt Davy in Man. Fl. Pl. Ferns Transv. (**1**: 143, 1926) ut *K. thyrsifloram* citatum, *K. Luciae* est.

Kalanchoe Wildii R.-Hamet ex R. Fernandes, sp. nov.

Basion.: *Kalanchoe Wildii* R.-Hamet, Crass. Ic. Select. **2**: t. 27-30 (1956), nom. nud.

Syn. *Kalanchoe aleurodes* sensu Suesseng. & Merxm. in Trans. Rhodes. Sci. Assoc. **43**: 15 (1951), non Stearn (1931).

Planta succulenta biennis, 30-70 cm alta, ubique glabra sed pulvo albo plus minusve persistenti et in inflorescentia densiore, inducta. *Caulis* a rosula foliorum anni praeteriti ortus, simplex vel rare furcatus, ad basin curvatus, demum erectus, robustus, tempore florescentiae basin versus denudatus et cicatricibus annularibus notatus, inferne teres et 12-20 mm crassus, sursum sub-4-angulatus; internodia inferiora 0,5-2,2 cm longa, mediana 2,3-7 cm longa, internodium summum 2,3-4,5 cm longum, omnia plerumque foliis breviora. *Folia* decussata, caulis basin versus densiora, infima rosulata, omnia erecta et cauli subadpressa vel inferiora subpatula, 2-10,5 × 1,7-4 cm, obovata usque oblongo-spathulata vel

suborbicularia, majora in basin usque ad 2 cm latam angustata, suprema parva et bracteiformia, omnia apice late rotundata, margine integra, sessilia et paullo connata, amplexicaulia et in lineas duas paullo prominentes decurrentia, carnosa, plana. *Flores* erecti in cymas oppositas plus minusve densas, inflorescentias terminales spiciformes vel thyrsoideas, 7-26 × 6-8 cm, formantes, dispositi; interdum simul inflorescentiae minores (4,5-10 × 4 cm) in axillis foliorum inferiorum et medianorum adsunt; pedunculi cymarum usque ad 7 cm longi, erecti; pedicelli usque ad 10 mm longi. *Calyx* 5-6,5 mm longus, satis carnosus; *tubus* 1-1,5 mm longus; *sepala* 2,75-3,5 mm lata, ovata vel late elliptica, apice obtusa vel fere rotundata usque acutiuscula. *Corolla* 10-14 mm longa, urceolata, fere a basi tubi usque ad apicem loborum sensim angustata; *tubus* 7-11 mm longus et 4-4,5 mm in diam. maxim., 4-gonus, sub faucem non constrictus, intus aurantiaco-roseus vel luteus; *lobi* 3-5,5 × 2,25-2,75 mm, oblongi usque subrectangulares, apice rotundati vel truncati et non apiculati, margine subinflexi, erecti vel subconniventes, carnosi, siccitate rigidi. *Staminum filamenta* 1-2 mm longa, prope faucem tubi corollini inserta; *antherae* ca. 1 × 1 mm, suborbiculares, illae staminum inferiorum inclusae vel subexsertae (± sinus inter lobos attingentes vel paullo excedentes), illae staminum superiorum distincte exsertae (usque ½ loborum attingentes). *Folliculi* 7,5-10 mm longi; styli vix usque ad 0,5 mm longi; stigmata inclusa, interdum subsessilia. *Squamulae nectariferae* 1,5 × 2,5-2,75 mm, transverse rectangulares, distincte latiores quam altae, integrae.

Habitat in Rhodesia, Zimbabwe, ubi die 5-VI-1950, a *Ball* (?), sub n.° 16, collecta. Holotypus in SAM (v. photogr.).

Specimina alia:

RHODESIA: Bulawayo, «Matopos Hills», 28-VI-1950, *Allen* s. n. (SRGH, 28384); Matobo, «Farm Besna Kobila, shallow soil on rock, perianth white, yellow within, leaves red covered with white powder», alt. ca. 1536 m, I-1957, *Miller* 4393 (SRGH); Marandellas, 7-VI-1941, *Dehn* 280 (M); idem, 9-X--1942, *Dehn* 9291 (M; SRGH); Makoni, alt. ca. 1568 m, «on

granite slope, 2 feet tall plant covered with white, floury powder, leaves moderately thick, fleshy, flowers pale yellow or white», VII-1917, *Eyles* 729 (BM; SRGH); Matabeleland, s. l., I-1930, *Cheesman* 50 (BM); Ndanga, «Fort Victoria road», 1-XI-1938, *J. Hanham* s. n. (BM); Victoria «Kyle National Park Game Reserve, Chembira Hill, in pockets in the granite, flowers orange-pink, whole plant especially leaves covered in a white powdery substance», 22-V-1971, *Grosvenor* 526 (SRGH); Fort Victoria, VIII-1932, *Cuthbertson* 6071 (SRGH); Belingwe, «± 3 miles SE. of Mnene Mission, on bald granite hill, ht. c. 80 cm., whole plant heavily pruinose», 10-VII-1966, *Leach & Bullock* 13318 (SRGH).

Affinis *K. Luciae* R.-Hamet a qua caule breviore; foliis minoribus vix usque ad 10,5 × 4 cm neque usque ad 18 (23,5) × × 15 cm, basi minus angustatis, basilaribus minus approximatis (internodiis 5-22 mm, neque vix usque ad 2 mm longis) sed medianis et superioribus plerumque inter se minus distantibus (internodiis foliis brevioribus vel eas subaequantibus, aliquando 2-3-plo foliis longioribus neque internodiis usque 6-plo quam foliis longioribus), insertione in caule minus obliqua; inflorescentia breviore; calyce crassiore, sepalis pro ration. latioribus, obtusioribus, saepe fere rotundatis; corollae tubo angustiore sub lobis non constricto; corollae lobis crassioribus, brevioribus, pro ration. latioribus (3-5,5 × × 2,25-2,75 mm neque 4,5-7 × 2,5-3 mm), apice rotundatis vel truncatis neque obtusis vel acutiusculis, erectis neque reflexis; filamentis brevioribus, vix 1-2 mm longis neque 4-5 mm longis, prope apicem neque paullo supra medium corollae tubi insertis; antheris minoribus, ca. 1 × 1 mm neque ca. 1,5 × 1,5 mm, illis staminum inferiorum inclusis vel subexsertis neque omnibus distincte exsertis; folliculis minus attenuatis; stylis satis brevioribus, vix usque ad 0,5 mm neque (2) 2,75-3,5 mm longis; squamulis pro ration. latioribus differt.

Affinis etiam *K. thyrsiflorae* Harv. et *K. Crundalli* Verdoorn a quibus praecipue calycis lobis latioribus et non acutis sed obtusis vel rotundatis; corollis minoribus; folli-

culis brevioribus; stylis satis brevioribus; squamulis transverse rectangularibus (latioribus quam altioribus) neque oblongis (altioribus quam latioribus) differt.

Kalanchoe rotundifolia (Haw.) Haw.

Kalanchoe rotundifolia (Haw.) Haw. in Philos. Mag. **1825**: 31 (1825).

Forma **tripartita** R.-Hamet ex R. Fernandes, forma nov.

Basion.: *Kalanchoe rotundifolia* var. *tripartita* R.-Hamet, Crass. Ic. Select. **2**: t. 33, photogr. (1956), nom. nud.

A typo foliis inferioribus et medianis plus minusve profunde 3-lobatis (neque integris vel fere integris), lobo mediano usque ad 3,3 × 1 cm, lobis lateralibus brevioribus, inter sese aequalibus vel inaequalibus, ascendentibus, omnibus oblongis, apice obtusis vel rotundatis, integris; foliis minoribus losangicis breviter lobatis vel dentes 2 laterales subacutos ostendentibus praecipue differt.

Habitat in Natal, Muden pr. Greytown, ubi in mense Apr.-1936, a *Wylie* s. n., collecta (NH, sub n.° 27707, holotypus).

Specimina alia:

RHODESIA: ca. 10 km N. a Marula ad viam versus «Mananda Dam», pr. rivulum Manandae affluentem, 20-IV-1972, *Grosvenor* 479 pro parte, quoad specimen. in K et SRGH. BOTSWANA: 5 mil. S. a Palapye via, alt. ca. 1056 m, 14-III-1961, *Leach* 10749 (K; LISC; M; PRE; SRGH, planta a *Leach & Noel,* anno 1953 collecta et in Horto Botanico Greendale culta). MOSSAMBIQUE: inter Massingir et Mapulanguene, pr. limitem circumscr. Magude-Guijá, 8-V-1937, *Fidalgo de Carvalho* 178 (LMA). NATAL: Nzinga, «Inanda Valley», 20-VI-1962, *Strey* 4279 (K). TRANSVAAL: Nelspruit, «Kruger Nat. Park», alt. ca. 2880 m, 3-V-1944, *Codd* 5470 (K); Potgietersrus, «Warmbatten to Two Wooimba Past. Res. Stat.», 3-V-1946, *Mogg* 1244 (LMA).

Forma **peltata** R.-Hamet ex R. Fernandes, forma nov.

Basion.: *Kalanchoe rotundifolia* var. *peltata* R.-Hamet, op. cit. 4: t. 72, photogr. (1960), nom. nud.

Syn.: *Kalanchoe neglecta* Toelken in Journ. S. Afr. Bot. 44, 1: 90 (1978).

A typo foliis inferioribus et medianis peltatis, basi non cuneatis sed truncatis vel emarginatis et bilobatis, generaliter majoribus, usque ad 8,5 × 5,5 cm; petiolis longioribus 1,7-4,7 cm longis neque vix usque ad 1,2 cm longis, 0,5-1 cm e basi laminae insertis (foliis peltatis) praecipue differt.

Habitat in Africa Austro-Orientali, regione (sine loco) «Zululand» dicta, alt. ca. 640 m, ubi die 15-V-1968, a *Gerstner* sub n.° 6871, collecta (PRE, holotypus).

Specimina alia:

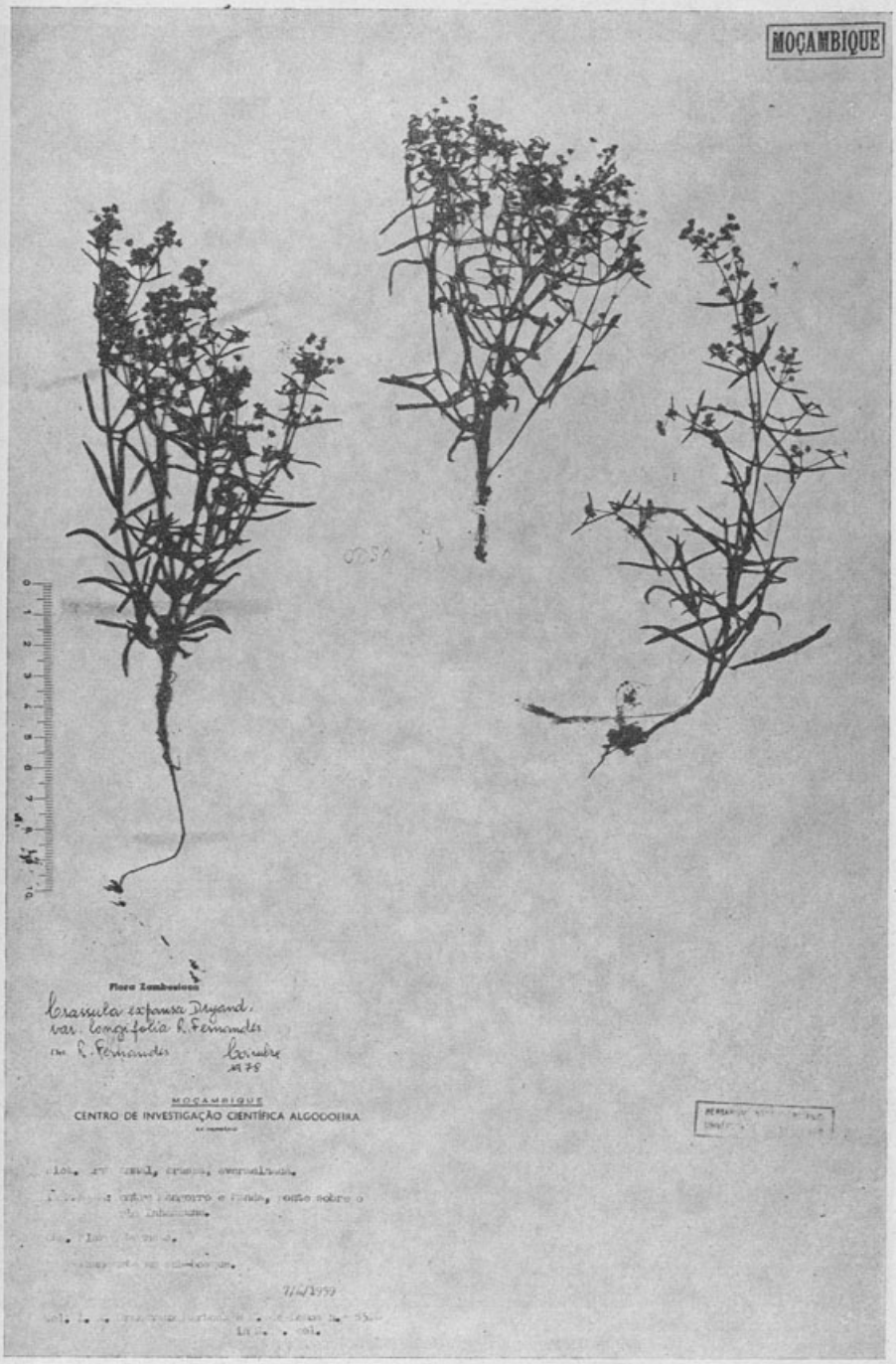
MOSSAMBIQUE: Bela Vista, inter Salamangam et flumen Futi, «planta suculenta, de 30-60 cm, flores avermelhadas, aqui e ali e formando colónias, solo arenoso, acinzentado», 28-V-1963, *Fidalgo de Carvalho* 618 (K). NATAL: Ubombo, «Sordwana Bay, on sand-dune in open veld», 5-V-1965, *Vahrmeyer & Toelken* 855 (K); Hlabisa, «Hluhluwe Game Reserve», alt. ca. 144 m, 2-VI-1960, *Ward* 3444 (K); Umfolozi, VII-1960, *Ward* 8889 (K).

ADDENDUM

Sec. Cl. G. E. WICKENS, in littera, propter semina valde diversa (sub S. E. M. visa), *Crassula campestris* Eckl. & Zeyh. subsp. *campestris* et *C. campestris* subsp. *rhodesica* (Merxm.) R. Fernandes, species distinctae sunt; et *C. campestris* subsp. *pharnaceoides* (Hochst. ex Fisch. & Mey.) Toelken varietas *C. alatae* (Viv.) Berger est.

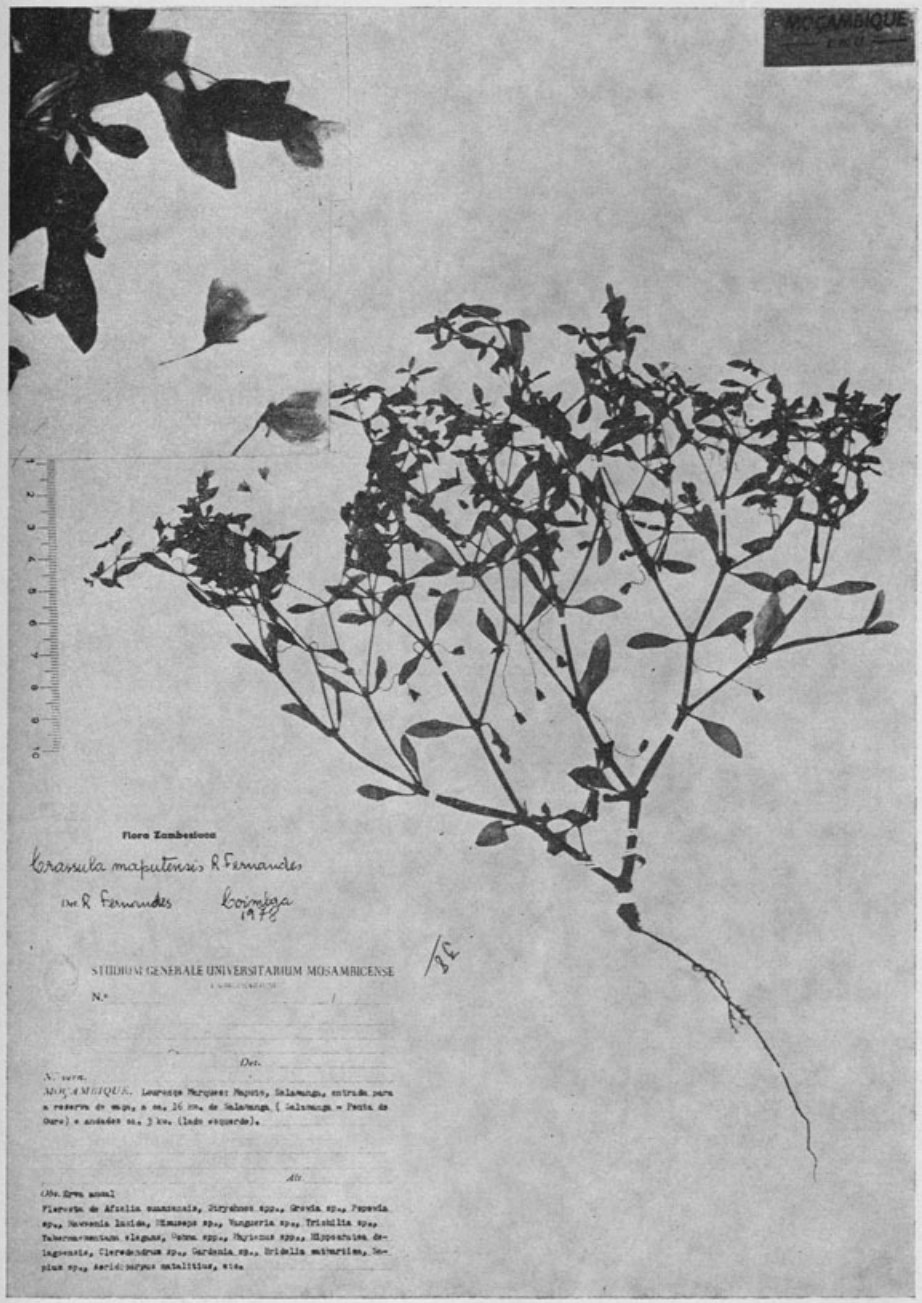
TABULAE

Delineationes Tab. IV, V, XII et XIII sub microscopio binoculari per camaram lucidam a nobis, post ebullitionem, elaboratae. In omnibus, pili pedicellorum, calycisque, papillae petalorum, folliculorum (except. aliquando illae suturae) et seminum, si adsunt, non delineatae sunt.



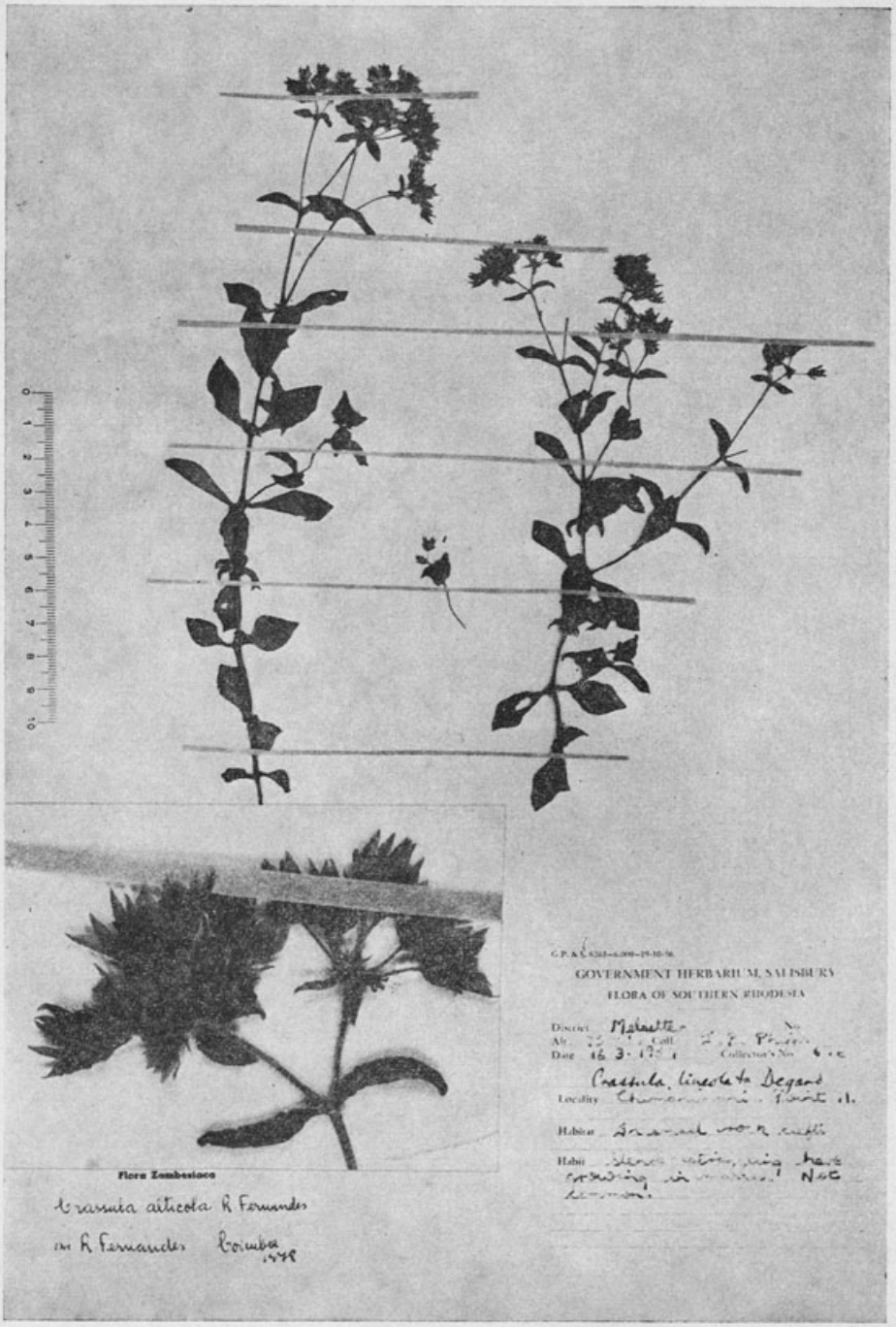
Crassula expansa Dryand. var. **longifolia** R. Fernandes

Specimen *Barbosa & Lemos* 8520 (COI, holotypus).



Crassula maputensis R. Fernandes

Specimen *A. Fernandes, R. Fernandes & A. Pereira* 38 (LMU, isotypus). In angulo superiore sinistro pars terminalis rami et flores separati. ca. × 2.



Crassula alticola R. Fernandes

Specimen *Phipps* 676 (SRGH, paratypus). In angulo inferiore sinistro inflorescentia. ca. × 2.

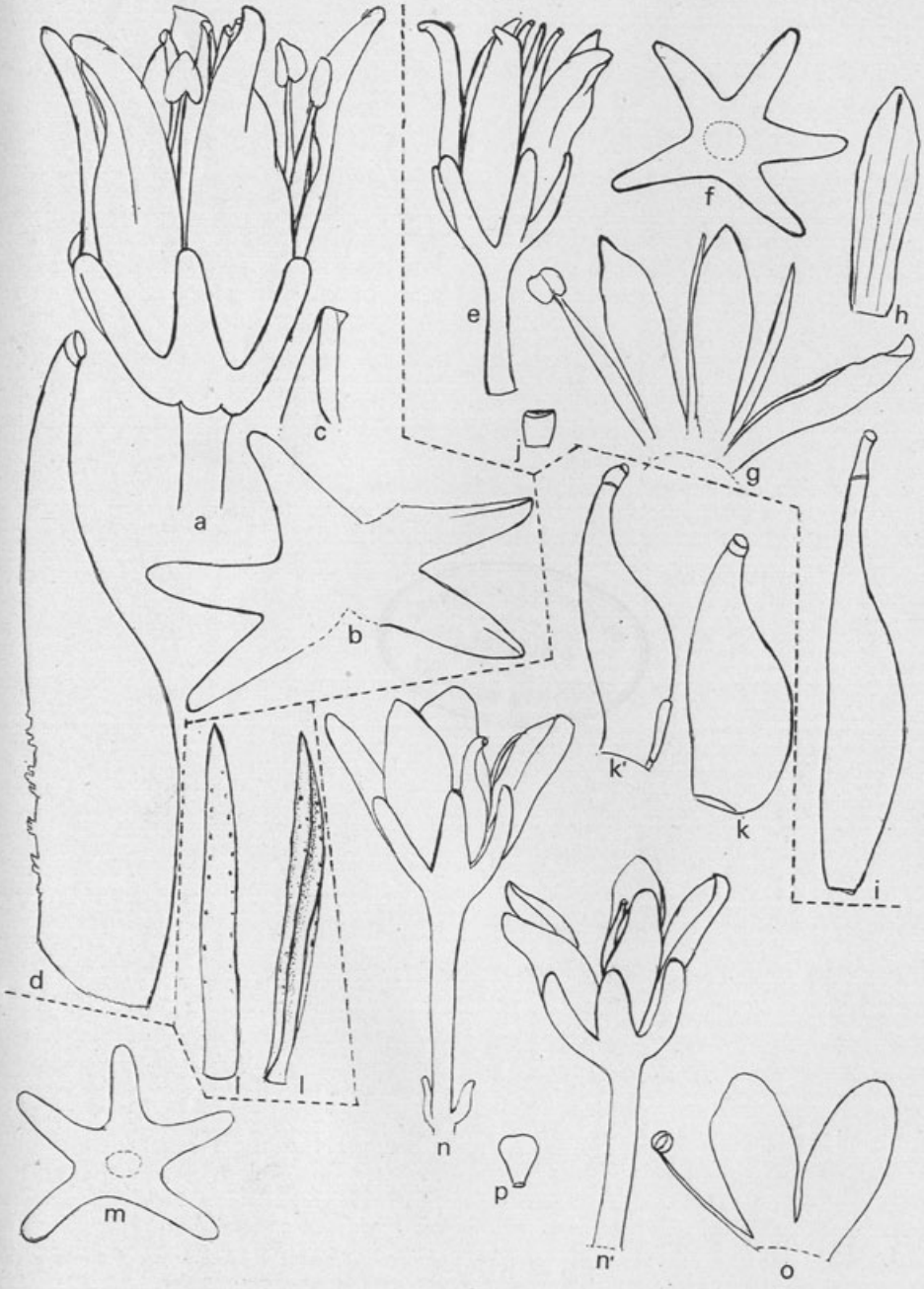
TAB. IV

Crassula sarcocaulis Eckl. & Zeyh.

Subsp. **sarcocaulis** — a-d, ex specim. rhodes. *Wild* 3854 (SRGH).
Subsp. **rupicola** Toelken var. **rupicola** — e-i, ex specim. natal. *Wood* 10279 (P).

Subsp. **rupicola** var. **mlanjiana** R. Fernandes — k-p, ex specim. mlajian. *Chapman* 685/H (K).

a, e, n, n' — Flores. × 6. b, f, m — Calyces. × 6. g, o — Partes corollarum cum stamine vel staminibus. × 6. h — Petalum extus visum. × 6. c — Pars terminalis petali. × 6. d, i, k-k' — Folliculi. × 12,5. j, p — Squamulae nectariferae, × 12,5. l — Sinister, folium desuper visum; dexter, idem paullo lateraliter visum. × 3.



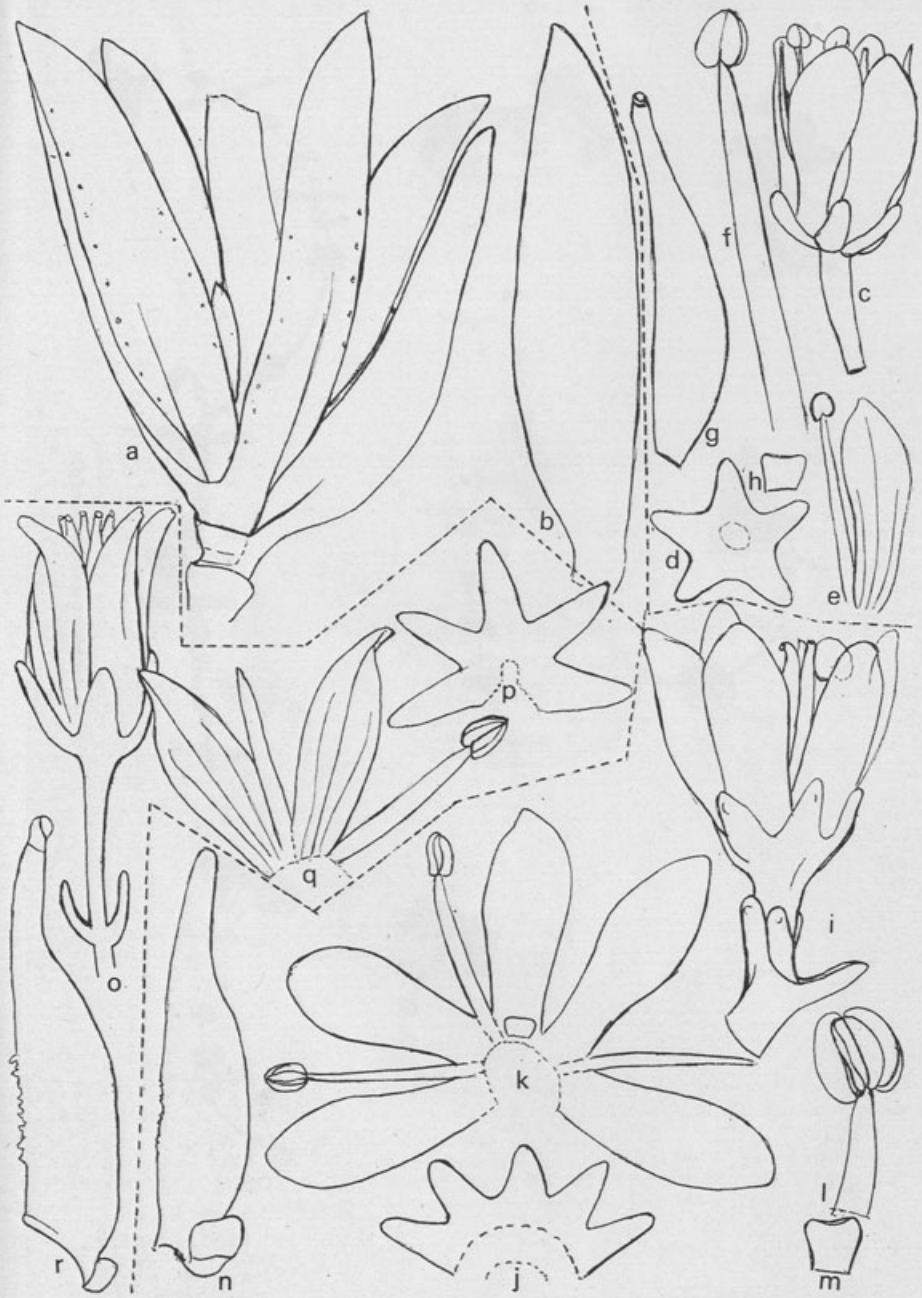
Crassula sarcocaulis Eckl. & Zeyh.

TAB. V

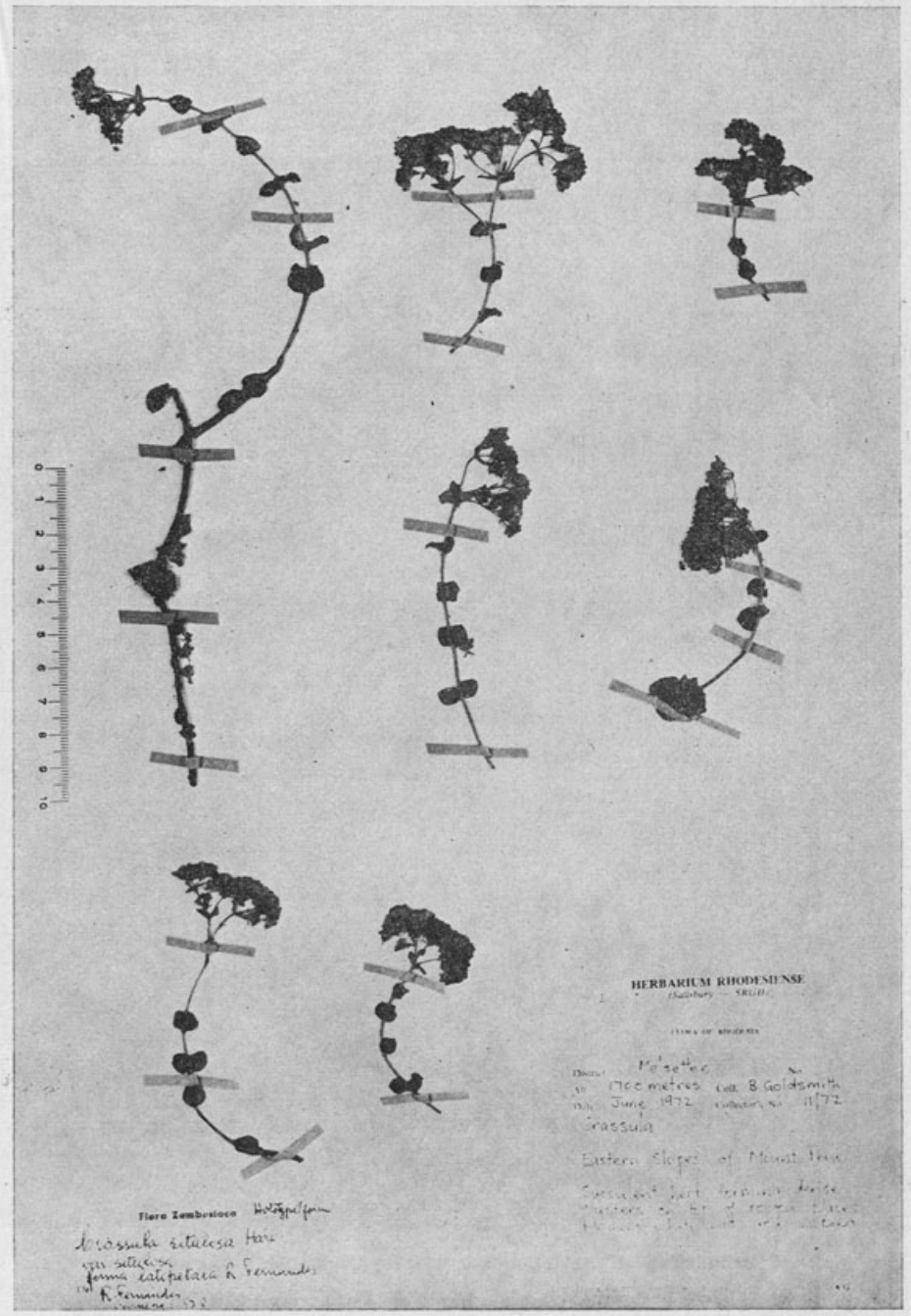
Crassula sarcocaulis Eckl. & Zeyh. subsp. **sarcocaulis**

c-h, ex specim. transvaal. *Junod* 2656 (Z); i-n, ex specim. transvaal. *Rogers* 23046 (Z); o-r, ex specim. rhodes. *Miller* 2205 (SRGH).

a — Pars terminalis rami. × 3. b — Folium ejusdem. × 3. c, i, o — Flores, × 6. d, j, p — Calyces explanati. × 6. e, k, q — Corolla vel partes corollarum cum stamine vel staminibus. × 6. f, l — Stamina. × 12,5. g, n, r — Folliculi (n, non complete maturus). × 12,5. h, m -- Squamulae nectariferae. × 12,5.

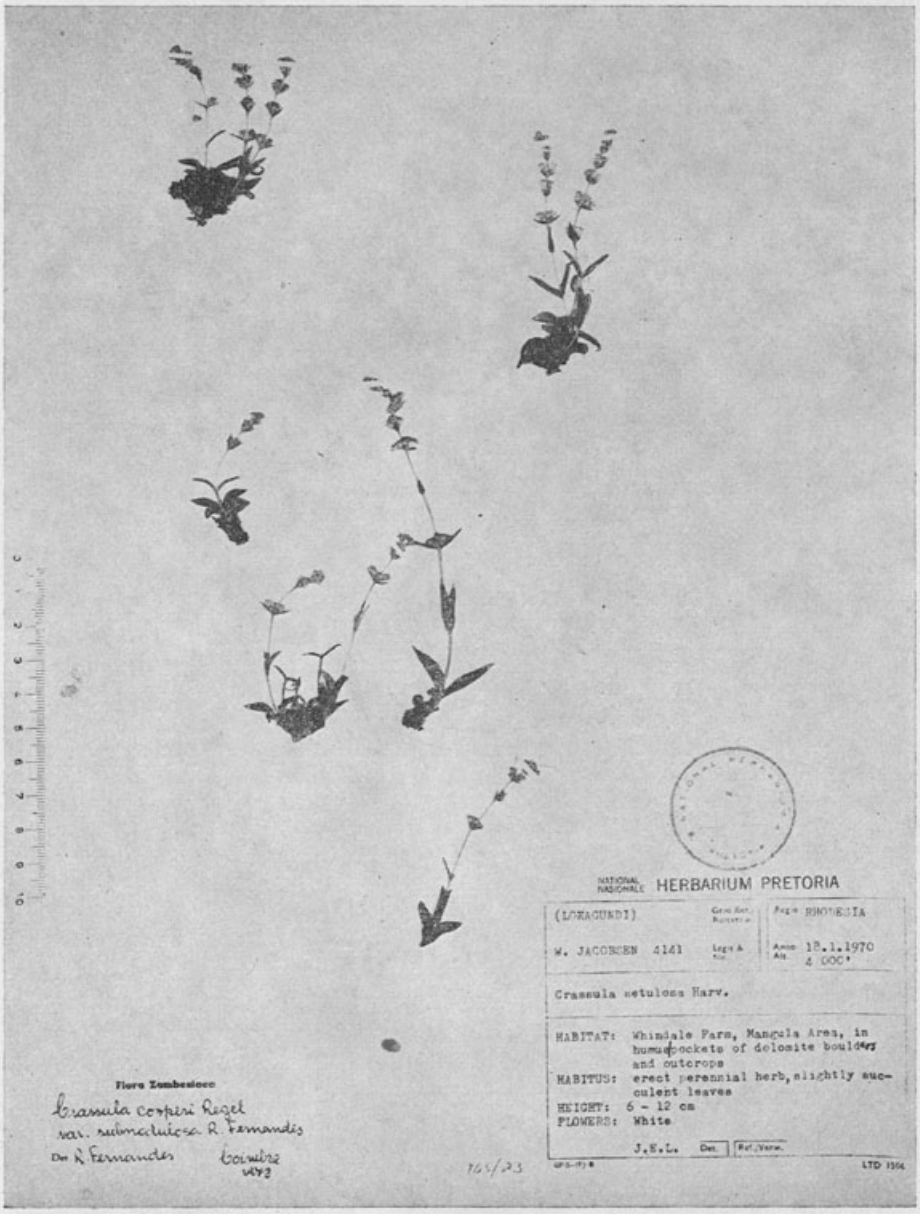


Crassula sarcocaulis Eckl. & Zeyh. subsp. sarcocaulis



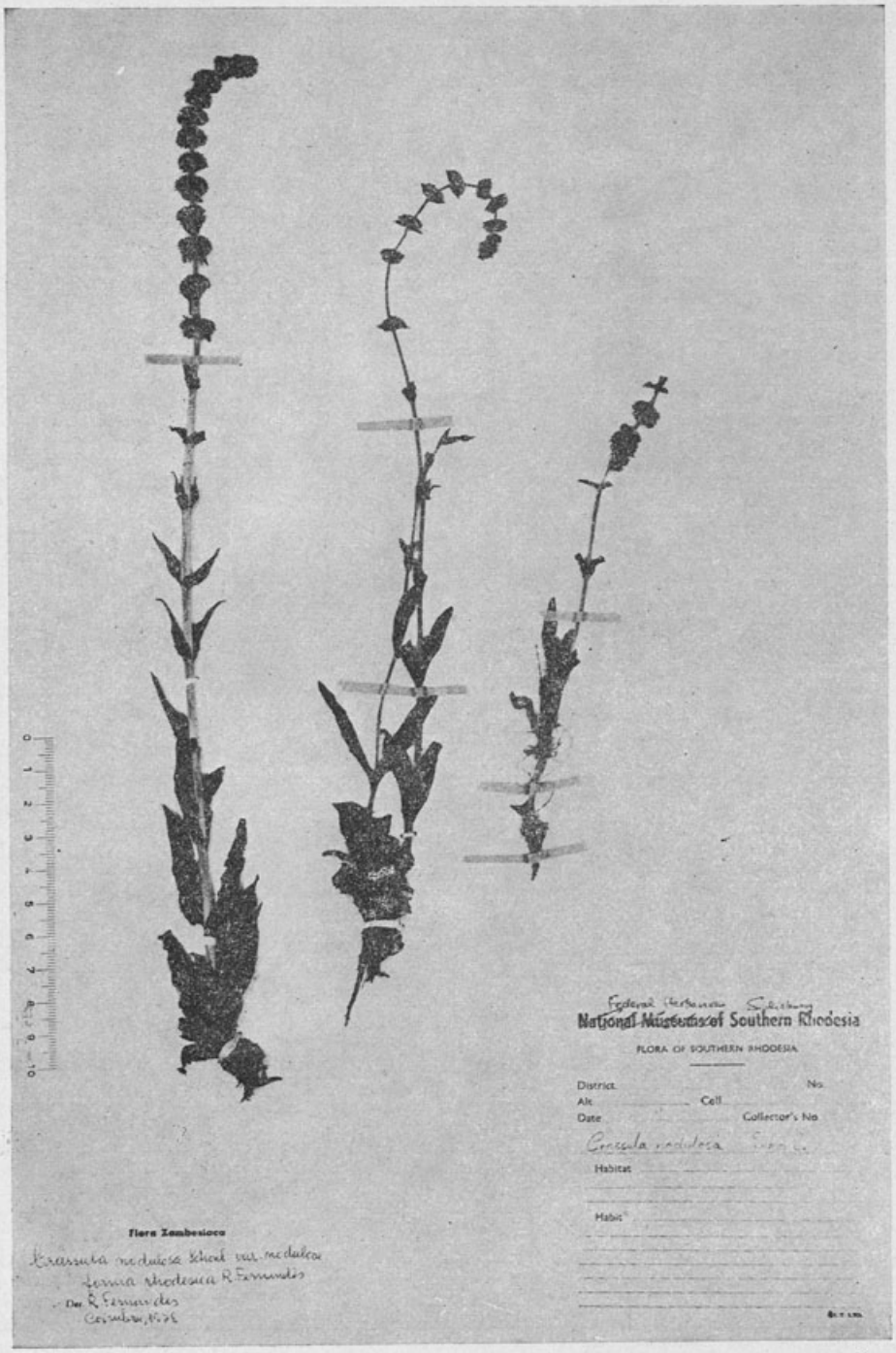
Crassula setulosa Harv. var. **setulosa** forma **latipetala** R. Fernandes

Specimen *Goldsmith* 11/72 (SRGH, holotypus). Vid. etiam Tab. X fig. a.



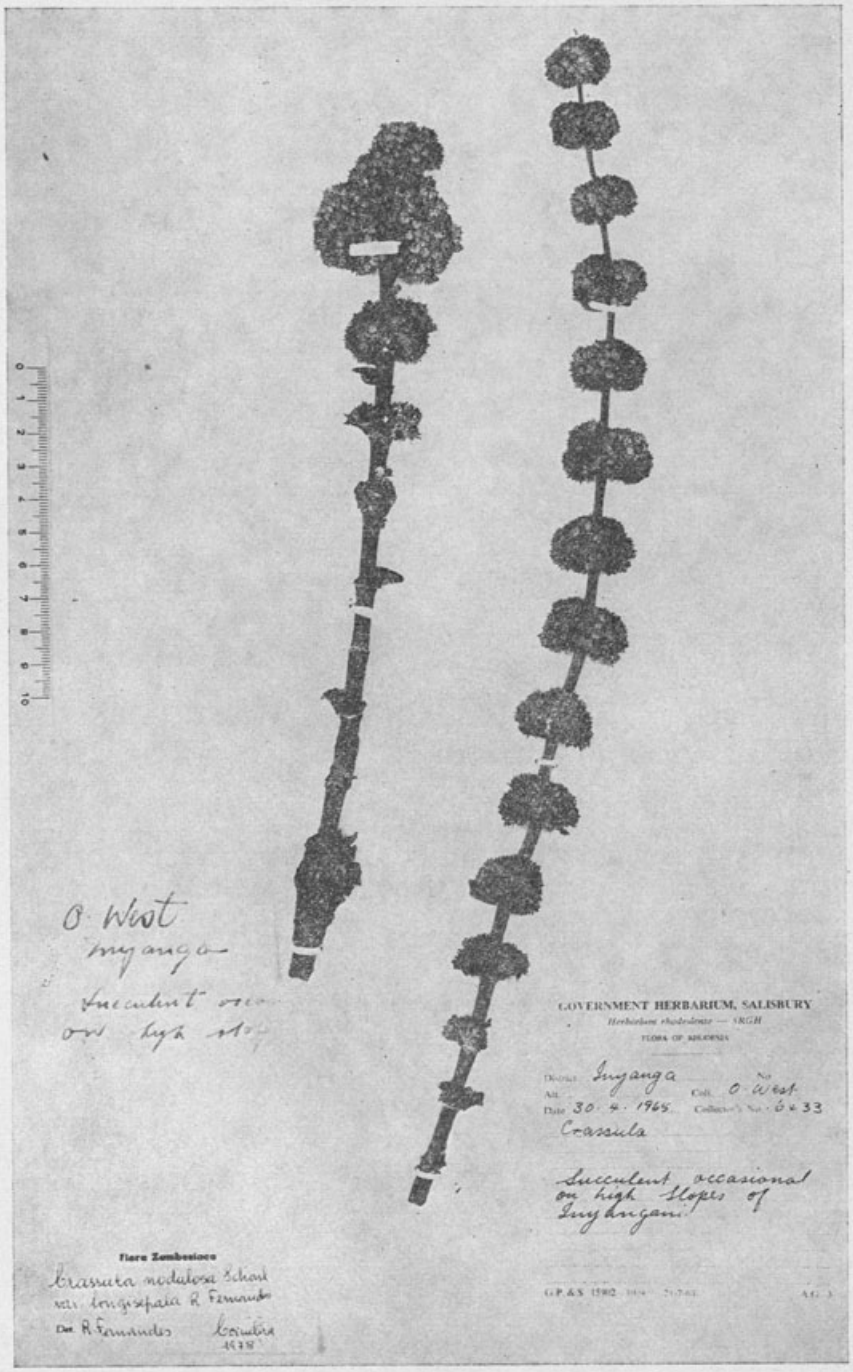
Crassula Cooperi Regel var. **subnodulosa** R. Fernandes

Specimen *W. Jacobsen* 4141 (PRE, paratypus). Vid. etiam Tab. X fig. b.



Crassula nodulosa Schonl. var. **nodulosa** forma **rhodesica** R. Fernandes

Specimen *O. B. Miller* 7590 (SRGH, paratypus). Vid. etiam Tab. X fig. e.



Crassula nodulosa Schonl. var. **longisepala** R. Fernandes

Specimen *West* 6433 (SRGH, paratypus). Vid. etiam Tab. X fig. d.

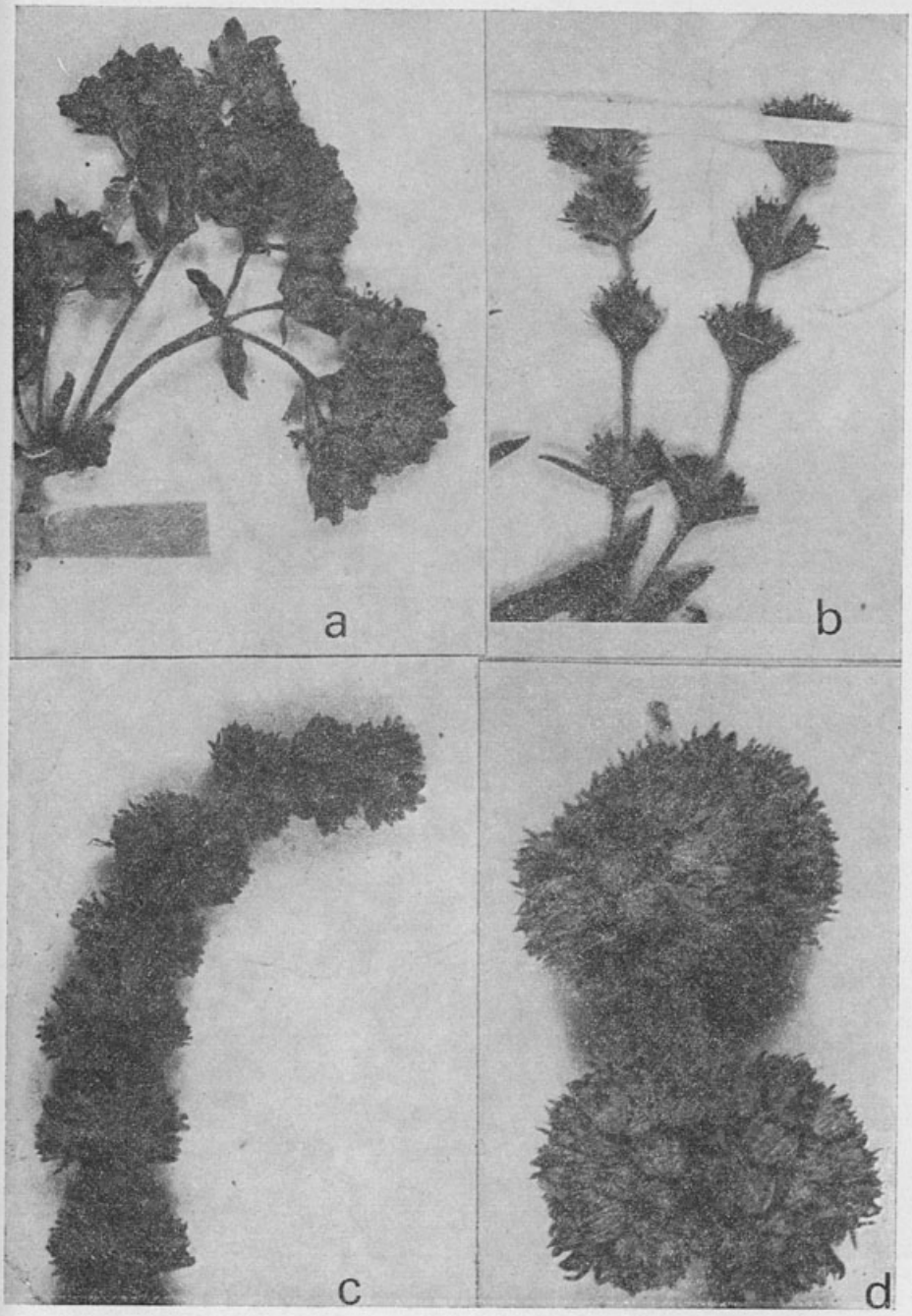
TAB. X

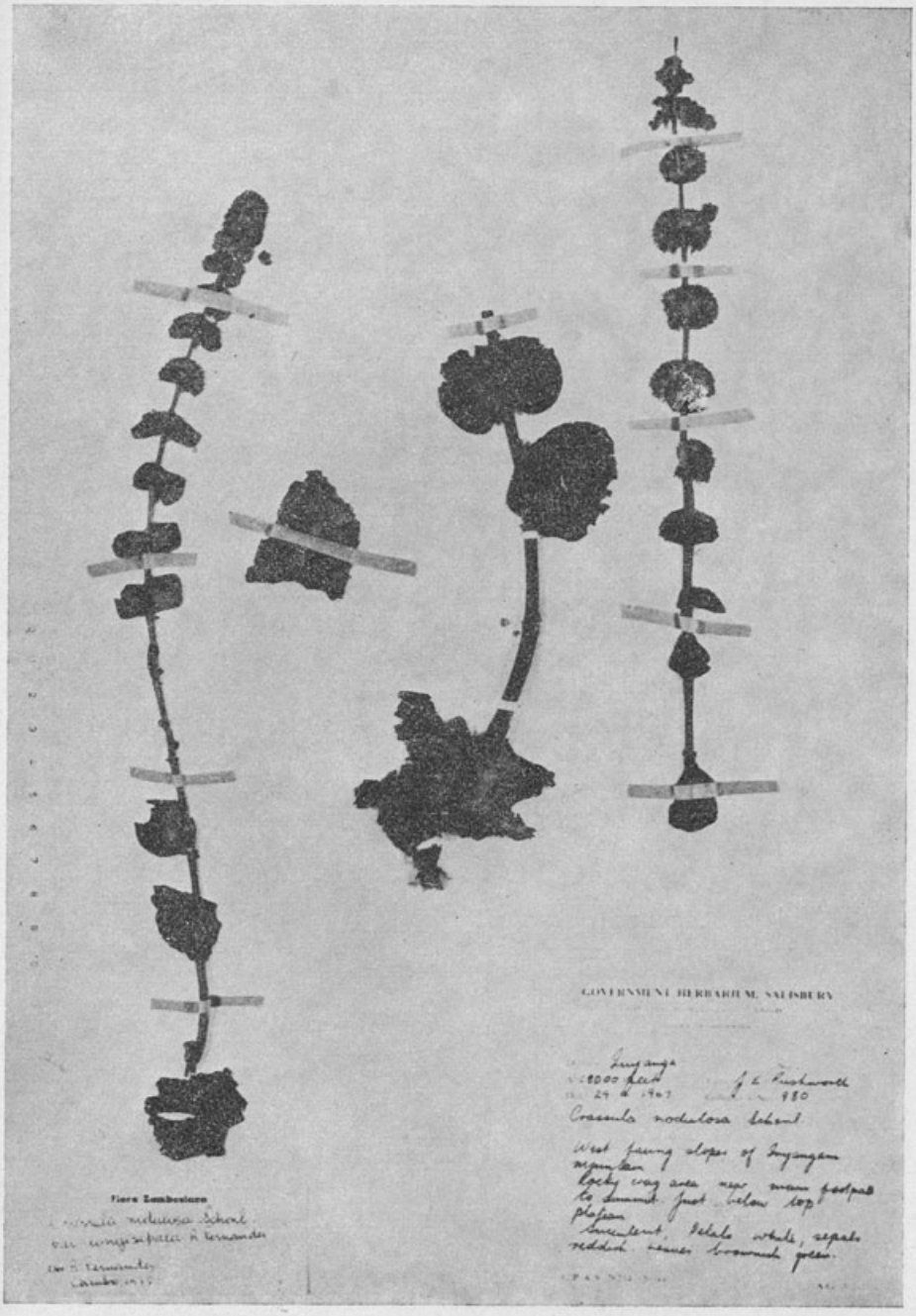
a — **Crassula setulosa** Harv. var. **setulosa** forma **latipetala** R. Fernandes — Pars inflorescentiae specim. *Goldsmith* 11/72 (SRGH). ca. × 2.

b — **Crassula Cooperi** Regel var. **subnodulosa** R. Fernandes — Caules cum inflorescentiis specim. *W. Jacobsen* 4141 (PRE). ca. × 2.

c — **Crassula nodulosa** Schonl. var. **nodulosa** forma **rhodesica** R. Fernandes — Apex caulis florif. specim. *O. B. Miller* 7590 (SRGH). ca. ×2.

d — **Crassula nodulosa** Schonl. var. **longisepala** R. Fernandes — Pars caulis florif. specim. *West* 6433 (SRGH). ca. × 2.


a
b
c
d



Crassula nodulosa Schonl. var. **longisepala** R. Fernandes

Specimen *Rushworth* 980 (SRGH).

TAB. XII

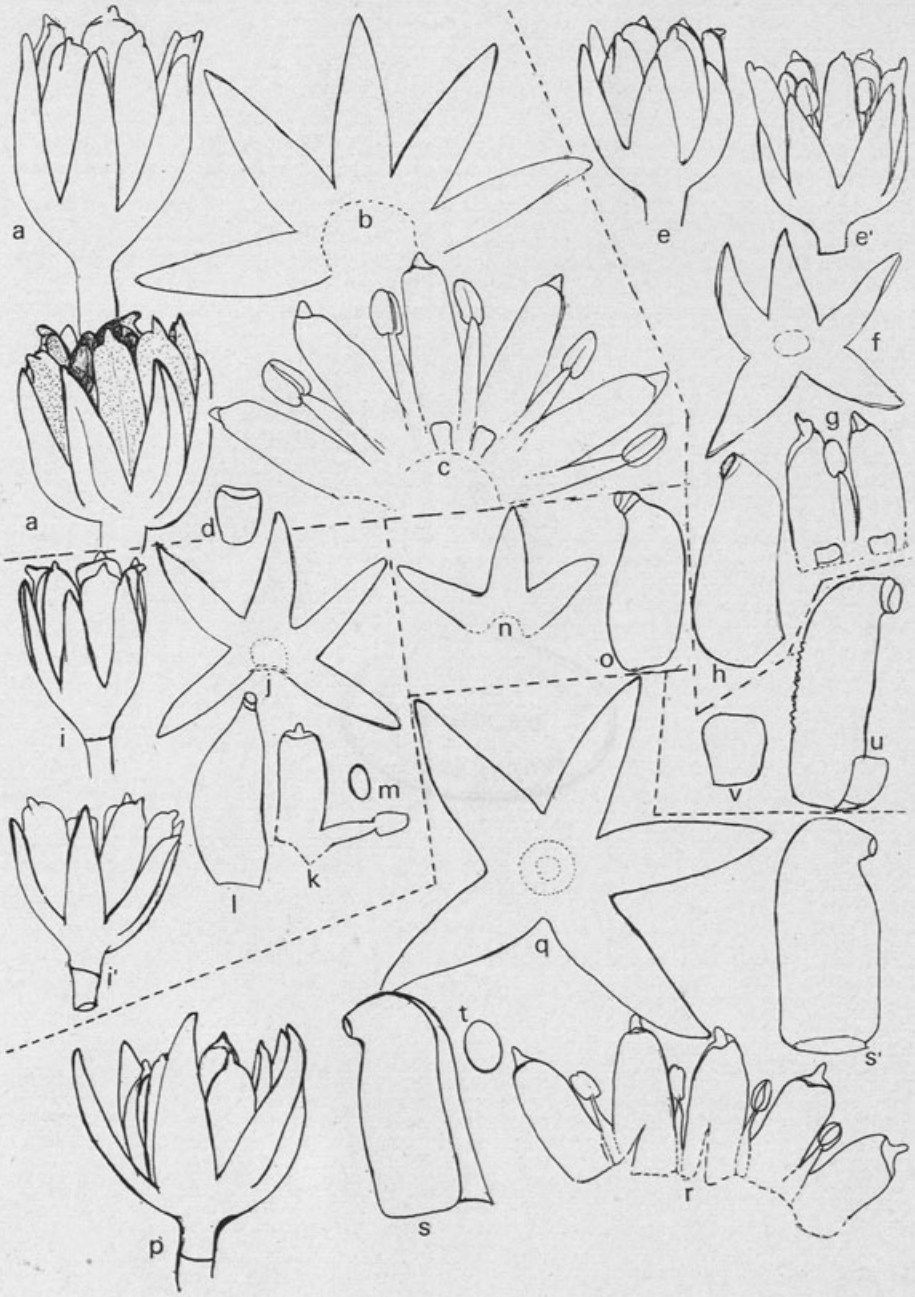
Crassula nodulosa Schonl.

Var. **nodulosa** forma **nodulosa** — a-d, ex specim. transvaal. *Rogers* 25121 (Z); e-h ex specim. *Conrath* 287 (Z, typus *C. pectinatae*).

Var. **nodulosa** forma **rhodesica** R. Fernandes — i-m, ex specim. *Eyles* 2019; n-o, ex specim. *Hutchinson & Gillett* 3356 (K).

Var. **longisepala** R. Fernandes — p-t, ex specim. mossambic. *Torre & Correia* 15633 (LISC); u-v, ex specim. rhodes. *Rushworth* 980 (SRGH).

a-a', e-e', i-i', p — Flores. × 6. b, f, j, n, q — Calyces vel pars calycis explanata. × 6. c, g, k, r — Corollae vel pars corollae explanata intus visa cum stamine vel staminibus et (c, g) squamulis nectariferis. × 6. h, l, o, s-s', u — Folliculi. × 12,5. m, t — Semina. × 12,5. d, v — Squamulae nectariferae. × 12,5.



Crassula nodulosa Schonl.

TAB. XIII

Crassula globularioides Britten

a-e, ex specim. *Meller* s. n. (K, typus).

Crassula swaziensis Schonl.

Subsp. **swaziensis** var. **swaziensis** forma **swaziensis** — f-i, ex *Saltmarshe* in *Galpin* 992 (Z, isotypus).

Subsp. **swaziensis** var. **swaziensis** forma **argyrophylla** (Diels ex Schonl. & Bak. f.) R. Fernandes — j-m, ex specim. transvaal. *Rogers* 30015 (Z); n-r, ex specim. mossambic. *Gomes Pedro* 5012 (LMA).

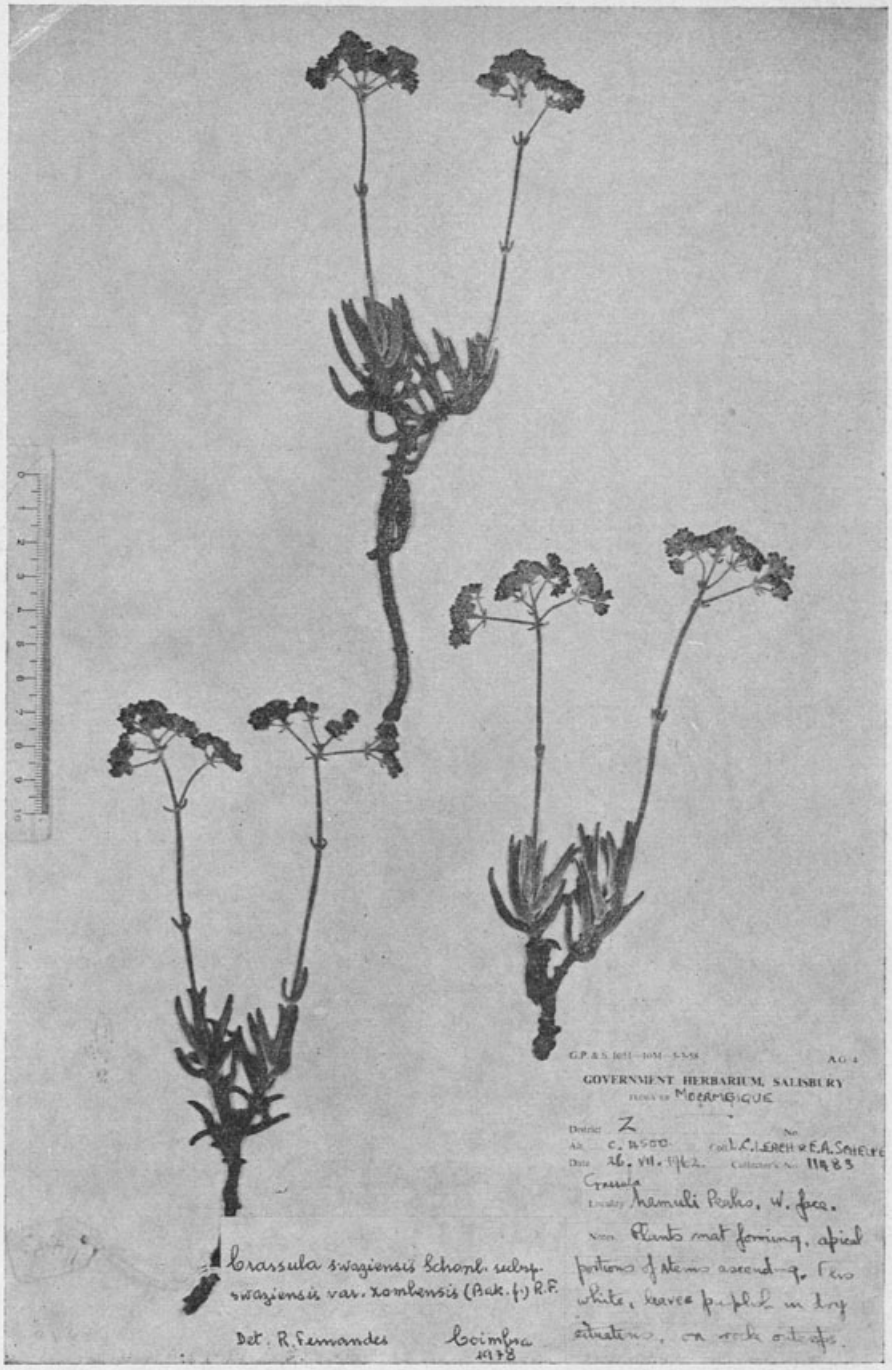
Subsp. **swaziensis** var. **guruensis** R. Fernandes — s-v ex *Torre* 3553 (LISC).

Subsp. **brachycarpa** R. Fernandes — 1-6 ex *Newman & Whitmore* 438 (K); 7-9 ex *Meller* s. n. (K).

j, n, 1-2 — Flores. × 6. b, f, k, o, s, 3 — Calyces vel pars calycis (f) explanata. × 6. c — Sepalum. × 6. a, l, p, t, 4 — Corollae vel pars corollae cum staminibus. × 6. g, 7 — Petala (7, cum stamine). × 6. d-d', h-h', q, u-u', 8 — Folliculi. × 6. 5 — Folliculus immaturus. × 12,5. e, i, m, r, v, 6, 9 — Squamulae nectariferae. × 12,5.

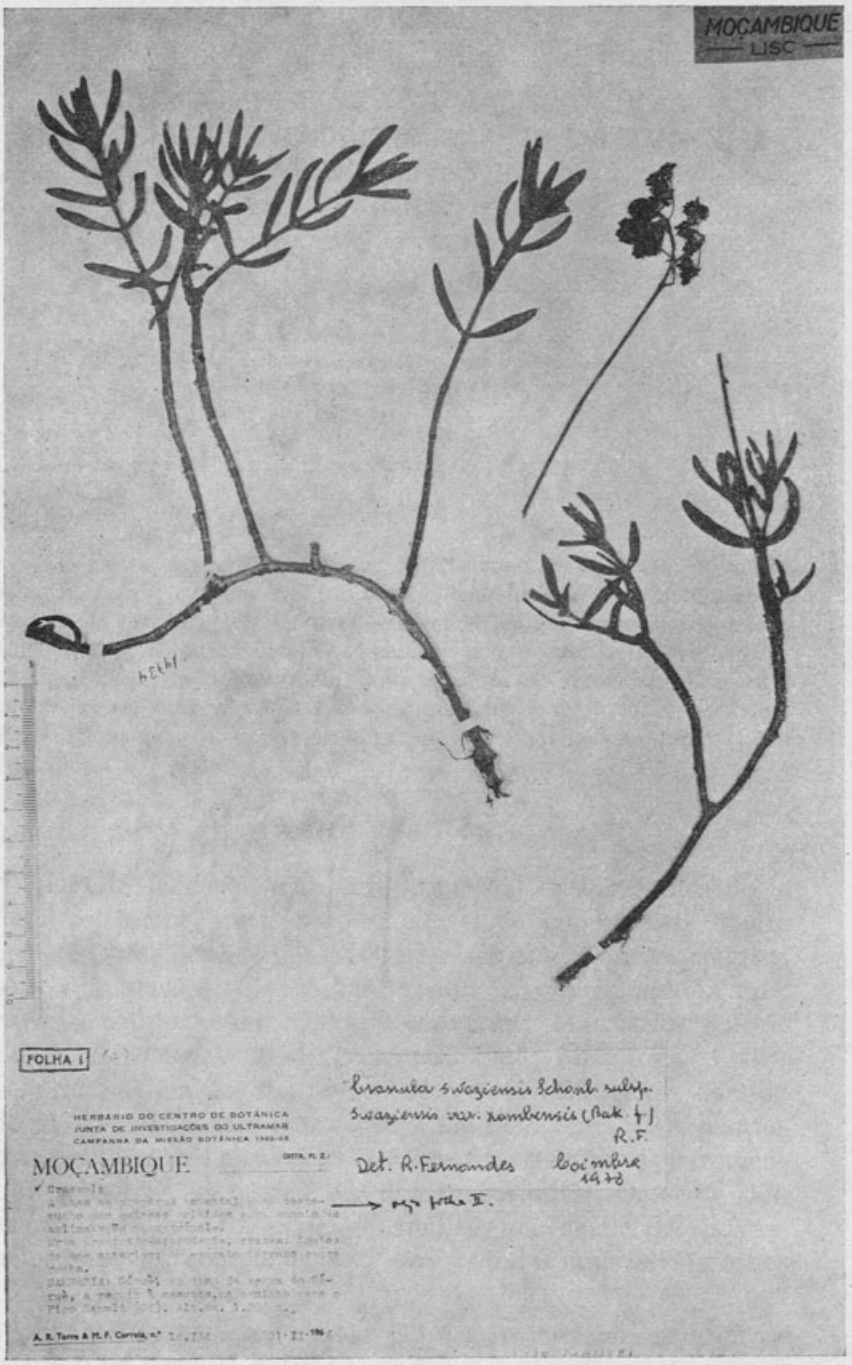
Crassula globularioides Britten (a-e)

Crassula swaziensis (Schonl. (f-v et 1-9)



Crassula swaziensis Schonl. subsp. **swaziensis** var. **zombensis** (Bak. f.) R. Fernandes

Specimen *Leach & Schelpe* 11483 (SRGH).



Crassula swaziensis Schonl. subsp. **swaziensis** var. **zombensis** (Bak. f.) R. Fernandes

Specimen *Torre & Correia* 14734 (LISC).

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 221-240 (1978).

COMPORTEMENT DES MICROTUBULES DES CELLULES RADICULAIRES DE *COLCHICUM MULTIFLORUM* BROT. SOUS L'ACTION DE LA COLCHICINE EXOGÈNE *

par

J. D. SANTOS DIAS & J. F. MESQUITA
Institut Botanique, Laboratoire de Microscopie Électronique et Centre de Biologie Cellulaire de l'Université de Coimbra

RÉSUMÉ

Dans cet article, on étudie l'ultrastructure des cellules méristématiques radiculaires de *Colchicum multiflorum* Brot. soumises à l'action de la colchicine, particulièrement en ce qui concerne les microtubules. Les résultats obtenus montrent que, même avec des concentrations très supérieures à la dose minime déterminative d'un effet mitoclasique dans «le test-*Allium*», tous les microtubules persistent sistématiquement dans les cellules, soit à l'interphase soit pendant la mitose.

INTRODUCTION

DEPUIS la découverte des propriétés mitoclasiques de la colchicine, au début du siècle, de nombreuses études ont été faites dans le but d'éclaircir ses effets sur les cellules, soit animales, soit végétales (pour la bibliographie, voir, parmis d'autres, les travaux suivants: MANGENOT, 1941; EIGSTI & DUSTIN, 1955; DEYSSON, 1968; MESQUITA, 1970).

Néanmoins, les données citologiques concernant l'action de la colchicine sur des espèces de *Colchicum* (les plantes qui produisent l'alcaloïde) sont rares, parfois apparement contraditoires, et basées sur des études au M. O. (voir Discussion). Dans ce travail, on analise, à l'échèlle des infrastructures, le comportement des cellules méristématiques

* Ce travail a été subsidié par l'«Instituto Nacional de Investigação Científica» (I. N. I. C.).

radiculaires de *Colchicum multiflorum* Brot. traitées par cette drogue, et on le compare avec celui qui a été constaté avant chez l'*Allium cepa* L. (MESQUITA, 1966, 1970).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les racines de *Colchicum multiflorum* Brot. ont été obtenues à partir de bulbes placés dans le goulot de flacons pleins de l'eau. Lorsque ces racines on atteint la longueur de 2-3 cm, une partie des bulbes a été transférée pour d'autres flacons contenant des solutions aqueuses de colchicine cristalisée (Merck) aux concentrations de 0.05, 0.5 et 5 %.

Toutes les expériences ont été faites dans les conditions du Laboratoire et la durée du traitement a variée de 6-24 h.

Pour les observations au M. O., les racines, fixées au Navachine (modification de Bruun), ont été colorées au violet de gentiane selon la méthode histologique habituelle. On a utilisé aussi des coupes semi-minces, obtenues à partir des blocs d'épon preparés pour la microscopie electronique et colorées au bleu de toluidine, selon la technique de McGEE-RUSSEL & SMALE (1963).

Pour l'étude ultrastructurale au M. E., on a employé, comme fixateur, le glutaraldéyde à 2,5-3 % dans le tampon phosphate 0.05 M, pH 6.8 addicioné de quelques goutes d'une solution de $CaCl_2$ 0.1 M. Après rinçage dans le même tampon, le matériel a été postfixé par le tétroxyde d'osmium (2 %, tampon phosphate, pH 6.8), déshydraté à l'alcool et inclu dans l'épon 812. Les sections ultrafines, faites avec un ultramicrotome (Ultratome III — LKB) et ramassées sur des grilles (200, 300, 400 «meshs») recouvertes on non de membrane de support, ont été soumises à une double «coloration» à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb (REYNOLDS, 1963; VENABLE & GOGGESHALL, 1965) et étudiées au microscope électronique Seamens Elmiskop 101.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les observations au M. O. efectuées, tant sur des coupes histologiques normales, que sur des coupes semi-minces (voir Matériel et Méthodes), n'ont pas montré des différences

entre le témoin (Pl. I, figs. 1-4) et les plantes traitées (Pl. I, figs. 5-9). En effet, dans les racines soumises à l'action de la colchicine, aux concentrations de 0.05 et 0.5 %, pendant 6, 12 et 24 h, nous n'avons trouvé que des figures mitotiques normales (Pl. I, figs. 5-7), c'est à dire, il paraît n'y avoir pas des perturbations de la caryocinèse révélatrices d'un effet mitoclasique. Des résultats semblables s'obtiennent par un traitement de 8 h avec la solution la plus concentrée qui nous avons réussi à préparer, c'est à dire, 5 % (Pl. I, figs. 8-9).

Au M. E., les cellules des racines de *Colchicum multiflorum* Brot. montrent les caractéristiques ultrastructurales typiques des cellules méristématiques. Cependant, les proplastes, chez cette espèce, méritent une référence particulière, car ils se distinguent très facilement des mitochondries ce qui, on le sait, il n'arrive pas toujours (pour la discussion voir MESQUITA, 1970). Cela vient du fait que ces organites, au contraire des mitochondries, possèdent, très fréquemment, des inclusions denses à structure paracristaline (Pl. II, figs. 1-2). Ces inclusions, qui parfois coexistent dans le même plaste avec des grains d'amidon, montrent des formes et dimensions variables et sont directement plongées dans le stroma, apparement sans aucune relation significative avec des membranes (Pl. II, figs. 1-2; Pl. III, figs. 4-5). En ce qui concerne le but essentiel de cette étude, c'est à dire, rechercher l'action de la colchicine exogène sur les microtubules, nous avons constaté que cet alcaloïde n'a aucun effet sur ces structures. Effectivement, les microtubules, soit les microtubules pariétaux (Pl. III, figs. 1-3), soit les microtubules périnucléaires ou fusoriales (Pls. IV et V) ou bien ceux du phragmoplaste (Pl. VI) persistent sistématiquement dans les cellules traitées, même avec la concentration la plus élevée (5 %).

On doit à LEVAN (1940) les données cytologiques précises démonstratives de la résistance des espèces de *Colchicum* au traitement par la colchicine, bien que BLAKESLEE (1939) l'avait déjà signalée, en constatant l'absence de tuméfaction des racines (il n'y a pas de formation de c-tumeurs).

En effet, LEVAN (1940) n'a observé aucun signe de c-mitoses dans les racines de *Colchicum* traitées longuement par la colchicine à 1 %. Cependant, ces résultats ne sont pas d'accord avec ceux obtenus, l'année suivante, par CORNMAN (1941), car, d'après cet Auteur, des solutions de colchicine à 5 % et 10 % bloquent les mitoses chez *C. byzantinum* et *C. autumnale* respectivement.

Devant ces résultats apparemment contraditoires, LEVAN & STEINEGGER (1947), après avoir analisé à nouveau le problème, finissent pour réaffirmer la résistance absolue de *C. autumnale* à l'action c-mitoque de la colchicine, même aux concentrations extremement élevées (solution à 20 % préparéée à partir de la drogue au stade amorphe). Néanmoins, avec la colchicine cristalisée-Merck, qui contient 12,5 % de chloroforme, les c-mitoses seraient déjà très fréquentes après 4 h de traitement avec une solution à 4 %. Alors, cette sensibilité serait due, non à la colchicine elle-même, mais au chloroforme existant dans la forme cristalisée de cette drogue (LEVAN & STEINEGGER, 1947). Cependant, selon TAKENAKA (1952) la stérilité de plusieurs espèces de *Colchicum* se doit, réellement, à l'action de la colchicine endogène sur la méiose.

Dans nos expériences, nous avons utilisé des solutions aqueuses de colchicine cristalisée (Merck), la concentration de 5 % étant la plus élevée. Bien que cette concentration soit supérieure à celle employée par LEVAN & STEINEGGER (1947), nous n'avons jamais observé des c-mitoses. Alors, l'espèce que nous avons utilisé, c'est à dire *C. multiflorum,* semble résistir à la colchicine, même lorsque celle-ci est cristalisée (associée au chloroforme). Cette imunité, d'ailleurs, réjoigne les résultats récents de FERNANDES & FRANÇA (1977) qui ont fait, en des conditions non expérimentales, l'étude caryologique du genre *Colchicum* au Portugal. En effet, d'accord avec ces Auteurs, il est probable que toutes les espèces de ce genre soient résistantes à la colchicine.

D'après ce que nous connaissons jusqu'à présent, ce problème n'avait pas encore été analisé au microscope électronique. Nos résultats montrent que la colchicine n'a aucun effet sur les microtubules des cellules radiculaires de *Col-*

chicum multiflorum Brot., car on les voit toujours, même lorsqu'on utilise des concentrations très élevées (5 %). Cette résistance s'oppose à la grande sensibilité de l'*Allium cepa,* où les microtubules disparaissent complètement dans les cellules des racines traitées par la colchicine à 0.05 % pendant 12 h (MESQUITA, 1970). De même, les altérations observées chez cette espèce au niveau des mitochondries et du réticulum endoplasmique, n'apparaissent pas chez *Colchicum multiflorum.*

Dans un article récent, KRAMERS & STEBBINGS (1977) ont montré, en microscopie optique, que le *Vinca rosea* est insensible à la vinblastine, c'est à dire, à la substance douée de propriétés mitoclasiques produite par la plante elle-même. En effet, utilisant *Lepidium sativum* comme témoin, ils ont constaté que les deux espèces sont sensibles à la colchicine mais, en présence de la vinblastine, elles se comportent d'une manière tout à fait différente: tandis que chez *Lepidium sativum* on voit nettement des effets mitodepressives et mitoclasiques, chez *Vinca rosea* la vinblastine n'a aucun effet, même à une concentration cent fois plus grande (KRAMERS & STEBBINGS, 1977).

En ce qui concerne le mécanisme d'action de la colchicine et, d'une façon générale, des substances mitoclasiques, on accepte aujourd'hui que, par suite de leur liaison à la tubuline (protéine microtubulaire), elles inhibent la polymérisation des sous-unités protéiques et, par conséquence, l'édification des microtubules (BORISY & TAYLOR, 1967*a* et *b*). Alors, KRAMERS & STEBBINGS (1977), n'excluant pas d'autres mécanismes, admettent que la résistance de *Vinca rosea* à la vinblastine pourra résulter d'une altération du «locus» de liaison spécifique de la tubuline à cette drogue. La vinblastine active (d'origine, soit endogène, soit exogène) présente dans les cellules de la plante, n'étant plus capable de se lier aux sous-unités microtubulaires, celles-ci polymerisent normalement pour former les microtubules. Par contre, le «site» de liaison spécifique de la protéine microtubulaire à la colchicine ne sera pas alteré, ce qui explique la sensibilité de *Vinca rosea* aux traitements par cet alcaloïde (KRAMERS & STEBBINGS, 1977).

Nous ne connaissons aucune étude concernant l'action de la vinblastine sur les espèces du genre *Colchicum*. Quoi qu'il en soit, on peut croire qu'un mécanisme semblable à celui qui a été proposé par KRAMERS & STEBBINGS (1977) soit le responsable par l'inefficacité de la colchicine sur les microtubules de *Colchicum multiflorum*.

BIBLIOGRAPHIE

BLAKESLEE, A. F.

1939 The present and potential service of chemistry to plant breeding. *Am. Journ. of Bot.* **26**: 163-172.

BORISY, G. G. & TAYLOR, E. W.

1967*a* The mechanism of action of colchicine — Binding of colchicine H^3 to cellular protein. *Journ. Cell Biol.* **34**: 535.

1967*b* The mechanism of action of colchicine — Colchicine binding to sea urchin eggs and the mitotic apparatus. *Journ. Cell Biol.* **34**: 535-548.

CORNMAN, I.

1941 Disruption of mitosis in *Colchicum* by means of colchicine. *Biol. Bull.* **81**: 297-298.

DEYSSON, G.

1968 Antimitotic substances. *Int. Rev. Cytol.* **24**: 99-148.

EIGSTI & DUSTIN, P.

1955 *Colchicine in agriculture, medicine, biology and chemistry.* Iowa State College Press, Ames, Iowa.

FERNANDES, A. & FRANÇA, F.

1977 Le genre *Colchicum* L. au Portugal. *Bol. Soc. Brot.* sér. 2, **51**: 5-36.

KRAMERS, M. R. & STEBBINGS, H.

1977 The insensivity of *Vinca rosea* to vinblastine. *Chromosoma* **61**: 277-287.

LEVAN, A.

1940 The effect of acenaphtene and colchicine on mitosis of *Allium* and *Colchicum*. *Hereditas* **26**: 262-276.

LEVAN, A. & STEINEGGER, E.

1947 The resistance of *Colchicum* and *Bulbocodium* to the c-mitotic action of colchicine. *Hereditas* **33**: 552-566.

MANGENOT, G.

1941 Substances mitoclasiques et cellules végétales — État actuel de la question d'après les travaux jusqu'á la fin de 1940. *Rev. Cytol. Cytophysiol. Vég.* **5**: 169-264.

McGEE-RUSSEL, S. M. & SMALE, N. B.

1963 On colouring epon-embedded tissue sections with Sudan black B or Nile blue A for light microscopy. *Quart. J. Microsc. Sci.* **104**: 109.

MESQUITA, J. F.

1966 Sur les modifications du réticulum endoplasmique et des mitochondries dans les cellules méristématiques des racines d'*Allium cepa* traitées par la colchicine. *C. R. Acad. Sci* (Paris), **263**: 1827-1829.

1970 Ultrastrutura do meristema radicular de *Allium cepa* L. e suas alterações induzidas por agentes mitoclásicos e radiomiméticos. *Rev. Fac. Ciênc. Univ. Coimbra* **43**: 93-292.

REYNOLDS, E. S.

1963 The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *Journ. Cell Biol.* **17**: 208-213.

TAKENAKA, Y.

1950-52 Notes on cytological observations in *Colchicum,* with reference to autotoxicosis and sterility. *Cytologia* **16**: 95-99.

VENABLE, J. H. & GOGGESHAL, R.

1964 A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *Journ. Cell Biol.* **52**: 407-408.

EXPLICATION DES PLANCHES

1 — Toutes les figures concernent les cellules méristématiques radiculaires de *Colchicum multiflorum* Brot.

2 — Microphotographies au M. O.: Pl. I, figs. 1-9.
Microphotographies au M. E.: toutes les autres.

3 — Méthode de préparation du matériel:

a — Fixation au Navachine et coloration au violet de gentiane (méthode histologique): Pl. I, figs. 1, 2, 3, 5, 6, 7.

b — Fixation au glut./OsO_4, inclusion dans l'epon et «coloration» des coupes semi-minces au bleu de toluidine (selon McGEE-RUSSEL & SMALE, 1963): Pl. I, figs. 4, 8 et 9.

c — Fixation au glut./OsO_4, inclusion dans l'epon et «coloration» des coupes ultra-fines par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb: Pls. II-VI.

4 — *Abréviations:* ch, chromosome; m, mitochondrie; MT, microtubules; n, noyau; p, paroi cellulaire; pc, plaque cellulaire; pr, proplaste; v, vacuole.

PLANCHE I

Figs. 1-4. — Cellules du témoin montrant des figures mitotiques normales, c'est-à-dire, des métaphases (figs. 1 et 4), une anaphase (fig. 2) et une télophase (fig. 3).

Figs. 5-7. — Traitement par la colchicine (0.05 %) pendant 24 h. Les figures de mitose mantiennent l'aspect normale: on peut voir des métaphases (fig. 5), une anaphase (fig. 6) et une télophase (fig. 7). (Comparer avec les figs. 1-3).

Figs. 8 et 9. — Traitement par la colchicine (5 %) pendant 6-8 h. Remarquer une métaphase (fig. 8) et une télophase (fig. 9).

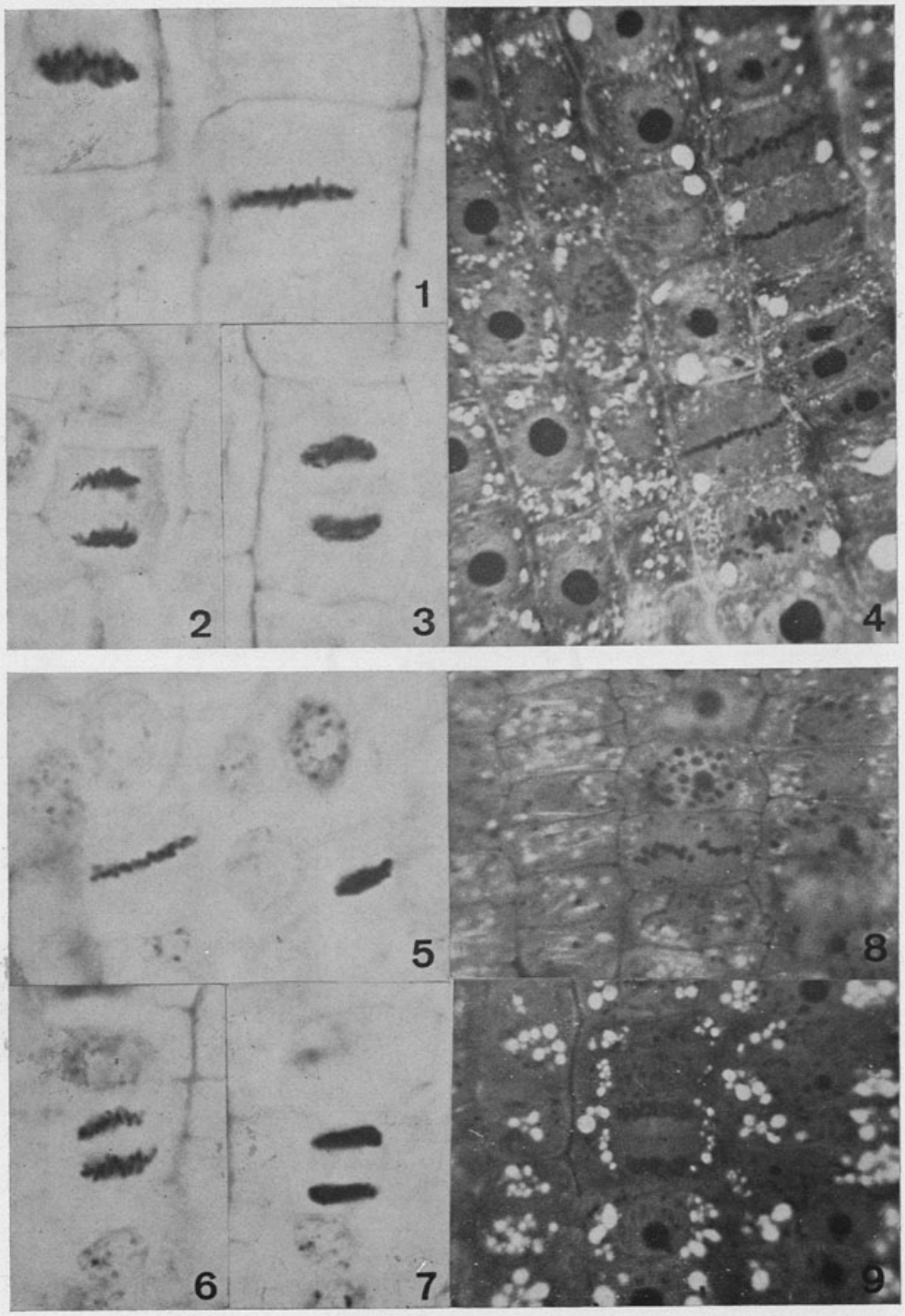
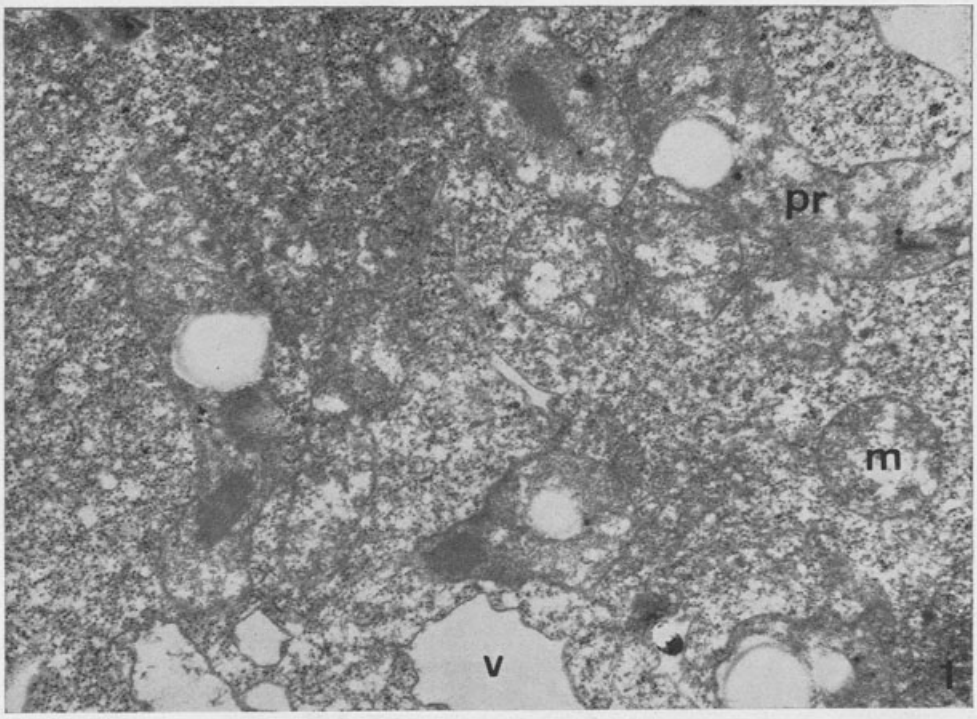

1
2
3
4
5
8
6
7
9

PLANCHE II

Fig. 1. — Vue partielle de l'ultrastructure d'une cellule du témoin. Bien qu'apparément semblables, les profils des proplastes (pr) se distinguent de ceux des mitochondries (m) par la présence d'amidon et, très souvent, d'une inclusion dense et paracristaline. (G $\times$ 20 000).

Fig. 2. — Idem. On voit, à plus fort grossissement, une partie du noyau (n), trois proplastes parmi lesquels deux montrent une inclusion paracristaline, et trois vacuoles. (G $\times$ 48 000).


pr
m
v
1

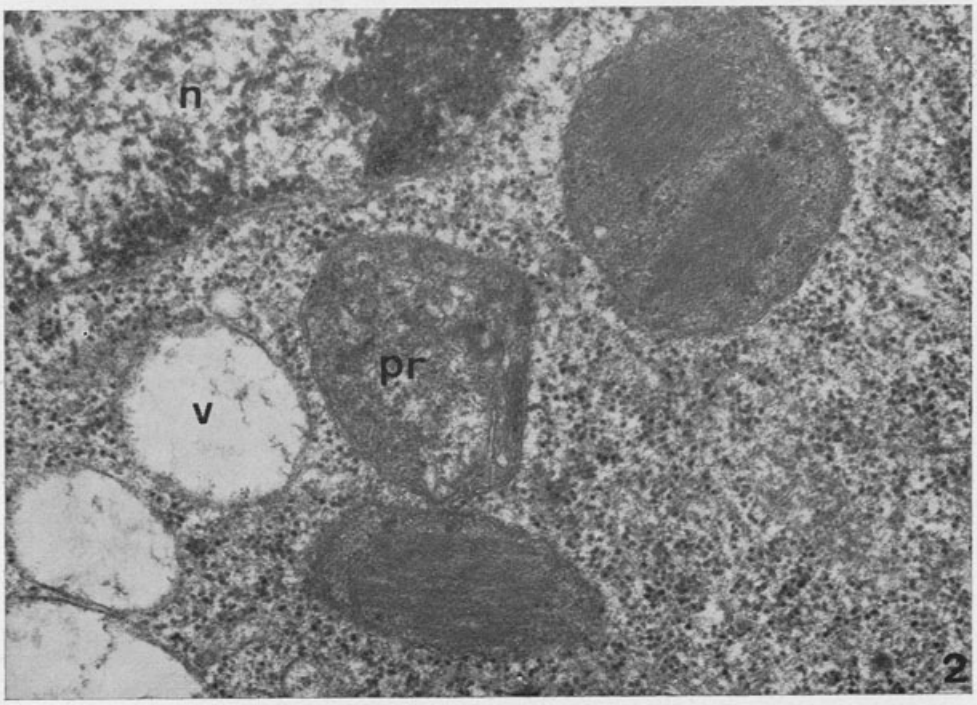

n
pr
v
2

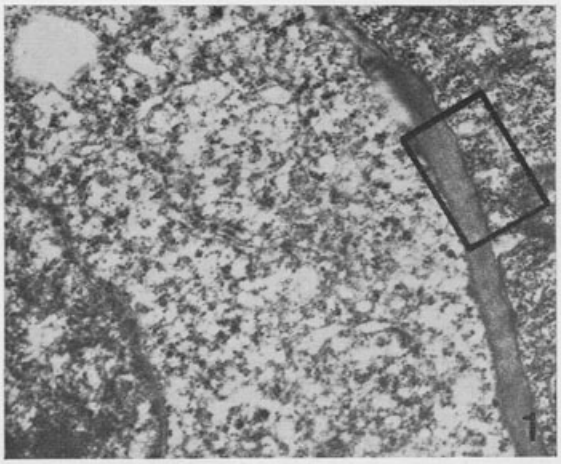
PLANCHE III

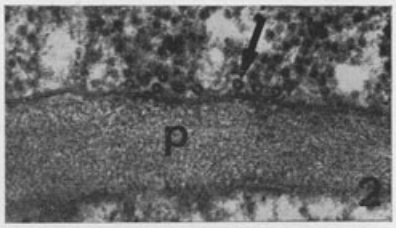
Différents aspects de l'ultrastructure cellulaire de racines traitées par la colchicine (0,05 %) pendant 24 h. Remarquer les microtubules pariétaux (figs. 1-3), l'inclusion paracristaline des proplastes (figs. 4 et 5) et des plasmalemasomes (fig. 3).

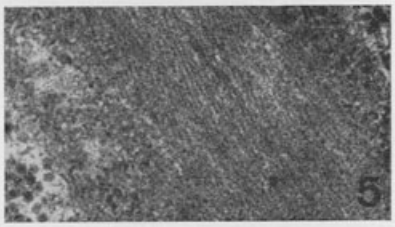
Les figures 2 et 5 montrent, respectivement, des détails des figures 1 et 4.

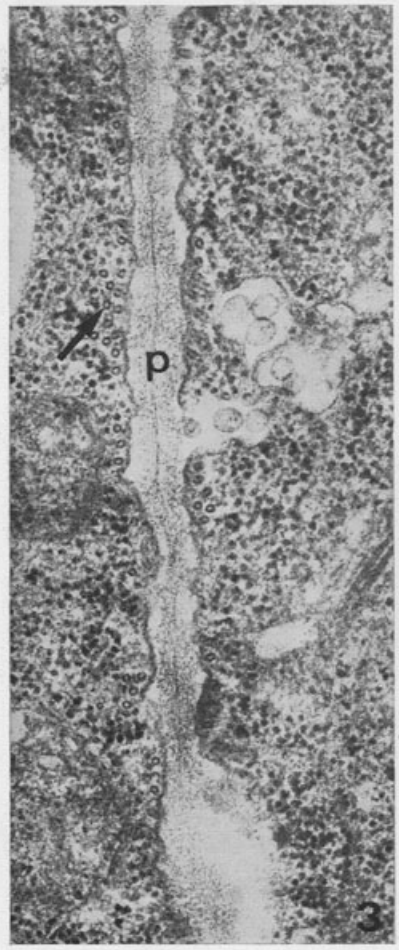
Grandissement:

Figs. 1 et 4, × 20 000 Fig. 3, × 48 000; Figs. 2 et 5, × 60 000.


1


p
2


5


p
3

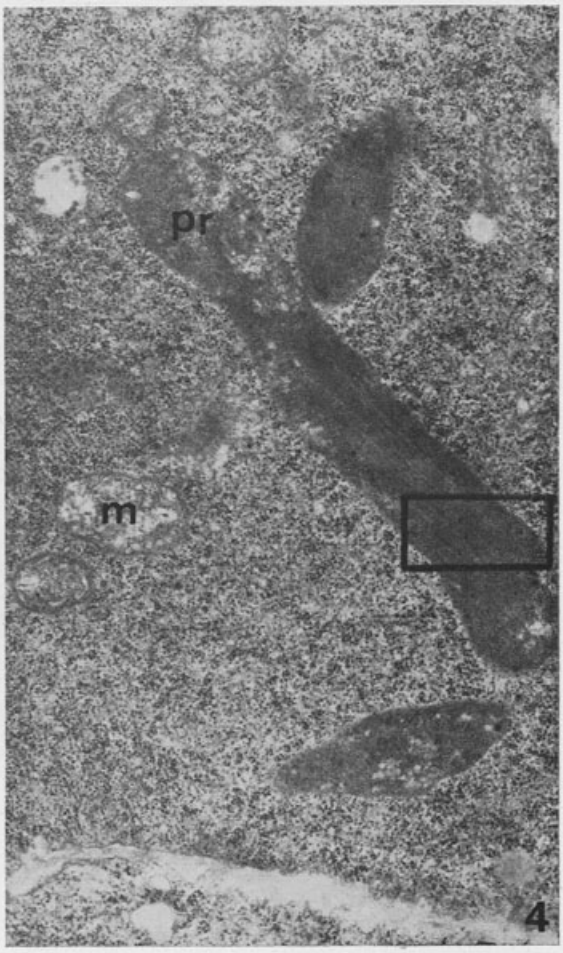

pr
m
4

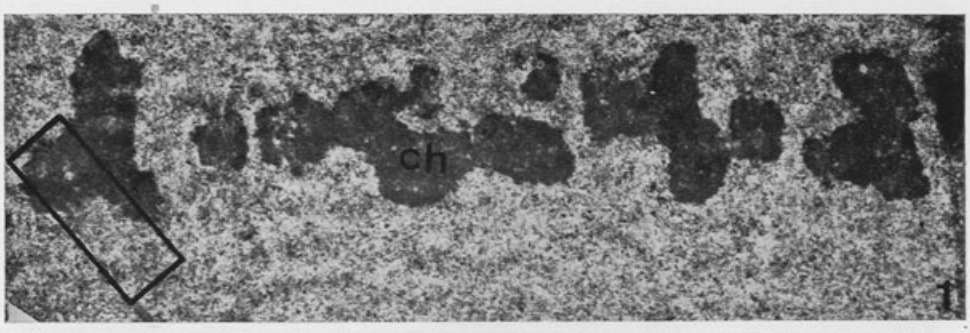
PLANCHE IV

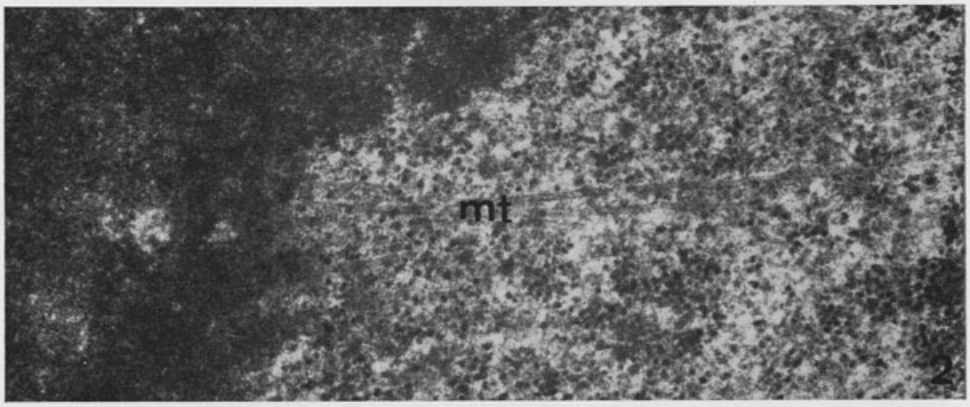
Racine traitée par une solution aqueuse de colchicine à 0,05 % pendant 12 h (figs. 1 et 2) ou 24 h (fig. 3).

Fig. 1. — Aspect générale d'une plaque métaphasique. (G × 10 000).

Fig. 2. — Détail de la fig. 1 montrant l'insertion des microtubules (mt) dans la région centromérique du chromosome (G × 45 000).

Fig. 3. — Vue partielle d'une autre métaphase qui montre les microtubules de deux fibres chromosomiques (flèches) (G × 40 000).


ch
1


mt
2

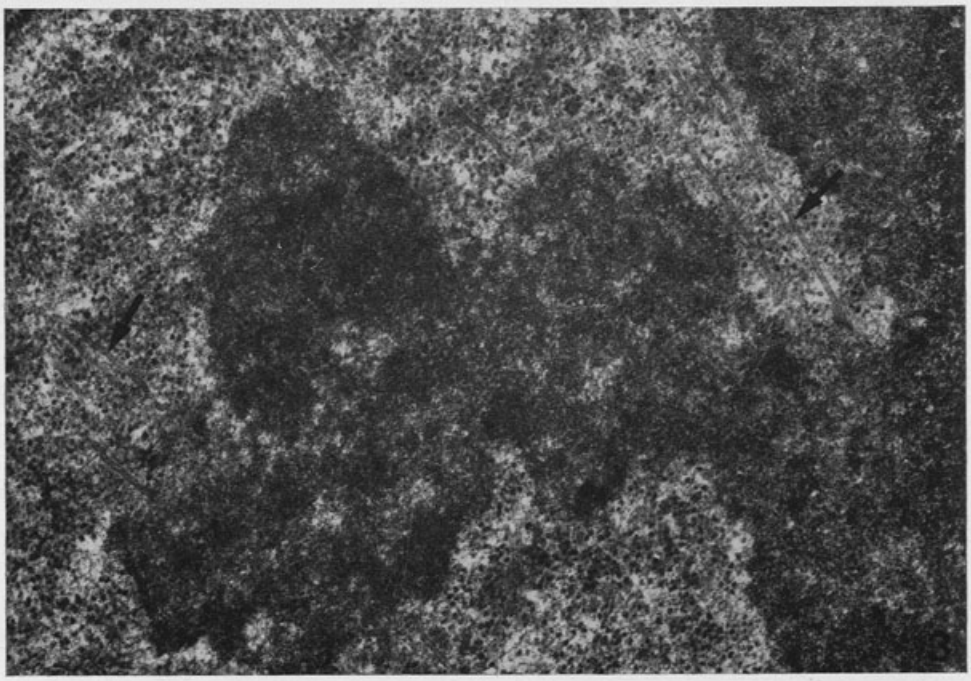
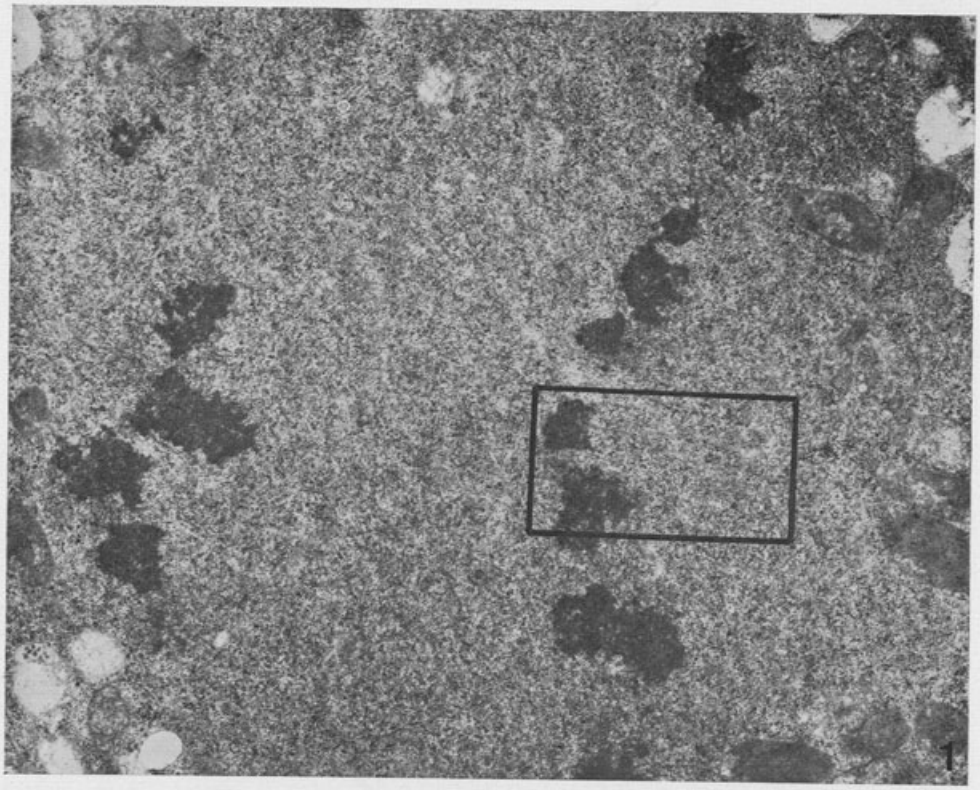


PLANCHE V

Traitement par la colchicine (0,5 %) pendant 24 h.

Fig. 1. — Coupe tangentielle d'une anaphase où on peut voir les profils de quelques chromatides des deux groupes polaires. Remarquer l'absence d'organites dans la région du fuseau (G $\times$ 12 000).

Fig. 2. — Détail de la fig. 1 montrant des microtubules fusoriales (chromosomiques) entre les chromosomes et le pôle respectif (G $\times$ 48 000).


1

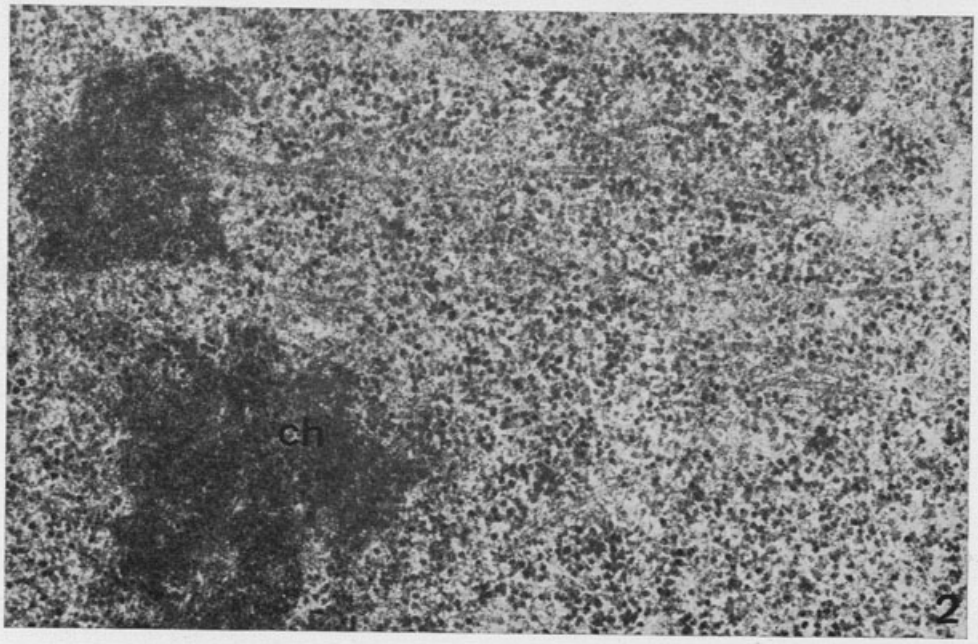
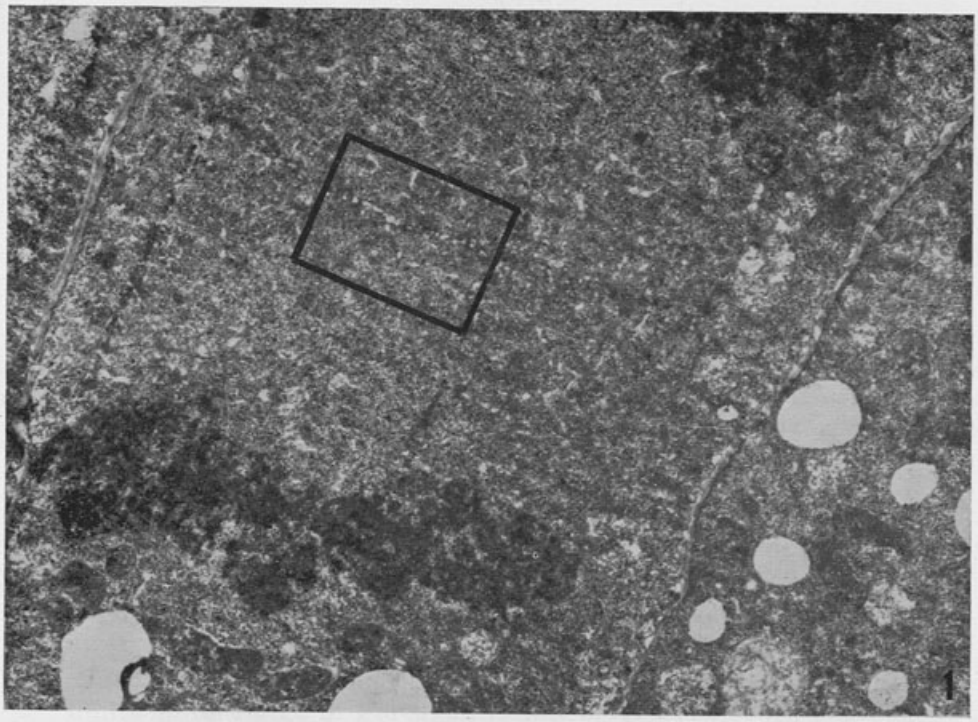

ch
2

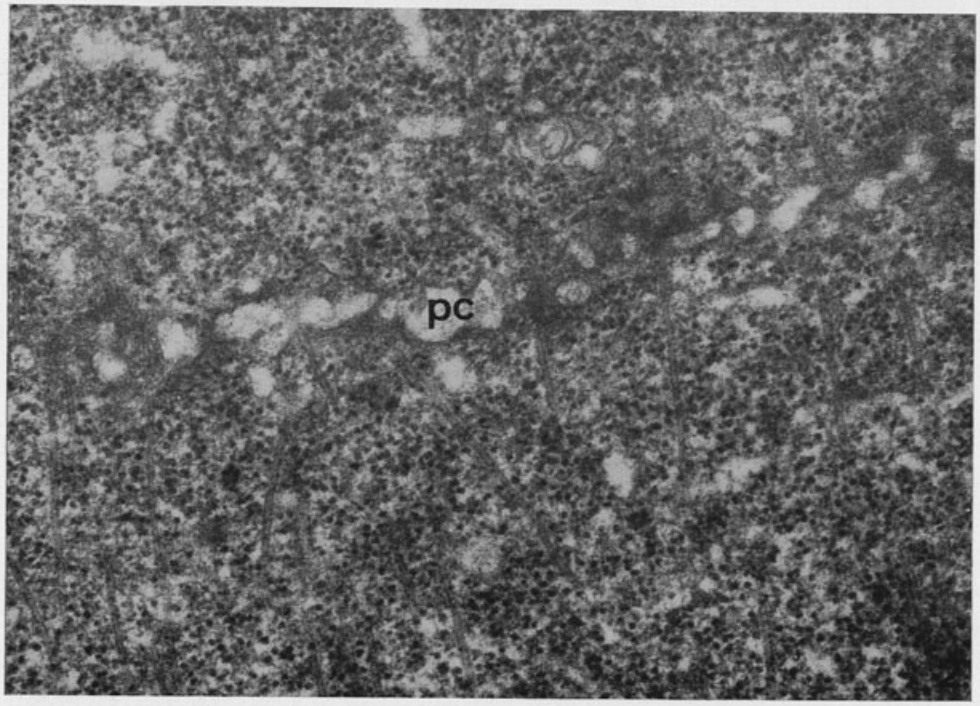
PLANCHE VI

Traitement par la colchicine (5 %) pendant 6-8 h.

Fig. 1. — Aspect générale d'une télophase.
A l'exception de quelques profils du réticulum endoplasmique, on ne voit point d'organites dans le phragmoplaste. (G × 8 500).

Fig. 2. — Détal de la fig. 1. Remarquer de nombreux microtubules du phragmoplaste et la plaque cellulaire dans un stade de différenciation déjà assez avancé. (G × 45 000).


1


pc

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 241-247 (1978).

THE DISTRIBUTION OF *VERBASCUM PULVERULENTUM* VILL. IN PORTUGAL

A PRELIMINARY FIELD SURVEY

P. F. PARKER
Botany Department, the University, Leicester LE1 7RH, England

DESPITE the fact that *Verbascum pulverulentum* has a wide distribution in the Mediterranean area and in W. Europe, its precise geographical boundaries have not yet been defined. MURBECK (1939) was the first to produce a distribution map for this species, but this was based on an earlier study of herbarium specimens (MURBECK 1933).

As *V. pulverulentum* reaches the farthest south-western limits of its range in Portugal, it was considered of interest to study the species there, and to compare its habitat and distribution pattern with that found in Britain, which is at the extreme north-western part of its range.

Figure 1 shows the distribution of the plant in Portugal, and table 1 gives details of the localities and habitats of the populations recorded by the author. This survey covered Portugal from Évora in the south, to Bragança in the north, but it was not possible to cover the area west of Moncorvo and Mirandela and north of the line of the Rio Douro during the time available. The distribution pattern shows quite clearly that populations of the species are most common in the east of the country, and apparently do not occur south of the Rio Tejo other than at Marvão, Castelo de Vide, and Nisa.

Distribution north of the Tejo in many ways mirrors that found in Britain, where large, more-or-less permanent populations are found in the east, mainly on the sandy soils of East Anglia, whereas occurrences elsewhere are usually

of a few individuals or single plants which appear on disturbed soil, and disappear again after one or two generations (PARKER in prep.).

In contrast to the situation in Britain, the general environment of western Portugal is such, that outlying populations of *V. pulverulentum* can maintain themselves around places like Coimbra and Vila Nova da Barquinha for at least 100 years, and probably much longer. This does not alter the writers opinion, however, that these and other similar populations, including those previously collected from Porto and other sites in north-west Portugal, are probably outliers from the main distribution area in the east and exist in a marginal situation.

The data in table 1 show that the plant is a coloniser of open disturbed habitats, usually roadsides, open ground near houses, and less commonly in fallow fields or paddocks. On no occasion during this survey was *V. pulverulentum* found in any other than this very early stage of plant succession. Once again we have a situation paralleling that found in Britain, and this raises the question as to why this is so. My observations in Britain suggest that one limiting factor is the availability of unoccupied soil for seed germination; another is the amount of competition the young plants have to face. This latter factor can lengthen the life-span of the rosette to five years or more (PARKER unpub.).

In Portugal, this species is most common in the North-East and Central-East regions of J. DO AMARAL FRANCO (1973). It is rare in areas west of these regions, and non-existent in areas further south where many habitats suitable for *V. pulverulentum* would appear to be present. It would be of considerable interest to see further research carried out, particularly on limiting climatic factors, which would give us a clearer understanding of the way in which these factors operate in the different phytogeographic areas of Portugal.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was undertaken during the summer of 1975 while the author was in receipt of a Leverhulme European Fellowship. I would like to thank Professor Dr. ABÍLIO FERNANDES who first offered me the hospitality and facilities of the Institute of Botany, Coimbra, and who took a continued interest in the work; also Professor Dr. J. FIRMINO MESQUITA who confirmed my place there. I would like to record my appreciation of the help given by Senhor LUÍS GASPAR CABRAL, and also his colleagues, both in the Botanic Gardens and the Herbarium.

REFERENCES

AMARAL FRANCO, J. DO

1973 Predominant Phytogeographical zones in continental Portugal. *Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, **47**: 91-103.

MURBECK, SV.

1933 Monographie der Gattung *Vesbascum. Lunds Univers. Arsskr., N. F., Avd.* 2, **29**: 1-630.

1939 Weitere studien uber die Gattungen *Verbascum* und *Celsia. Lunds Univers. Arsskr., N. F., Avd.* 2, **39**: 1-70.

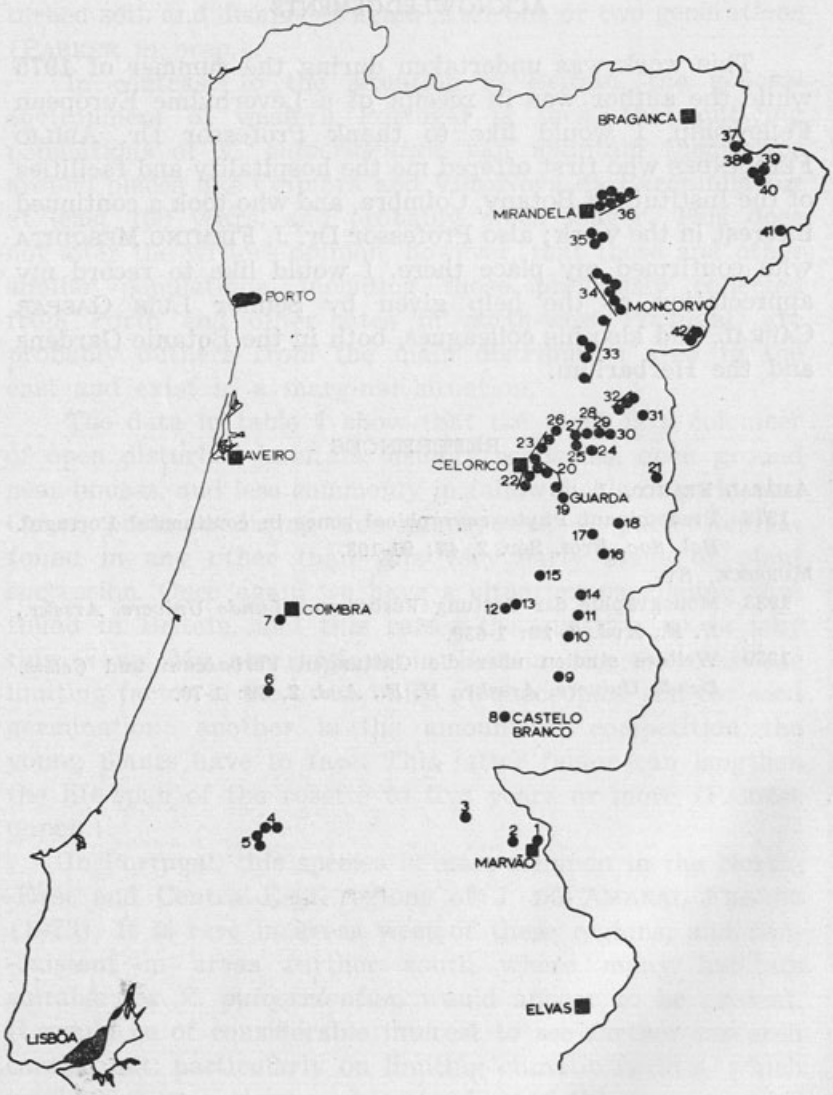


Fig. 1. — Map showing sites of *Verbascum pulverulentum* Vill. recorded in 1975. Where several sites are grouped under one collection number, they are joined by lines; if only two sites are recorded as one, the number is placed between them.

TABLE I

Localities and habitats of the *Verbascum pulverulentum* Vill. populations recorded

Locality	Habitat	Coll. No.
Marvão	Grass paddock on the E. side of the Beira road, just before the fork to Marvão. A few plants along the roadside also.	1
Castelo de Vide	On the road verge of the N246 just E. of the town, also in an orchard N. of the road about 2 km. further E.	2
Nisa	Hayfield by Rio Figueira on the E. side of the N18.	3
Vila Nova da Barquinha	Occasional plants on the road verges.	4
Between Entroncamento and Golegã	Occasional small plants on the verges of the N365.	5
Ansião	Plants growing on both sides of a new embankment on the N237 about 1 ½ km. west of the village.	6
Coimbra, between Quinta das Canas & Conraria	A few plants growing on the grassy verges.	7
Castelo Branco	Rough grassland by the castle ruins.	8
Between Oledo and Idanha--a-Nova	A few scattered plants in open grassland by a stream and on the roadside.	9
Vale da Senhora da Póvoa	Uncultivated land at the southern end of the village.	10
Penamacor	S. E. of the town on the embankment of the N346 by a stream bridge.	11
North of Fundão	West facing embankment of N18 by a river bridge, 5.5 km. north of the town.	12
Pêro Viseu	A few small plants on the road verges just west of the village.	13
Meimoa	Roadside verge just south of the village, a few scattered plants.	14

TABLE I *(Contd.)*

Locality	Habitat	Coll. No.
Caria	In a farmyard at the east end of the village. On the west side by a river bridge on the N344, also 2-3 km. further on in a small field and on the road verges.	15
North of Sabugal	At the road junction. In grassland at the north side, and at the roadside.	16
Pega	In grassland by the river at the south end of the village.	17
Vale Longo	Road verges by the village.	18
Guarda	Steep hillside below N16 on east side of the town. Large population in open grassland and scrub.	19
Between Guarda and Celorico	Roadside in Chãos, in and around the village of Lajeosa do Mondego, and in grassland by farm buildings at Ratoeira.	20
Castelo Bom	Roadside rocks and slopes, very occasional.	21
Between Cortiçô da Serra and Celorico	Usually on the east side of the road, at intervals on the verges and in open grassland.	22
Between Celorico and Tamanhos	Occasional along verges of N102. Quite large populations at the bridge 2 km. north of Celorico and crossroads about 9 km. further north.	23
Freixedas	Walls, roadsides and field margins in and around the village.	24
Alverca da Beira	Waste lands in and around the village.	25
Tamanhos	Waste land in the village only.	26
Cerejo	In and around the village, rare.	27
Ervas Tenras	Plentiful on roadsides and field margins around the village.	28

TABLE I

(Contd.)

Locality	Habitat	Coll. No.
Souro-Pires, and between Souro-Pires and Malta	On waste ground in village, and at intervals along roadside.	29
Between Pinhel and Malta	On grassy slope of river bank by N221.	30
Reigada	Waste land in the village and on verges of the N332. Occasional.	31
Between Figueira de Castelo Rodrigo and Pinhel	Occasional plants on road verges and rocky slopes.	32
Between Marialva and Pocinho	Plants singly and in small groups at intervals along the road verges.	33
Between Moncorvo and Vila Flor	Occasional plants on road verges.	34
Vila Nordeste	On uncultivated ground between the N213 and the railway north of the village.	35
Between Mirandela and Macedo de Cavaleiros	Occasional along the verges of the N15.	36
Outeiro	On road embankment by Rio Maças west of the village.	37
Pinelo	Scattered plants along road verges about 2 km. north of the village.	38
Vimioso	Occasional plants on roadsides and waste ground.	39
Between Vimioso and Caçarelhos	Quite large population on fallow hillside opposite road to UVA and MORA.	40
Sendim	Occasional plants on the road verges on N221, north east of the village.	41
Between Freixo de Espada à Cinta and Barragem Saucelle	Plants scattered along the verges of the upper part of the road above the dam.	42

Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 52: 249-255 (1978).

TORTULA GUEPINII (B. S. G.) LIMPR. DANS LA FLORE PORTUGAISE ET SON INTÉRÊT PHYTOGÉOGRAPHIQUE

par

CECÍLIA SÉRGIO

Institut Botanique, Faculté des Sciences, Lisbonne

SUMMARY

The paper deals with a finding of *Tortula guepinii* in Portugal. The moss is new to this country. Description, illustrations and a distribution-map are provide, in addition to remarks on phytogeography of this uncommon species.

Tortula guepinii (B. S. G.) Limpr., Laubm. 3: 705 (1904).

Desmatodon guepinii B. S. G., Bryol. Eur., fasc. 18/20: 8, T. 4 (1843).

Trichostomum guepinii C. Müll, Syn. Musc. Frond. 1: 590 (1849).

Barbula guepinii Roth, Die Eur. Laubm, 1: 295 (1904).

Espèce assez rare, n'étant connue que d'une douzaine de localités répandues par l'Europe, Amérique et Asie. Elle a déjà été signalée dans la Péninsule Ibérique en 1956, en Espagne, par CORTES-LATORRE. Durant ces dernières années, il n'existe que la référence d'une nouvelle récolte de cette espèce dans le monde en Israël (BILEWKY, 1974).

Au Portugal, cet intéressant *Tortula* a été rencontré en 1969, à l'occasion d'une récolte de matériel pour les classes de systématique, dans la région de Castelo Branco. Cependant, cette espèce doit être extrêmement rare, puisque nous n'avons pas réussi à la retrouver dans d'autres endroits.

CORTES LATORRE nous donne des remarques morphologiques et taxonomiques sur ce *Tortula* et sur les espèces voisines, qui nous ont facilité l'étude de l'échantillon portugais.

Nous avons pu examiner un spécimen de *Tortula guepinii* conservé a l'Herbier de Coimbra (COI) portant l'étiquette suivante: «*Desmatodon (Barbula) guepinii* — Hyères Gall. merid», étant possiblement la récolte de DE MERCEY indiquée par SCHIMPER (1876).

Par le fait qu'il s'agit d'une espèce mal connue, nous donnons ici une description complète de l'échantillon portugais et aussi une planche (fig. 1) montrant les caractères les plus importants.

Plantes en touffes lâches, d'un vert franc ou olivâtre. Tiges de 2-3 mm de long, dressées, simples ou bifurquées. Feuilles de 1,5-2,5 mm × 0,8-1 mm, les inférieures plus petites, étalées dressées à l'état humide, crispées ou contournées en spirale à l'état sec, oblongues-ovales, souvent concaves, brièvement aiguës, entières, à marges révolutées dans la moitié supérieure; nervure excurrente en un poil lisse.

Cellules foliaires inférieures rectangulaires plus ou moins allongées, de 24-60 μ × 12-20 μ, hyalines, à parois minces, cellules supérieures et moyennes de 10-24 μ, carrées--arrondies, vertes, papilleuses (papille en C), les marginales moins papilleuses ou lisses. Autoïque. Anthérides grands, 2-3, en rameaux semblables au ♀ et à paraphyses nulles. Pédicelle de 7-12 mm de long, dressé, orange-rougeâtre à la base et jaunâtre en haut. Capsule de 2-2,5 mm, ovoide--subcylindrique, brun-rouge; coiffe recouvrant la moitié de la longueur de la capsule; opercule conique à bec un peu oblique, épais (⅓ de la longueur de la capsule), à cellules en spirale; anneau étroit, formé de 2-3 rangées de cellules, peu distinct; péristome d'une membrane basilaire courte et de dents presque réguliérement divisées en 2 branches obliques ou décrivant au maximum ½ tour de spire, d'un orange--jaunâtre, papilleuse; spores de 14-19 μ, finement granuleuses.

Specimen:

Beira Baixa, pr. Castelo Branco, Fonte Santa, 30-XII--1969, *Celeste-Alves* 7 (COI).

Cette espèce présente de l'intérêt en raison du peu de documents qui existent sur sa distribution et aussi sur son écologie. Sa présence au Portugal étend son aire géographique et donne quelques remarques écologiques.

Les touffes de *T. guepinii* étaient sur un talus, entre blocs de granit en sol clair, argilo-sableux avec une légère effervescence au contact d'un acide. Parmi les Bryophytes accompagnantes nous signalons: *Fissidens bambergeri, Tortula cuneifolia, Fossombronia loitlesbergeri, Bryum gemmiparum, Scleropodium touretii* et *Barbula vinealis.*

Tortula guepinii est une espèce considérée par P. B. PIERROT (1974) comme euryméditerranéenne-atlantique à tendance méridionale. Elle est assez rare et dans l'Europe existe en France (centre, nord et sud), en Hollande, en Espagne et au Portugal. Dans le continent américain, *T. guepinii* était signalée dans la Californie et au Nouveau-Mexique. Elle existe aussi en Asie en Israël (BILEWSKY, 1974) mais y est aussi assez rare.

La carte de la figure 2 montre la distribution de ce *Tortula* dans l'Europe, les points de récolte se présentant distant les uns des autres. Cette discontinuité de l'aire et la dispersion des localités sont dues, à mon avis, en premier lieu à cause de la rareté de l'espèce, en second lieu à l'insuffisance des récoltes et seulement en troisième lieu aux exigences écologiques. C'est évidemment une espèce mal connue, mais, d'après les données écologiques apportées par les documents existants, il semble qu'elle n'a pas d'exigences très particulières, ayant pu exister partout dans la région méditerranéenne-atlantique.

L'aire de distribution de cette espèce correspond donc à celle de *Tortula bolanderi, Claopodium whippleanum, Antitrichia californica, Plagiochila corniculata,* etc., qui ont une aire disjoincte (disjoinction californienne de P. ALLORGE, 1947).

D'après PARRIAT, *Tortula guepinii* sera une espèce individualisée d'un groupe d'espèces plus anciennes (*T. obtusifolia* et *T. atrovirens*), bien qu'antérieure à la separation des deux continents, mais, à mon avis, il s'agit d'une espèce en regression.

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE, P.
1947 *Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique.* Paris.

AUGIER, J.
1966 *Flore des Bryophytes.* Paris.

BARKMAN, J. J.
1953 *Tortula guepinii* Limpr. een nieuve Mosoort voon Nederland, gevonden op de St. Pietersberg. *Naturh. Maandbl.* **62**, 6-7: 72.

BILEWSKY, F.
1974 Some notes on the distribution of mosses in Israel and Palestine. *Rev. Bryol. Lichénol.* **40**, 3: 245-261.

BRUCH, PH., SCHIMPER, W. & GÜMBEL, TH.
1836-1851 *Bryologia Europaea,* Stuttgartiae.

CORTES LATORRE, C.
1955 Aportaciones a la Briologia española. *Anales Jardin Bot. Madrid* **14**: 171-178.

CRUNDWELL, C. A. & WHITEHOUSE, H. L. K.
Tortula bolanderi (Lesq. & James) Howe in France, new to Europe. *J. Bryol.* **9**: 13-15.

GROUT, PH. D.
1936-1939 *Moss Flora of North America* I. New York.

HARING, I. M.
1961 A checklist of the Moose of the state of Arizona. *The Bryologist* **64**, 2-3: 222.

HUSNOT, T.
1884-1890 *Muscologia Gallica* I. Paris.

MOENKEMEYER, W.
1927 *Die Laubomoose Europas.* Leipzig.

MÜLLER, C.
1849 *Synopsis Muscorum Frondosarum.* 1. Berlim.

PARRIAT, H.
1949 Sur deux espèces du Midi de la France. *Rev. Bryol. Lichénol.* **18**, 3-4: 169.

PIERROT, R. B.
1974 Contribution à la Bryogéographie du Centre-Ouest de la France et des régions littorales voisines. *Rev. Bryol. Lichénol.* **40**, 2: 147-165.