is known from Fa, Fl, P and SMi (VASCONCELLOS, 1968). FRANCO (1971) also gives it for SMa and SJ.

GYMNOGRAMMACEAE

Pityrogramma chrysophylla (Swartz) Link — Naturalized on waste place in Ponta Delgada (near the Airport), SMi, 1971. Not mentioned from the Azores by PALHINHA (1966), but according to VASCONCELLOS (1968) found on Fa. A native of the West Indies and tropical America.

PTERIDACEAE

Pteris arguta Ait. — As already pointed out by RUNEMARK (1962), the name *P. serrulata* Forssk. often applied to this fern. f. inst. by PALHINHA (1966) and Flora Europaea I (1964), most likely is a superfluous name for *Pteris dentata* Forssk. Yet this cannot be finally proved, as no type material exists in the Forsskål-Herbarium in Copenhagen. That *P. serrulata* Forssk. should be a later homonym of *P. serrulata* L. fil. seems to be incorrect, as *P. serrulata* Forssk. dates from 1775 and *P. serrulata* L. fil. from 1781. *P. arguta* Ait. is distributed in Macaronesia (Azores, Madeira, Canary Islands), in Morocco (Tanger) and with a few localities in Portugal and Spain, see MOLESWORTH-ALLEN (1971), while *P. dentata* Forssk. with 2 ssp. is distributed in Yemen, Erithrea, Ethiopia, Sudan and Greece (Isle of Icaria, Aegaean Sea). It can be added that Forsskål on his voyage to the Middle East in 1761, never landed in the area where *P. arguta* is a native plant (his stopping places were Marseille, the Isles of Malta, Rhodes, Tenedos and Imros, Egypt and the Dardanelles). Thus he never got the chance of seeing or collecting this amost exclusively Macaronesian plant. *P. arguta* Aiton 1789 must be the correct name for this fern. Compare also MORTON (1969).

Pteris tremula R. Br. — Waste place in Ponta Delgada, SMi, 1971. A rare subspontaneous plant, known only from Fa and SMi.

Pteris vittata L. — Near the «boilers» at Lombadas, SE of Ribeira Grande, and in waste place at Ponta Delgada,

both SMi, 1971. Recorded from this island as new to the Azores by TUTIN & WARBURG (1932); according to VASCONCELLOS (1968) also known from Fa.

SPERMATOPHYTA — ACANTHACEAE

Acanthus mollis L. — New finds on SMi in 1971: Roadsides west of Relva and at Candellaria. Not collected recently (PALHINHA, 1966).

AMARANTHACEAE

Achyranthes aspera L. — On pavement in streets of Ribeira Grande, North coast, SMi. Previously known from this island and from Fa, but according to PALHINHA (1966) not collected recently.

ASCLEPIADACEAE

Araujia sericifera Brot. — Subspontaneous on road-slope near Nordeste, SMi. Known from a few finds on this island and from T.

BORAGINACEAE

Borago officinalis L. — SMa, without locality, 1904, leg. *B. Carreiro,* and SMi: Ponta Delgada 1905, leg. *B. Carreiro,* both specimens in the Ponta Delgada-Herbarium. Previously given only from Terceira and Fa (PALHINHA, 1966).

Myosotis maritima Hochst. ex Seub. mentioned in the PALHINHA-Catalogue as a species endemic to the Azores according to SCHUSTER (1967) is identical with *M. azorica* Wats., another species endemic to the Azores.

Symphytum asperum Lepech. given from T. by PALHINHA (1966) sub. nom. *S. asperrimum* Donn ex Sims according to a specimen in the Ponta Delgada-herbarium (without date, leg. *Sampaio*) is identical with *S.* × *uplandicum* Nyman *(S. asperum* × *officinale).*

CAMPANULACEAE

Azorina vidalii (Wats.) Feer (*Campanula* v. Wats.) — A few specimens on rocks by the sea, Ponta do Arnel, SMi, 1971.

CARYOPHYLLACEAE

Sagina apetala Ard. — Waste place at the Airport, Ponta Delgada, SMi, 1971. New to this island, previously only known from SJ.

Spergularia bocconei (Scheele) Asch. & Graebn.— Waste place near the Airport, Ponta Delgada, and at Ponta do Arnel, SMi, 1971. See HANSEN (1971).

COMPOSITAE

Ageratum houstonianum Mill.—Subspontaneous on road-side in Furnas Town near the «boilers», SMi, 1971. Mentioned as an ornamental plant by PALHINHA (1966).

Bellis perennis L. — Grass-fields at Lagoa do Carvão, SMi, 1971. New to this island, previously only known from T.

Chrysanthemum leucanthemum L. — New finds on SMi in 1971: Road-side between Feteira and Tronqueira, road-side and fields at Lagoa do Congro, and in lawns at Seara, Sete Cidades. Seems to be a rare plant, only known from this island (1937, 1952) and from SMa (1970, cf. HANSEN, 1971).

Filago vulgaris Lamk. [*F. germanica* (L.) Huds.] recorded by PALHINHA (1966) sub nom. *Gifolia germanica* (L.) Dumort. from the Islands of C, Fa, Fl, P, SMi and T, according to herbarium specimens in the Ponta Delgada-herbarium, in all or most cases most likely is identical with *Filago lutescens* Jord. ssp. *atlantica* Wagenitz, a ssp. hitherto known from Portugal, Morocco, Madeira, and the Canary Islands (WAGENITZ, 1968, 1969).

Gnaphalium purpureum L. — With the synonym *G. pensylvanicum* Willd. this plant has been recorded from Fa, P, SJ, SMi and T by PALHINHA (1966). According to DRURY (1971) *G. purpureum* and *G. pensylvanicum* represent two different species, both natives of N. America. On SMi in 1971

I could collect only *G. purpureum* (perennial), but *G. pensylvanicum* (annual or biennial) may very well occur on the islands too, as it is known as a well established allien from both Madeira and the Canary Islands (HANSEN, 1927).

Lapsana communis L. — This plant was published in the author's paper (HANSEN, 1971) as a species new to the Azores. New finds from 1971 are: Waste place at the harbour of Povoação, and path at the church of Lombadas, SE. of Ribeira Grande, both SMi.

CONVOLVULACEAE

Calystegia sepium (L.) R. Br. — A climber in other vegetation at the shore of a small pond near Lagoa Azul, Sete Cidades, SMi, 1971. New to this island, and previously recorded only from C, Fa and Fl (partly as ssp. *americana* (Sims) Brummitt or as var. *roseomaculata* Hochst.).

CRUCIFERAE

Cakile edentula (Bigelow) Hook. ssp. **edentula** — Abundant on sandy sea-shore off the Santana-Airport W. of Ribeira Grande, North coast, SMi. Previously known only from Fa.

Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Foss. — This species has been published recently as new to the Azores, found on both SMa and SMi in 1970 (HANSEN, 1971). However, its occurrence on SMi is earlier dated, as 2 sheets kept in the Ponta Delgada-herbarium, identified as *Brassica nigra* (L.) Koch (SMi: Borralheira, 1895 and 1896, leg. *B. Carreiro*) are in fact identical with this plant.

CYPERACEAE

Carex distans L. — A sheet in the Ponta Delgada-herbarium collected by *B. Carreiro* on SMi (Abelheira, without date, no. 477) and determined as *Carex distans*, is in fact identical with *C. hochstetteriana* Gay ex Hochst. *C. distans* hitherto has been recorded from SMi and Fl (TRELEASE, 1897, PALHINHA, 1966), and may be a rare plant on these islands.

Carex oederi Retz. ssp. **pulchella** Lönnr. — A part of the plant material collected on the Azores (Fa, Fl, P, SJ, SMi) and published under the names *C. oederi* auct., *C. flava* auct. and *C. serotina* Mérat recently has been referred to a new taxon: *C. tumidicarpa* Ands. ssp. *cedercreutzii* Fagerström (FAGERSTRÖM, 1967, see also HANSEN, 1971), a plant from damp habitats in woods, on slopes and in rock-crevices. However, in 1971 the author could collected along the shores of some small lakes or ponds on SMi some *Carex*-maerial. which clearly belongs to the taxon *C. oederi* Retz. ssp. *pulchella* Lönnr. [*C. pulchella* (Lönnr.) Lindm., *C. serotina* Mérat ssp. *pulchella* (Lönnr.) van Ooststr., *C. scandinavica* E. W. Davies], a plant from damp habitats especially near the coast, known from North and Northwestern Europe (Scandinavia, NW. Russia, Baltic States, Poland, England, Scotland). It can be characterized shortly in the following way: Similar to *C. oederi* ssp. *oederi* and *C. tumidicarpa*. Leaves inrolled, 0.5-2 mm wide, usually shorter than stems. Male spike usually shortly stalked, female spikes 2-3, contiguous or somewhat distant. Utricle 1.75-2 mm, not inflated, usually filled completely by the nut. — The finds from SMi are as follows: Lagoa do Carvão, Lagoa Raza at Sete Cidades, Lagoa do Canário and Lagoa Azul at Sete Cidades, all situated in the western part of the island. Some of the localities for so-called *C. serotina* Mérat mentioned by PALHINHA (1966), f. inst. Lagoa do Fogo 1879, Pico do Carvão 1894, 1898, may very well represent finds of *C. oederi* ssp. *pulchella*, but it has not yet been possible to check this material. A record from Pico: «Lake between Magdalena and Caio, with *Littorella lacustris*, 3.8.1962, leg. *C. H. C. Pickering* sub nom. *C. serotina* Mérat, seems to be a somewhat deviating form» mentioned by FAGERSTRÖM (l. c.) may also represent this plant.

Carex vulpina L. — According to PALHINHA (1966) this sedge is known from C. and Fl., and a comment by A. R. PINTO DA SILVA in PALHINHA's Catalogue states that the Azorean finds represent true *C. vulpina*, though it would be more likely to find *C. otrubae* Podp. there, as this species has an atlantic-mediterranean distribution, while *C. vulpina*

has a more eastern distribution in Europe and Asia. Nevertheless a sheet in the Ponta Delgada-herbarium collected at Ponte, Isle of Flores, leg. *Trelease,* 1894, no. 199, in the author's opinion represents typical *C. otrubae,* which plant thus belongs to the Azorean flora.

Cladium mariscus (L.) R. Br. — Along a stream near the «Boilers», Furnas town, only a single large specimen with many stems, SMi, 1971. Known from this island before and from Fl. but not collected recently (PALHINHA, 1966).

Cyperus eragrostis Lam. — This plant was published as new to SMi in 1970 (HANSEN, 1971). Further finds in 1971 are: Shores of Lagoa Verde and Lagoa Azul, Sete Cidades; waste places at the Airport, Ponta Delgada; ditch at Pedra de Galega near Furnas; Furnas town near the «Boilers». Most likely no rarity on this island.

DIPSACACEAE

Scabiosa atropurpurea L. (*S. maritima* L.) — Waste place near the Airport, Ponta Delgada, SMi, 1971. New to this island; previously known from Fa, P, SMa, T.

EUPHORBIACEAE

Euphorbia peplis L. — Sandy sea-shore at the Santana-Airport, North coast, SMi, 1971. Recorded from Fa, P, SMi and T, but as its habitats are scanty on the Azores it is a rare plant.

GENTIANACEAE

Cicendia filiformis (L.) Delarb. — Very abundant in 3 localities, on shores of lakes: Lagoa Raza at Sete Cidades, Lagoa do Carvão and a small lake SE. of Pico do Carvão, SMi, all 1971. This usually tiny plant has been recorded from T and SMi, but according to PALHINHA (1966) not recently met with. Its small, yellow flowers are open only in full sunshine at noon, and without these flowers it may be very difficult to discover. In the Ponta Delgada Museum there is a collection from Lagoa dos Juncos, leg. *Carreiro,* 1898.

GERANIACEAE

Geranium purpureum Vill. — Waste place near the Airport, Ponta Delgada, SMi, 1971. Seems to be rare, found only on Fa and SMi. According to Franco (1971) also on Fl, P, SJ, SMa and T.

GRAMINEAE

Aira multiculmis Dumort. — Along the road to Tronqueira and on rockwall at Pedras de Galego, SMi, 1971. Seems to be a rare grass, hitherto recorded from Fl, SMa and SMi.

Bromus molliformis Lloyd — *Bromus mollis* L. given for 3 isles among the Azores: Fa, P and SMi most likely belongs to the closely related species *B. molliformis* Lloyd. Material of this species has been collected by the author on SMa: Picos, 1970, and plant-material sub. nom. B. mollis L. raised in 1847 in England by H. C. WATSON from seeds received from Th. Hunt, the Azores (most likely from SMi) in 1842 and then distributed from England to many herbarias, also represents *B. molliformis*. *B. molliformis* is a common plant in the Mediterranean area, where *B. mollis* or *hordeaceus* can hardly be found.

Bromus rubens L. [*Anisantha r.* (L.) Nevski] — A sheet with this plant kept in the Ponta Delgada-herbarium collected from Pico da Pedra, SMi by *B. Carreiro* in 1895 (cited as an exsiccate-specimen by PALHINHA, 1966) is in fact identical with *B. madritensis* L. [*Anisantha m.* (L.) Nevski]. *B. rubens* has been stated only from SMi and T.

Dactylis glomerata L. ssp. **glomerata** — Road-slope above Povoação, SMi, 1971. Seems to be a rare plant on the Azores, known only from this island.

Gaudinia coarctata (Lk.) Dur. & Schinz — Rocks at the sea off the Santana-Airport, North coast, and at Mosteiros, Northwest coast, both SMi, 1971. Seems to be a well defined, endemic species, known from Fa, SJ and SMi, cf. PALHINHA (1966).

Glyceria fluitans (L.) R. Br. — Shore of Lagoa do Carvão near Pico do Carvão, SMi, 1971. Among the Azores only

known from this Island, and according to PALHINHA (1966) only from a single locality: Furnas Lake.

Holcus mollis L. — SMi: Fajã de Cima 1899, leg. *B. Carreiro* no. 875 (in the Ponta Delgada-herbarium). Previously known only from Fa.

Phleum nodosum L. — The single find of this species from the Azores given by PALHINHA (1966): SJ, without locality, leg. *Carreiro,* 1903, according to a sheet in the Ponta Delgada-herbarium is identical with *Phleum pratense* L. Thus *P. nodosum* may be a questionable plant on the Azores.

Spartina patens (Ait.) Muhl. — This grass, a native of America, hitherto known only from SMi (PALHINHA, 1966) and from SMa (HANSEN, 1971), according to a sheet in the Ponta Delgada-herbarium is also found on the Isle of Fa (Horta, leg. *Carreiro,* 1905).

HALORHAGIDACEAE

Gunnera tinctoria (Molina) Mirbel (*G. chilensis* Lam.) — On the occurrence of this plant at Pedras de Galega see HANSEN (1971). In 1971 it was observed in abundance also near Lake Furnas and in a locality south of this lake, in both cases on road-slopes. Thus it seems to have a wider distribution in the Furnas-area, SMi.

JUNCACEAE

Juncus conglomeratus L. — Further finds from SMi: Shore of Lagoa do Carvão and along the road from Feteira to Tronqueira, both 1971 (cf. HANSEN, 1971). — On the nomenclature of this species see SNOGERUP (1970).

LABIATAE

Mentha cf. **spicata** L. — Road-side at Ponta do Arnel, SMi. New to this island, previously recorded only from SMa and Fa.

LEGUMINOSAE

Ornithopus sativus Brot. — Road-side at Lagoa Verde, Sete Cidades, SMi, 1971. New to this island, previously known from SJ and T. — Franco (1971) also gives C and Fl.

LILIACEAE

Phormium tenax Forst. — Perfectly naturalized at the Lagoa do Congro, SMi, 1971. Mentioned by PALHINHA (1966) as a cultivated plant on the Azores.

MYRICACEAE

Myrica conifera Burm. f. — This species from S. Africa was published by the author in 1971 as found in SMi in a quite naturalized state (Pedras de Galega above Furnas). In 1971 it was further observed along a path running along the North side of the Furnas Lake, here also quite established. Flowers have not yet been seen.

OENOTHERACEAE

Fuchsia corymbiflora Ruiz & Pav. — This plant from South America (Ecuador, Peru) has been recorded as a garden-escape on SMi and T (PALHINHA, 1966). According to MUNZ (1943) and YEO (1959) this plant has been widely confused with *F. boliviana* Carr., another native of South America (Peru-Argentina). A specimen collected as a subspontaneous plant at Seara, Sete Cidades, SMi in 1971 could be clearly identified as *F. boliviana*.

ORCHIDACEAE

Platanthera. — As belonging to the genus *Habenaria* two orchid species from the Azores were described by HOCHSTETTER in SEUBERT (1844), viz. *H. longebracteata* and *H. micrantha*. For many years these species were paid very little attention by botanists, probably owing to very scanty herbarium material, but in 1920 SCHLECHTER in his paper titled «Zur Aufklärung zweier ungenau bekannter Orchideen

von den Azoren» referred both species to the genus *Platanthera* — and without no doubt with justice — as *P. micrantha* (Hochst.) Schlecht. and *P. azorica* Schlecht. (the taxon *P. longebracteata* Lindl. was already in existence). SCHLECHTER's argument for his new emendation is as follows: «Die Untersuchung der Blüten beider Arten hat gezeigt, dass wir typische Platanthera-Arten vor uns haben, die aber weder mit den europäischen, noch mit den nordamerikanischen so nahe verwandt sind, dass man sie von diesen ableiten könnte. Es handelt sich vielmehr um vollkommen isoliert stehende Typen, die wohl als Relikte aufzufassen sind, wie wir deren ja auch auf Madeira und den Kanarischen Inseln zahlreiche finden». SCHLECHTER further mentions, that the two species are closely related, only quantitative characters of flowers separating them. In 1929 their systematic status was taken up for a new revision by Soó who united them into one single species, *P. micrantha* (Hochst.) Schlecht. + var. *longebracteata* Soó; this conception was repeated in 1933 (Soó in KELLER & SCHLECHTER); and after having had the opportunity of studying this plant in 1970 and 1971 in the field on the isles of SMa and SMi, where it is by no means a rarity, I have reached the conclusion, that this plant in fact represents a single but somewhat variable species, as regards height, form, size and colour flowers; distributed both in woods and in open ground in the higher parts of these islands.

In my experience the flowering time of *P. micrantha* lies at the end of June and at the beginning of July, while Soó (l. c.) states: «Ihre Blütezeit ist der Frühling». At present the plant is known from all islands except G. As already pointed out by KELLER & SCHLECHTER (1928), the pictures by HOCHSTETTER in SEUBERT' Flora (1844) are not very successful, and it is highly interesting that already TRELEASE (1897) states that «his specimens do not satisfactorily correspond to the description (by HOCHSTETTER)».

In the Azores the Orchid family then has only two native representatives: *Platanthera micrantha* and *Serapias cordigera*. In fact the latter once has been described a separate, endemic species, *S. azorica*, by SCHLECHTER (1923),

but according to NELSON (1968) this is not at all justified, thus he says (p. 24): «Die mir bekannt gewordenen Pflanzen weichen von typischer S. cordigera nur durch ihren niedrigen Wuchs (im Mittel 13 cm), bedeutend kleinere Blüten (Label-Länge (16)19-22(25) mm), sich meist durchaus nicht überschneidende Labellappen und im Mittel etwas enger gestellte, weniger stark nach vorne divergierende Labelschwielen ab, Merkmale, die kaum zur Aufstellung eines eigenen Taxon berechtigen».

S. cordigera is known at present from all islands except C and Fl. In SMi it was observed in 1971 in a heath-like area just North of Pico d'El Rei, at the end of June still in flower.

OROBANCHACEAE

Orobanche crenata Forssk. — On *Vicia bithynica* on a road-slope near Feteiras, SMi, 1971. Previously mentioned from this island only by TRELEASE (1897, without localities, sub. nom. *O. speciosa* DC., a synonym).

Orobanche minor Sm. — Waste place near the Airport, Ponta Delgada, SMi, 1971 (host unknown). New to the island; previously recorded only from SJ.

PLANTAGINACEAE:

Littorella uniflora (L.) Asch. — SMi: Lagoa do Carvão near Pico do Carvão 1971.

RANUNCULACEAE:

Consolida ambigua (L.) Ball & Heyw. (Delphinium ajacis auct.) — Waste place in the northern outskirts of Ponta Delgada, SMi, 1971. In the herbarium of the Museum, Ponta Delgada, there is a sheet with this plant collected at Termo de Lagoa by B. CARREIRO in 1903. Known as a naturalized plant from Fl, P and T only (PALHINHA, 1966).

Ranunculus flammula L. — In a small pond NE. of Pico d'El Rei (West of Furnas), SMi, 1971. Seems to be a rare plant known only from this island and from T. — FRANCO (1971) also gives Fl and P.

Ranunculus muricatus L. — SMa: Without locality, leg. *Major Chaves*, 1902 (Herb. Ponta Delgada). Previously only stated from Fa and SMi.

SCROPHULARIACEAE

Hebe salicifolia (Forst. f.) Penn. — Subspontaneous in a wood near Seara, Sete Cidades, SMi, 1971. Mentioned by PALHINHA (1966) as proposed garden-escape on SJ (1937). A native of N. Zealand.

Veronica persica Poir. — Waste place at the harbour of Povoação, SMi, 1971. A scarce plant on the Azores, known only from Fa and SMi.

SIMAROUBACEAE

Ailanthus altissima (Miller) Swingle — Naturalized in waste place at S. Roque East of Ponta Delgada, SMi, 1971. New to this island; previously given only from G.

UMBELLIFERAE

Hydrocotyle vulgaris L. — Shore of Lagoa do Canário, SMi, 1971. Seems to be rare on this island as well as on the Azores as a whole; known from Fl, P, SJ, SMi and T.

LITERATURE

CHASE, A.
1938 The Carpet grasses. *J. Wash. Acad. Sci.* 28: 178-182.

DRURY, D. G.
1971 The American spicate Cudweeds adventive to New Zealand (Gnaphalium section Gamochaeta-Compositae). *N. Zeal. J. Bot.* 9: 157-185.

FLORA EUROPAEA 2: 1-455, 1968.

HANSEN, A.
1970 Beiträge zur Flora der Inseln Madeira, Porto Santo and Ilhéu Chão (Desertas). *Bocagiana* 25: 1-18.
1971 Contributions to the flora of the Madeira Archipelago. *Ibid.* 27: 1-14.
1971 Contributions to the flora of the Azores. *An. Soc. Brot.* 27: 87-112.
1971 Contributions to the flora of the Canary Islands. *Cuad. Bot.* 13: 1-7.

HANSEN, A.
1972 Contributions to the flora of the Canary Islands. *Ibid.* **14**:

KELLER, G. & SCHLECHTER, R.
1928, 1933 Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes. **1**: 254-256, 1928, **2**: 307, 1933 (R. von Soó).

MOLESWORTH-ALLEN, B.
1971 Observations on Spanish ferns. *Brit. Fern Gaz.* **10**: 200-202.

MORTON, C. V.
1969 Review of G. Benl: Die Farne der Insel Tenerife. *Amer. Fern Journ.* **59**: 28.

MUNZ, P. A.
1943 A revision of the genus *Fuchsia* (Onagraceae). *Proc. Calif. Acad. Sci.* 4 ser. **25** (1): 1-138.

NELSON, E.
1968 Monographie und Iconographie der Orchidaceen-Gattungen Serapias, Aceras, Loroglossum, Barlia. Chernex-Montreux (1-79).

PALHINHA, R. T.
1966 Catálogo das plantas vasculares dos Açores. Lisboa (1-186).

RUNEMARK, H.
1962 A revision of *Pteris dentata* and related species. *Bot. Notiser* **115**: 177-195.

SCHLECHTER, R.
1920 Mitteilungen über europäische und mediterrane Orchideen III. VIII: Zur Aufklärung zweier ungenau bekannter Orchideen von den Azoren. *Fedde's Repert.* **16**: 375-379.
1923 Mitteilungen über europäische und mediterrane Orchideen VI IX: Die Gattung Serapias. *Ibid.* **19**: 33-45.

SCHUSTER, R.
1967 Taxonomische Untersuchungen über die Serie Palustres M. Pop der Gattung *Myosotis* L. *Ibid.* **74**: 39-98.

SNOGERUP, S.
1970 Studies in the genus Juncus. IV — The typification of *Juncus conglomeratus* L. *Bot. Notiser* **123**: 425-429.

SOÓ, R. v.
1929 Revision der Orchideen Südosteuropas und Südwestasiens. *Bot. Arch.* **23**: 1-196.

TRELEASE, W.
1897 Botanical observations on the Azores. *Eighth Ann. Rep. Miss. Bot. Garden:* 77-220.

TUTIN, T. G. & WARBURG, E. F.
1932 Notes on the flora the Azores. *J. Bot.* **70**: 7-13,38-46.

VASCONCELLOS, J. DE CARVALHO E
1968 Pteridófitas de Portugal continental e ilhas adjacentes. Lisboa (1-189).

WAGENITZ, G.

1968 Weitere Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Filago* (Compositae-Inuleae). *Willdenowia* 5: 55-66.

1960 Abgrenzung und Gliederung der Gattung *Filago* L. s. l. *Ibid.* 5: 395-444.

YEO, P. F.

1959 *Fuchsia boliviana* and *Fuchsia corymbiflora*. *Baileya* 7: 131-132.

P. S. — Since the preparation of this paper a new flora of Portugal including the Azores has been published, viz. J. AMARAL FRANCO: Nova Flora de Portugal, Lisboa Nov. 1971. According to this flora the following species mentioned in this paper have been found quite recently on the Azores: *Fumaria capreolata* L. (Graciosa), *Oenothera suaveolens* Pers. (S. Miguel, S. Jorge) and *Ridolfia segetum* (L.) Moris (Corvo).

AH.

NOTES ON SOME NATURAL HYBRID ORCHIDS OF TROPICAL AMERICA AND THE WEST INDIES

by

H. G. JONES

I. Introduction

THE number of natural hybrids recognized by taxonomists working with the orchid flora of the American Tropics is considerably less than that recorded for certain more northerly regions — especially the central and southern areas of Europe, for instance — but nevertheless, a number of such natural hybrids has been described over the years and there are probably others in existance, still masquerading as bona fide species. The purpose of this paper is to offer a few comments on some of the more interesting of these natural hybrids, which have come to my attention over the past fifteen years or so — mostly during the course of preparing taxonomic revisions of such genera as *Schomburgkia* Lindl. and *Brassavola* R. Br. The taxa discussed below include simple natural hybrids, confined within the limits of a single genus, as well as bigeneric hybrids, derived from the cross-pollination of two species belonging to different genera. As is usual in such cases, the natural hybrids are intimately associated with insect-pollination of the two parent species (DRESSLER, 1968, 1968*a*).

From the notes which follow, it will be seen that the orchid flora of Brazil appears to be particularly rich in natural bigeneric hybrids; but I rather suspect that when more is known about the specific ecological relationships of certain genera of West Indian orchids, the same observation will be found to hold equally good for the Carribbean

area [1]. In a recently-published monograph of the Jamaican species of the genus *Lepanthes* Sw., HESPENHEIDE (1968) describes a new species of that genus, *L. intermedia,* which posesses the combined characters of *L. obtusipetala* Fawc. & Ren. and *L. ovalis* (Sw.) Fawc. & Ren., but at the time of writing these three taxa appear to be completely allopatric. JESUP (1968) concludes his article on the same genus by asking the question — «And would yould you believe a natural hybrid *Lepanthes*?» From my own experience and observations, I would not hesitate to say that my answer to this question is, definitely, yes!

II. Schomburgkia

KRÄNZLIN (1903) described the first putative natural hybrid for this genus, *S. campecheana,* which was obtained by Captain T. DIERCKS of a Bremen vessel bound for the Laguna de Terminos, the most southern inlet of the Gulf of Campeche. KRÄNZLIN had only three flowers on which to base his diagnosis, and he suggested that the plant was a natural hybrid between *S. undulata* Lindl. and *S. Thomsoniana* Rchb. f. Unfortunately, the holotype of *S. campecheana* has not survived; but I have seen plants from Cuba and Hispaniola which I consider referable to this concept, and for reasons which I have already discussed elsewhere (JONES, 1967*a*, 1968) I believe KRÄNZLIN's theory of natural hybridization in regard to this plant to be untenable. The very narrow, deeply undulate petals of *S. campecheana* do bear a certain superficial resemblance to those of *S. undulata*; but the vegetative parts of the plant and the colour of the flowers are quite unlike anything one could reasonably except from a hybrid between the two species suggested by KRÄNZLIN.

In 1960 I was privileged to describe what I consider to be the first undoubted natural hybrid in *Schomburgkia*:

---

[1] WITHNER (1968) reports an as yet unnamed natural hybrid between members of the genera *Laeliopsis* Lindl. and *Epidendrum* L. from the Dominican Republic.

this was *S. Parkinsoniana,* which I named in honour of the founder of the Barbados Orchid Circle, and wich was discovered here in Barbados, growing upon a mahogany tree, in close association with the two parent species, forms of *S. Brysiana* Lem. and *S. Humboldtii* Rchb. f. The hybrid is exactly intermediate between these two species in every respect: it is a very beautiful plant, with rich salmon-pink flowers, subtly shaded with purple — a hybrid which horticultural breeders would do well to imitate. The creation of *S. Parkinsoniana* is almost certainly the result of cross-pollination by bees; for here in Barbados, these insects seldom allow the *Schomburgkia* flowers to remain unpollinated for very long after they have opened (JONES, 1963).

The phenomenon of cross-pollination by insects appears to be by no means uncommon where the genus *Schomburgkia* is concerned: in his recently-published thesis, DODSON (1965) lists reports of *S. crispa* Lindl. and and *S. Lyonsii* Lindl. being pollinated by species of *Trigona* and *Xylocopa* respectively; while I have also received reports of insect pollination in *S. splendida* Schltr. from Colmbia and Ecuador. In a personal communication, Dr. DODSON has informed me that he has received specimens of the bee, *Xylocopa mordax,* collected in Barbados in mid-February with *Schomburkia* pollinia attached to the upper portion of their heads; and he has suggested that this bee may be the culprit responsible for *S. Parkinsoniana.* For two reasons, however, I am inclined to doubt this: 1) Although I have not yet been able to identify the bees I have observed visiting *S. Brysiana* and *S. Humboldtii,* I am quite certain that they were not *X. mordax*; and 2) neither of these *Schomburgkia* species flower as early as February here in Barbados. On the other hand, cultivated specimens of *S. undulata* Lindl. and *S. Schlechterana* H. G. JONES do flower around January and February; so it is probable that it was the pollinia of one these species which were observed on the *Xylocopa* specimens received by Dr. DODSON.

Although doubt has been expressed on the possibility of orchid-pollination by ants, I am not myself entilery certain that this is not the case in regard to *S. Humboldtii.*

In this species, as soon as the flowers are open, the black ants which live inside the pseudobulbs crawl up the flower-spikes and enter the flowers, where they gather so thickly sometimes that they cover the entire column and anther. Although I think it is unlikely that ants could transfer pollinia from one flower to another, the pollinia of *S. Humboldtii* are very easily removed, and it does not seem to

TABLE I

(Measurements approximate in millimeters)

Details		S. Humboldtii	S. Brysiana	Mathematics	Result	S. Parkinsoniana
Sepals	Length	40	45	$\sqrt{40 \times 45}$	42	43
	Width	11	10	$\sqrt{11 \times 10}$	10	11
Petals	Length	36	41	$\sqrt{36 \times 41}$	38	38
	Width	17	16	$\sqrt{17 \times 16}$	16	16
Lip	Length	40	43	$\sqrt{40 \times 43}$	41	43
	Width	30	32	$\sqrt{30 \times 32}$	31	32

me outside the realms of possibility that the combined action of these little creatures might cause the pollinia to be pushed on the stigmatic surface of the same flower — thereby causing self-pollination.

A similar type of accidental self-pollination by small green lizzards, also, cannot be entirely ruled out: I have observed such lizzards visiting species of the genus *Caularthron* Raf. as well as *Schomburgkia*; but unfortunately, it has not yet been possible to study this phenomenon at very close range — therefore it is not possible to say, at this time, whether the source of attraction for the lizzards is the flowers themselves or the ants which gather inside the flowers. Like the ants, the lizzards crawl up the flower-spikes and — judging their actions from some distance away — they appear to actually bite the anthers off! And

indeed, in many of the flower-spikes which had been visited by lizzards, it was sunsequently found that the anthers were missing. The subject is a fascinating one and certainly deserving of some further investigation.

Table I, above, contains the results of a mathematical test which has been applied to certain statistics taken from *S. Parkinsoniana* and the two presumed parent species. This test has been proved successful for tomato hybrids by McArthur (1941); and for orchids by Mehlquist (1946) and by Dressler and Gillespie (1960).

In 1967 I described another new *Schomburgkia* which I named *S. Rechingerana* and which posessed to a remarkable degree the combined characters of *S. tibicinis* Batem. and *S. Brysiana* Lem. The original description was based upon a plant found growing on an old casuarina tree, here in Barbados, near Searles in the Parish of Christ Church — as well as a plant from the neighboring West Indian Island of Trinidad, which had previously been misinterpreted as *S. Thomsoniana* Rchb. f. (Schultes, 1960). However, although the specimens certainly appeared to be intermediate between *S. tibicinis* and *S. Brysiana,* I could find no evidence of any kind of ecological association between the three taxa, neither in Trinidad nor Barbados; therefore I described *S. Rechingerana* as a new species rather than a natural hybrid. Shortly afterwards, however, I was able to examine a specimen which had been distributed from Guatemala under the name *S. tibicinis,* but which was undoubtedly an example of *S. Rechingerana*; and since both *S. tibicinis* and *S. Brysiana* are known to occur in Central America, it now seems likely that *S. Rechingerana* may have originated in that region as a natural hybrid, after all. The plant was probably introduced to the West Indies by way of cultivation and has now become naturalized here (Jones, 1968*a*).

The most recent addition to the natural hybrids of *Schomburgkia* is a group of plants from Grand Cayman Island, formally named below, which are apparently the result of natural hybridization between *S. Brysiana* Lem. var. *minor* (Hook. f.) H. G. Jones and *S. Brysiana* Lem.

var. *atropurpurea* (Hook. f.) G. H. Jones. In both of the parent taxa the labellum is purple, but the sepals and petals are orange-yellow and white, respectively. In the hybrids, the sepals and petals are pale cream-yellow and all the floral segments exactly intermediate between the vars. *minor* and *atropurpurea,* both in shape and measurements. I think that this is the first occasion on which it has been possible to recognize a natural hybrid between two varieties of the same spacies — at least, so far as the orchid flora of this area is concerned. Grand Cayman Island is the only place where all three of these varieties are sympatric (ADAMS, 1971).

Schomburgkia Brysiana Lem. var. **intermedia** H. G. Jones, *var. nov.*

Hybrida naturalis inter Schomburgkia Brysiana var. minor et Schomburgkia Brysiana var. atropurpurea excellet: florum color est citrinus pallide cum labello apice atropurpureo.

Type: Grand Cayman, Herb. Jones. S/312.

In the case of this natural hybrid, the colour relationship between the two parent taxa and their offspring shows some interesting paralells with another natural hybrid of the genus *Habenaria,* which is found in North America and which has been the subject of some discussion in recent years (BECKNER, 1968; HARDIN, 1961; LUER, 1968; SARGENT, 1964).

III. Pseudolaelia, Renata and Epidendrum

The genus *Pseudolaelia* was established by the Brazilian botanists, PÔRTO and BRADE, in 1935, on the basis of their own species, *P. corcovadensis;* and at the same time, they also transferred to *Pseudolaelia* another Brazilian plant which had been described by HOEHNE as *Schomburgkia vellozicola* in 1933. At the time of preparing my preliminary review of *Schomburgkia* (JONES, 1966), I was able to study

a number of specimens of these two concepts, which had been very kindly made available to me on loan by the Herbarium Bradeanum in Rio de Janeiro, and I came to the conclusion that they represented two variants of a natural hybrid population derived from a cross between *Schomburgkia crispa* Lindl., which is the only *Schomburgkia* known to occur in Brazil, and a species of the genus *Encyclia* Hook., such as *E. dichroma* (Lindl.) Schltr.

The holotype of *P. corcovadensis* differed from the original *S. vellozicola* of HOEHNE in having somewhat broader floral segments; but this is known to be a notoriously variable feature — especially in bigeneric hybrids — and there were other specimens of *P. corcovadensis* in the PABST Herbarium, determined, incidentally, by BRADE himself, which had quite narrow segments, exactly like HOEHNE's plant. Two other «species» of *Pseudolaelia* have been described from Brazil: *P. Dutraei,* published by RUSCHI in 1949; and *P. geraensis,* described by PABST as recently as 1967 — both of which are distinguished from the two original taxa by certain minor variations in the shape of the sepals and petals or the labellum. However, in my opinion, these differences do not appear to be of such a nature as to exclude *P. Dutraei* and *P. geraensis* from possible membership of the same hybrid population.

RUSCHI (1946) also established the monotypic genus *Renata,* which appears to be the result of natural hybridization between *S. crispa* and a species of *Epidendrum* L., such as *E. violascens* Ridl. (JONES, 1966). In general appearance, the plant described as *R. canaanensis* Rus. resembles the *Epidendrum,* but is more robust, with a distinct pseudobulbous swelling at the base of the stem — two characteristics undoubtedly derived from the *Schomburgkia* parent. The inflorescence of *R. canaanensis* is a branched panicle, as in *E. violascens,* but the tiny yellow flowers look rather like miniature editions of *S. crispa.*

In hybrids derived from parents having eight pollinia *(Schomburgkia)* and four pollinia *(Encyclia, Epidendrum)* respectively, one would expect the resulting offspring to produce flowers with anthers containing the intermediate

number of six pollinia; but both *Pseudolaelia* and *Renata* have eight pollinia each. It is known, however, that some artificial *Laeliocattleya* hybrids, derived from the genera *Laelia* Lindl. (eight pollinia and *Cattleya* Lindl. (four pollinia) produce flowers whose anthers contain eight pollinia of which four are normal and the other four somewhat smaller in size. A similar lack of uniformity in the size of the pollinia is found both in *Pseudolaelia* and *Renata*.

What is probably the most fascinating of all the natural hybrids ever recorded for the orchid flora of the American Tropics is the one resulting from a cross between *Epidendrum ciliare* L. and *E. nocturnum* Jacq. from Honduras, which was described by ALLEN in 1958 and named *E. Doroteae* in honour of his wife, DOROTHY O. ALLEN, who shared the discovery and is also known for her beautiful drawings of American orchids. Although vegetatively dissimilar, the flowers of *E. ciliare* and *E. nocturnum* bear a rather striking resemblance to each other; and I have always suspected that the genetic relationship between these two species was much closer than the sectional classification which some recent taxonomists have accorded them — based upon the presence or absence of distinct pseudobulbs — would tend to suggest. The discovery of this natural hybrid tends to confirm my suspicions; for it would be difficult to imagine a more perfect compromise between two dissimilar plants than that shown by the vegetative parts of *E. Doroteae*. The original description is accompanied by a number of excellent photographs of the plant.

IV. Cattleya, Laelia and Brassavola

The genus *Cattleya* Lindl. has probably been more extensively hybridized by horticulturists than any other orchid genus; but here too the hand of nature has been at work — for among the Central American species there is at least one undoubted natural hybrid. In 1861 MOORE published what he considered to be a new «species» of *Cattleya* from Guatemala, which he named *C. guatemalensis*; and eighty-two years later, AMES and CORRELL (1943) des-

cribed another form of the same plant — again as a new «species» from Guatemala — which they named *C. Pachecoi.* However, as WILLIAMS (1956) has pointed out, there can be no doubt that both of these concepts represent the result of natural hybridization between *C. Skinneri* Batem. and *C. aurantiaca* (Batem.) P. N. Don. The parent species have rose-purple and orange-yellow flowers respectively, while the colour of the hybrids ranges from light yellow through various shades of salmon-pink. In size and shape of the floral segments, however, and the vegetative appearance of the plants, *C. guatemalensis* is exactly intermediate between the two parent species in every detail (OESTERREICH, 1968).

One of the earliest natural bigeneric hybrids to be recorded by botanists was a cross between the two Brazilian species, *Laelia pupurata* Lindl. and *Cattleya guttata* Lindl., which was published by MORREN as *Cattleya elegans* in 1848. This plant seems to have caused considerable perplexity in those early days, for in the years immediately following its discovery, it was sometimes classified as a *Cattleya* and sometimes as a *Laelia.* It was not until the hybrid was duplicated by horticulturists that the true origin of the plant was finally accepted, and it is now generally classified as *Laeliocattleya elegans* (Morr.) Rchb. f. Due to the considerable variation which is often found in such natural hybrids, the concept has accumulated quite an impressive symonymy over the years (KRACKOWIZER, 1950).

As I have mentioned above, the orchid flora of Brazil appears to be especially rich in natural bigeneric hybrids; one of the most recent additions being the plant described by PABST (1967) as *Cattleya araguaiensis.* In his discussion, appended to the original description, the author is very careful to deny the possibility of natural hybridization; but I must confess that his reasons for doing so are totally incomprehensible to me — since all the characters mentioned in his diagnosis and shown in the accompanying illustration point clearly to the hybrid origin of the plant between a species of *Brassavola* and one of *Cattleya.* The *Brassavola*

parent is probably *B. tuberculata* Hook.; but the nomenclature of the Brazilian *Cattleya* species is rather confused and much in need of a systematic revision — therefore I hesitate at this time to put a name to the *Cattleya* species which I suspect of being involved here. However, I have no hesitation whatever in proposing the following nomenclatural transfer:

Brassocattleya araguaiensis (Pabst) H. G. Jones, *comb. nov.*

Basionym: *Cattleya araguaiensis* Pabst in Orquídea 29: 9 (1967).

Type: Herbarium Bradeanum, Rio de Janeiro.

Within the genus *Brassavola,* I have detected at least one natural hybrid (JONES, 1970, 1971) — again resulting from a cross between two Brazilian species, *B. tuberculata* Hook. and *B. Perrinii* Lindl. This plant was originally described as *B. fragrans* by LEMAIRE in 1853, but twenty-four years later, RODRIGUES again described it as new, and — it would seem — purely by coincidence, he also named it *B. fragrans: B. tuberculata* bears short spikes of one or two flowers, of which the sepals and petals are distinctly spotted with brownish purple; while *B. Perrinii* bears much taller spikes of ten to twelve flowers, and the sepals and petals are greenish yellow, without any markings. In *B. fragrans,* the flower-spikes are of medium length, bearing four to six flowers, and the sepals and petals are very faintly marked with purple. The three taxa are sympatric in the Brazilian state of Santa Catarina (PABST, 1953; RAMBO, 1965).

In conclusion, I should like to remark upon the significance of the fact that in the same paper in which he described *Pseudolaelia geraensis* (PABST, 1967*a*) the author also reported as new for the flora of Brazil, *Miltonpasia Leslie Garay,* which was originally created artificially by horticulturists from a cross between *Miltonia spectabilis* Lindl.

and *Aspasia lunata* Lindl. This is the first occasion on which an artificial man-made hybrid has subsequently been found also to occur in nature [1].

SUMMARY

A brief discussion of certain natural hybrids in the *Orchidaceae* of tropical America and the West Indian islands; simple natural hybrids confined within the limits of the genera *Schomburgkia* Lindl., *Cattleya* Lindl., *Brassavola* R. Br. and *Epidendrum* L., as well as the following bigeneric hybrids: *Pseudolaelia (Schomburgkia × Encyclia); Renata (Schomburgkia × Epidendrum); Laeliocattleya (Laelia × Cattleya); Brassocattleya (Brassavola × Cattleya);* and *Miltonpasia (Miltonia × Aspasia).* The following new names and combinations are proposed: **Schomburgkia Brysiana** Lem. var. **intermedia H. G. Jones,** *var. nov.* (*S. Brysiana* var. *minor × S. Brysiana* var. *atropurpurea*); and **Brassocattleya araguaiensis** (Pabst) H. G. Jones, *comb. nov.* based upon *Cattleya araguaiensis* Pabst.

REFERENCES

ADAMS, C. D.
1971 Orquídeas de las Islas Cayman. *Orquideología.* **6**: 144-148.

ALLEN, P. H.
1958 A natural Hybrid from Honduras. *American Orchid Society Bulletin* **27**: 310-312.

AMES, O. & CORRELL, D. S.
1943 A New *Cattleya* from Guatemala. *American Orchid Society Bulletin* **11**: 400-402.

BECKNER, J.
1968 The Correct Name of a Natural Hybrid in *Habenaria. American Orchid Society Bulletin* **37**: 480-482.

---

[1] Since completing this article, I have received a copy of the publication by DUNSTERVILLE (1972) in which the author records yet another natural hybrid for Brazil: the plant in question appears to be the result of a cross between *Maxillaria meridensis* Lindl. and *M. Quelchii* Rolfe.

DODSON, C. H.

1965 *Agentes de Pollinizacion y su influencia sobre la evolucion en la Famalia Orquidaceae.* Iquitos. 128 pp.

DRESSLER, R. L.

1968 Pollination by Euglossine Bees. *Evolution* **22**: 202-210.

1968*a* Observations on Orchids and Euglossine Bees in Panama and Costa Rica. *Revista de Biologia Tropical* **15**: 143-183.

DRESSLER, R. L. & GILLESPIE, R. J.

1960 *Cattleya Dormaniana,* a Valid Species. *American Orchid Society Bulletin* **29**: 418-422.

DUNGS, F. & PABST, G. F. J.

1968 Die Verbreitung der Gattungen *Cattleya* und *Laelia* in Brasilien. *Die Orchidee* **19**: 181-190.

1970-72 Betrachungen über die Seltenheit einiger brasilienischer Orchideen. *Die Orchidee* **21**: 221-221; **23**: 21-24.

DUNSTERVILLE, G. C. K.

1972 Algumas orquídeas das mais altas regiões do Brasil. *Bradea* **1**: 83-121.

HARDIN, J. W.

1961 A Hybrid Population in *Habenaria* and Variation in *H. blephariglottis. Castanea* **26**: 120-123.

HESPENHEIDE, H. A.

1968 A Revision of the West Indian Species of *Lepanthes.* I. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* **120**: 1-23.

HOEHNE, F. C.

1933 Contribuição para o conhecimento da flora orchidológica brasílica. III. *Boletim de Agricultura* **34**: 600-638.

JESUP, P.

1968 A Hobbyist's Hobby. *The Florida Orchidist.* **11**: 174-175.

JONES, H. G.

1960 A Natural Hybrid in the Genus *Schomburgkia* Lindl. of the Orchidaceae discovered in Barbados. *Journal of the Barbados Museum and Historical Society* **28**: 3-4.

1963 Studies in *Schomburgkia. American Orchid Society Bulletin* **32**: 5-12.

1966 Some Notes on the Genus *Schomburgkia* Lindl. of the Orchidaceae and its Relationships. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* **69**: 57-67.

1967 A new *Schomburgkia* from the West Indies, with Notes on the Related Species. *Webbia* **22**: 225-231.

1967*a* Eine Bemerkung zu *Scomburgkia Brystana* Lem. und ihren Varietäten. *Die Orchidee* **18**: 298-300.

1968 Studies in Neotropical Ochidology. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* **14**: 63-70.

JONES, H. G.

1968*a* The Genus *Schomburgkia* in Mexico and Central America. *Ceiba* **14**: 27-37.

1970 Studies in *Brassavola*. I. *Phyton* **14**: 31-35.

1971 El Género *Brassavola* en Suramérica. *Orquideología* **6**: 149-153; 209-215.

KRACKOWIZER, F. J.

1950 *Monografia da* Laelia purpurata, *suas variedades e seus híbridos*. São Paulo. 167 pp.

KRÄNZLIN, F.

1903 New or Noteworthy Plants. *Gardners Chronicle* **34**: 381-382.

LUER, C. A.

1968 A Natural Hybrid in *Habenaria*. *American Orchid Society Bulletin* **37**: 223-324.

MCARTHUR, J. W.

1941 Size Inheritance in Tomato Fruits. *Journal of Heredity* **32**: 291-295.

MEHLQUIST, G. A. L.

1946 The Ancestors of our Present Day Cymbidiums. *Missouri Botanical Garden Bulletin* **34**: 112-137.

OOESTERREICH, H.

1968 Über einen jungen, spontan entstandenen Cattleya-Bastardschwarm aus Guatemala. *Die Orchidee* **19**: 69-77.

PABST, G. F. J.

1953 Contribuição para o conhecimento das orquídeas de Santa Catarina e sua dispersão geográfica. I. *Sellowia* **6**: 39-93.

1967 Additamenta ad Orchidologiam Brasiliensem. VIII. *Orquídea* **29**: 5-13.

1967*a* Additamenta ad Orchidologiam Brasiliensem. IX. *Orqvídea* **29**: 62-66.

PORTO, P. C. & BRADE, A. C.

1935 Orchidaceae novae Brasilienses. I. *Archivos do Instituto de Biologia Vegetal* **2**: 207-211.

RAMBO, B.

1965 Orchidaceae Riograndenses. *Iheringia* **13**: 1-96.

RUSCHI, A.

1946 Orquidáceas novas do Estado do Espírito Santo. *Publicações do Arquivo Público do Espírito Santo* **5**: 1-54.

1949 Uma nova espécie de orquídácea. *Boletim do Museu de Biologia «Professor Mello Leitão»* **1**: 40-44.

SARGENT, R. M.

1954 Color Variation of Two Plants in the Southern Appalachians. *Bartonia* **27**: 57-58.

SCHULTES, R. E.

1960 *Native Orchids of Trinidad and Tobago*. London. 275 pp.

WILLIAMS, L. O.

1956 An Enumeration of the Orchidaceae of Central America, British Honduras and Panama. *Ceiba* 5: 1-256.

WITHNER, C.

1968 An Orchid Scientist looks at the Dominican Republic. *The Florida Orchidist* 11: 156-158.

WRÓBEL-STERMINSKA, W.

1961 O nowych storczykach otrzymanych z Brazylii. *Wiadomosci Botaniczne.* 5: 163-165.

PHYLOGENETIC DERIVATION OF THE CASHEW FLOWER

by

J. C. ASCENSO and M. I. MOTA
University of Lourenço Marques and Agricultural Research Institute of Mozambique

IN the course of studies on the flower morphology of the cashew tree, *Anacardium occidentale* L. (family *Anacardeaceae*), a biometrical investigation of some floral parts was undertaken. Data gathered on the variation of gynoecium size suggested an interpretation regarding the phylogenetic derivation of the cashew flower which is presented below.

Flowers were collected at random in forty trees, located in the following districts of Mozambique: Lourenço Marques (Mavalane and Mahotas), Gaza (Macia and Manjacaze), Inhambane (Morrumbene) and Mozambique (António Enes, Quinga, Nampula, Lumbo, Mossuril and Fernão Veloso). Variable numbers of panicles and flowers were collected from each tree. They were embedded in 70 per cent alcohol, and a random sample of 500 flowers was taken and studied in the laboratory. Each flower was carefully examined under the magnifying glass and the length of carpels was measured in millimeters, from the base of the tube formed by the sepals up to the stigma.

The species is andromonoecious, possessing hermaphrodite and staminate flowers (figure 1) on the same panicle. All flowers have ovary, style and stigma. The frequency distribution of gynoecium size is represented in figure 2. It is a bimodal frequency curve. The two maxima correspond to male and bisexual flowers, and there is no break between these two flower types. Carpel size is considerably reduced in the male flowers. The smallest carpel was only 0.1 mm

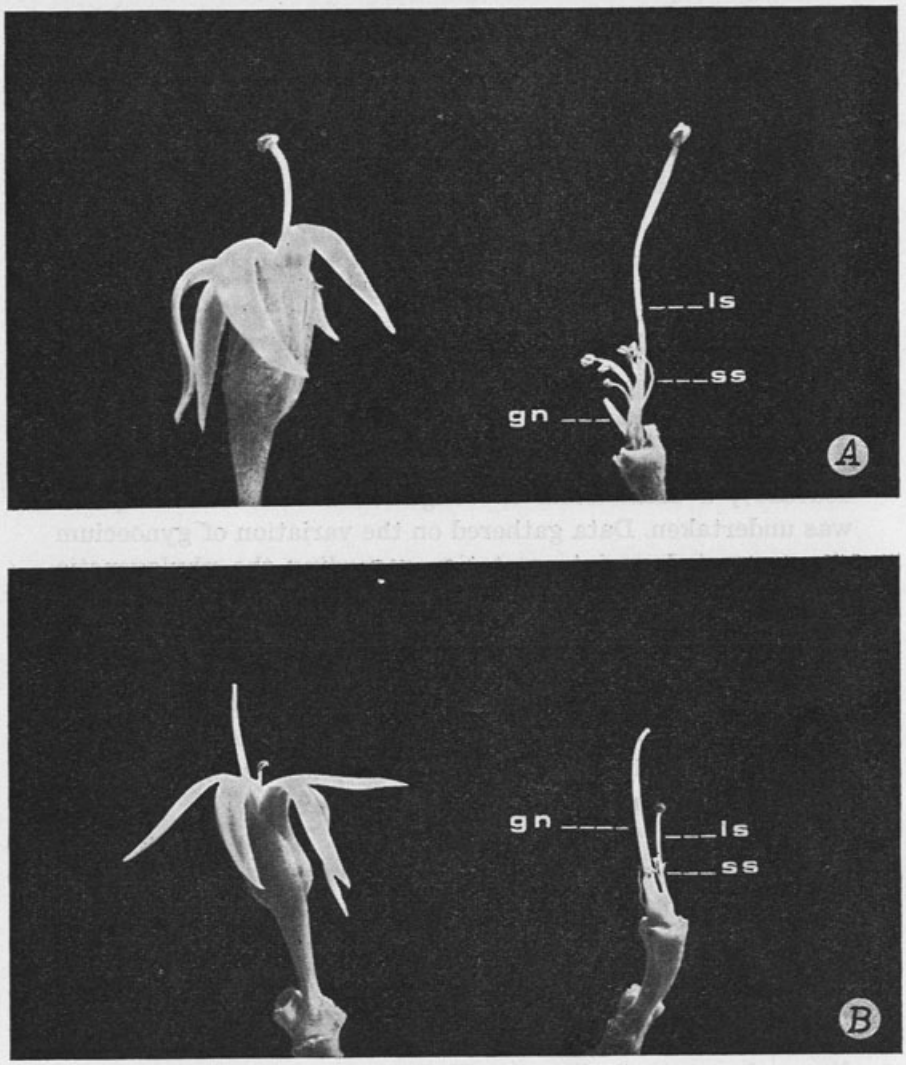


Fig. 1. — Cashew flower types. A — Staminate, B — Hermaphrodite. Flowers on the right hand size had sepals and petals removed, to show the large stamen(ls), the small stamens(ss) and the gynoecium(gn) (× ca. 4).

long. Mean gynoecium length was 0.99 mm, whereas in bisexual flowers it was 9.36 mm. Mean differences were highly significant ($t = 97.67^{***}$). Furthermore, the variation in carpel size is considerably higher in staminate than

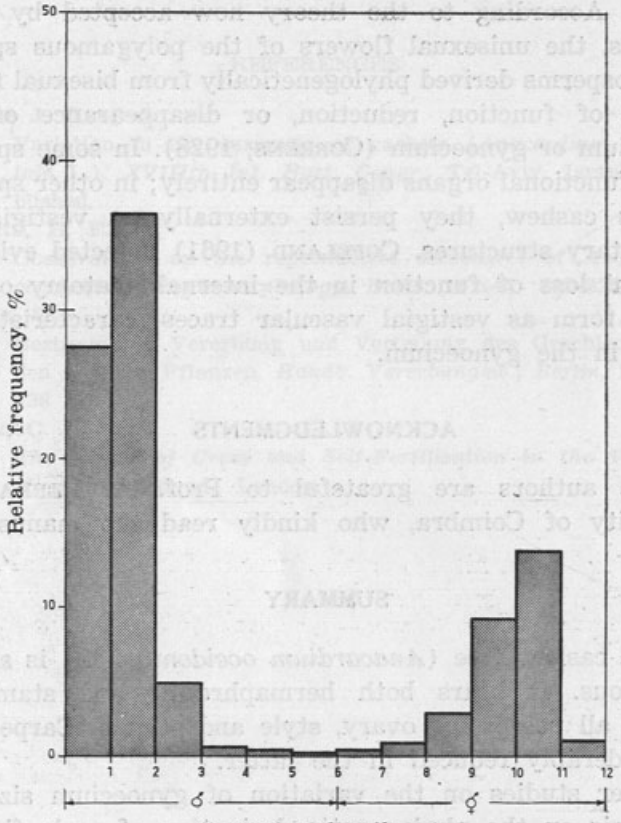


Fig. 2. — Frequency distribution of gynoecium size in the flowers of *Anacardium occidentale* L.

in hermaphrodite flowers. The coefficients of variation were 65 and 10 per cent, respectively. The frequency histogram also shows that the ratio of male to hermaphrodite flowers is clearly above unity. These findings on the sex ratio of cashew agree with those obtained after wide samplings made in different ecological regions (ASCENSO *et al.*, 1970).

Considering the results reported above, it is advanced that the staminate flowers of *Anacardium occidentale* L. derived from ancestral hermaphrodite flowers by gradual reduction and loss of function of the gynoecium. DARWIN (1878) had already stated that «*Nature abhors self-fertilization*». According to the theory now accepted by most botanists, the unisexual flowers of the polygamous species of Angiosperms derived phylogenetically from bisexual forms by loss of function, reduction, or disappearance of the androecium or gynoecium (CORRENS, 1928). In some species, the nonfunctional organs disappear entirely; in other species, such as cashew, they persist externally as vestigial or rudimentary structures. COPELAND (1961) detected evidence of actual loss of function in the internal anatomy of the derived form as vestigial vascular traces, caracteristically located in the gynoecium.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are greateful to Prof. A. FERNANDES, University of Coimbra, who kindly read the manuscript.

SUMMARY

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) is andromonoecious. It bears both hermaphrodite and staminate flowers, all possessing ovary, style and stigma. Carpel size is considerably reduced in the latter.

After studies on the variation of gynoecium size, an hypothesis on the phylogenetic derivation of male flowers from bisexual forms, by gradual reduction and loss of function of the gynoecium, is put forward.

SUMÁRIO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma espécie andromonóica. O gineceu é constituído por ovário, estilete e estigma, tanto nas flores hermafroditas como nas masculinas, sendo rudimentar nestas.

O estudo da variação do comprimento do gineceu sugeriu a hipótese da derivação filogenética das flores masculinas a partir das hermafroditas, por redução progressiva e perda de função daquele órgão.

REFERENCES

ASCENSO, J. C. *et al.*

1970 Variation in the sex-ratio of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *XVIIIth Int. Hort. Congr.*, Tel-Aviv, Israel. Unpublished.

COPELAND, H. F.

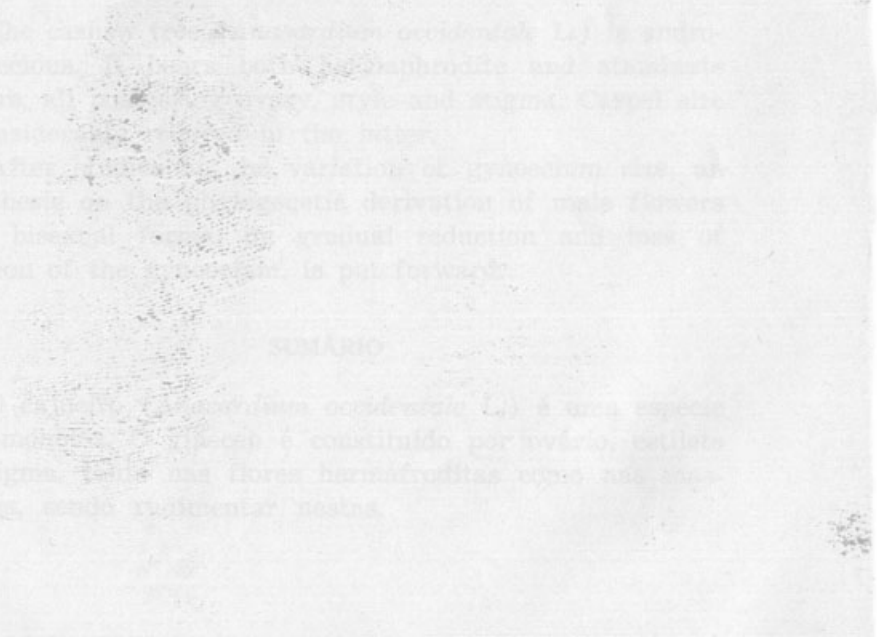
1961 Observations on the reproductive structures of *Anacardium occidentale*. *Phytomorphology, Delhi*, 11 (4): 315-325.

CORRENS, C.

1928 Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechtes bei den hoheren Pflanzen. *Handb. Vererbungsw., Berlin*, 2 C (3), 138 p.

DARWIN, C .

1878 *The Effect of Cross and Self-Fertilization in the Vegetable Kingdom*. 2nd ed., London.



FINE STRUCTURE OF CHLOROPLASTS AND LEUKOPLASTS OF THE LEAVES OF *HEDERA HELIX* L. CV ARGENTEO-VARIEGATA *

by

R. SALEMA and ILDA ABREU

Department of Botany, Electron Microscopy
Centre and Biochemistry Centre (I. A. C.)
University of Porto — Portugal

SUMMARY

The ultrastructure of plastids in variegated leaves of *Hedera helix* L. cv. argenteo-variegata is studied. Leaves are at first green, changing during development to variegated ones, with white or mosaic margins of variable depth. Chloroplasts found in green areas, have normal structure with grana composed of many compartments. In white mesophyll cells of fully developed leaves leukoplasts are found, showing a high degree of vacuolization. Even at this stage they have the capability to make starch. Mixed-cells are observed, pointing to a plastid mutation as the probable cause of variegation. Studying successively younger leaves make it possible to trace back various stages in the formation of the leukoplasts. Indeed mixed-cells are found in very young, all-green leaves, in which case the difference between the two types of plastids could only be ascribed to a swelled grana structure in one of them. The observations seem to substanciate the idea of an unstable mutated plastid, which structure deteriorates during development, till highly vacuolated leukoplasts are produced.

---

* Project supported by Instituto de Alta Cultura of Ministério da Educação Nacional (Lisbon-Portugal).

In honour of the late Professor Eng. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA.

INTRODUCTION

Genetic, biochemical and ultrastructural evidence has shown that plastids do contain their own genome — the plastome. Consequently plastids are subjected to mutation (RIS and PLAUT, 1962; GIBOR and GRANICK, 1964; SPENCER and WILDMAN, 1964; JINKS, 1964; KISLEV, SWIFT and BOGORAD, 1965; EDELMAN, SCHIFF and EPSTEIN, 1965; KIRK, 1966; STUBBE, 1971). When the change in the plastome is translated in visible deviation of the plastid phenotype, as when chlorophyll and lamellar structure are affected, it is easy to reconnoitre the mutated and non-mutated plastids. When mutation arises the abnormal organelle is not easily detected among all normal ones. If the mutation does not impair the multiplication of the affected plastid, variegation will appear later on in the course of cell multiplication, following a cell lineage pattern. The cell in which the plastid mutation initially occurred is called a «mixed--cell» (Mischzelle) a name introduced by VAN WISSELINGH (1920), by the fact it contains two types of inheritable different plastids. During cell division the two types of plastids segregate in a random fashion, producing cells with normal plastids and cells with mutated plastids and mixed-cells. As sorting-out proceeds, the proportion of pure green and pure white cells increases and the proportion of mixed cells decreases, gradually replacing the initial fine mosaic for a coarse one. Since heteroplastidic cells are considered the best cytological evidence of a plastome mutation (MICHAELIS, 1957,1962) the electron microscope offers a powerful tool for such kind of studies, because it enables one to determine ultrastructural differences between plastids however minute they are, and also verify the presence of different types of plastids in a single cell. In the present paper the occurrence of mixed-cells in leaves of *Hedera helix* L. cv. argenteo-variegata are reported and the ultrastructure of normal and mutated plastids is described.

MATERIAL AND METHODS

Greenhouse-grown *Hedera helix* L. cv. argenteo variegata plants were used for this study. Leaves at various developmental stages were harvested and fixed in 2.5 % glutaraldehyde in pH 7.2, 0.1 M phophate buffer (SABATINI, BENSCH and BARNETT, 1963; LEDBETTER and PORTER, 1963) during 2 hrs. Washed thoroughly in buffer overnight and post-fixed in 1 % phosphate buffer osmium tetroxide solution for 1 hr. Dehydration was by acetone series, followed by embedding in Epon 812 through propylene oxide (LUFT, 1961). Ultrathin sections were cut on a LKB Ultratome III with either diamond or glass knives and stained with a saturated solution of uranyl acetate in 50 % ethanol with 1 % acetic acid (VALENTINE, 1966) and/or lead citrate (REYNOLDS, 1963). Observation was carried out on either a Siemens Elmiskop IA or a AEI EM6G, at 80 Kv, using a 200 μm condenser aperture and a 50 μm copper thin-foil objective aperture. Agfa-Gevaert 23D 56 cut film was used for photographic recording.

RESULTS

This cultivar of the common ivy shows variegated leaves, most of them with a white or mosaic margin; in few cases the peripheric white area is larger and the green tissue confined to a very restricted central region. Also leaves showing a very reduced white margin are found. In the green regions of the leaves chloroplasts have a normal organization (Pl. I, fig. 1*a*). These organelles display the characteristic double membrane envelope, which binds the stroma, where electron-translucent DNA-containing areas, ribosomes and plastoglobuli are present, together with a well developed lamellar system; assimilatory starch granules are plentful. The photosynthetic lamellae are organized in rather conspicuous grana, very often displaying 100 compartments, sometimes even more (Pl. I, fig. 1*b*). Leukoplasts (Pl. I, fig. 2*a*) are found in the mesophyll cells of the white areas of the variegated leaves. Leukoplasts are larger than

the chloroplasts, the average figure being 6 μm for the larger diameter instead of 3 μm measured for the former. Leukoplasts are also enveloped by a double membrane, which surrounds a stroma with various membranous structures, which can be tubules, small vesicles and more often large vacuole-like structures. Plastoglobuli are also present, as well as conspicuous DNA-containing areas. Ribosomes, when visualized through lead contrasting after oxidation of the reduced osmium (MARINOZZI and GAUTIER, 1961) are not so abundant as in the chloroplasts. Leukoplasts in the mesophyll cells near to the vascular bundle produce starch granules (Pl. I, fig. 2*b*), the ones located farther away do not produce it. In order to ascertain what would be the cause for this fact in the latter ones, leaves were supplied with carbohydrates, by floating them on a 4 % sucrose solution (DOI, DOI and NIKUNI, 1966). Under these conditions all leukoplasts display abundant starch granules (Pl. I, fig. 2*c*).

A fibrilar structure was observed in the stroma of both chloro and leukoplasts (Pl. I, fig. 3), sometimes occupying a large portion of the plastid stroma. In transection a central light core is observed in the fibrils with 6.0 nm of diameter; the centre-to-centre spacing of the fibrils is on average 23.0 nm. Very fine connexions from one fibril to the surrounding ones are observed. The fibrils are sometimes in contact with the membranes of the thylakoids, the vesicles or even the inner plastid membrane.

During the study of variegated leaves mixed-cells were found (Pl. II, fig. 4*a*). These heteroplastidic cells have chloroplasts and leukoplasts identical to the ones described above. Moreover, when suplemented with carbohydrates the leukoplasts of the mixed-cells accumulate starch, a fact which indicates they are not degenerated particles (Pl. II, fig. 4*b*).

DISCUSSION

Variegated seed plants have been studied for a long time. Plants in which the plastids possess an inheritable deviation in pigment synthesis, structure development or

metabolic behaviour, have contributed deeply to our knowledge of plastid genetics. The inheritable leaf variegation due to plastid abnormalities are divided into two groups, depending on the variegation being of non-cell lineage type, or else being related to the pattern of cell division. This latter case is considered highly indicative of a mutation (KIRK and TILNEY-BASSET, 1967) which can occur in the nucleus, in the plastid genome or in both.

As already referred to, the presence of mixed-cells is considered (MICHAELIS, 1957, 1962; WALLES, 1971) a proof of a plastid mutation, since it is argued that a mutation in any other cell compartment than the very plastid which shows abnormalities, would forcibly affect all other plastids of the cell. When, as in the case reported here, cells with morphologically different types of plastids are found, the question aries of whether the abnormal organelle is still a plastid or a degenerated one. Since plastids are organelles with the capability to make starch (BADENHUIZEN, 1969) that question may be affirmatively answered whenever starch is detected, as is the case (Pl. I, fig. 2*c*) with our material.

New leaves in this variety of the common ivy, always appear green in colour. It is hardly possible to discern some areas with a lighter green than the rest of the leaf. As the leaf matures the difference in shade is enhanced, since in some parts the green turns deeper, while the colour progressively fades away in others.

Even in very young leaves it is possible to trace different plastids within the same cell (Pl. III, fig. 5*a*). At this stage plastids are of about the same size but the grana structure is swelled and vacuolated in some of them; also these latter plastids possess a greater amount of dark contrasted plastoglobuli in comparison to the normal ones. This tendency of grana vacuolization goes on stepwise with leaf differenciation, till the two different types of plastids are easily recognizable (Pl. III, fig. 5*b, c*). As deterioration proceeds further the abnormal plastids becomes completely vacuolized (Pl. I, fig. 2 and Pl. II, fig. 4) which probably accounts for the large size they reach. The plastids at this

stage still have the ability to make starch (Pl. I, fig. 2*e* and Pl. II, fig. 4*b*) which precludes the assumption of a degenerated organelle. Mixed-cells were found in almost completely developed leaves, suggesting a slow rate of sorting-out, possibly caused by the fact the plastids have for a long time a rather similar size, becoming of inequal dimensions only later on.

Mutated plastids which are unstable in development, so that they can change from one form to another have been reported in the literature (for a review see KIRK and TILNEY-BASSET, 1967). The changes can be of the recovery type, or of the deterioration type. The case described here belongs to the second group since during the course of development plastids change from a defected type to an even more defected one (Pl. III, fig. 5 and Pl. I, fig. 2). Possibly the behaviour of the mutated plastids are dependent upon enviromental conditions, as reported in other cases (WETTSTEIN, 1961) a situation which calls for further investigation.

It is interesting to note that chloroplasts found in fully developed leaves of this plant possess grana composed of as many as 100 compartments (Pl. I, fig. 1*b*) sometimes even more. The same situation was observed in other variegated leaves (SALEMA and ABREU, 1972) and this might well represent a response to the otherwise lower level of photosynthetic lamellae brought about by the presence of white tissue in the leaves.

Ribosomes are fewer in the leukoplasts than in the chloroplasts, although DNA-containing areas are visible in both types of plastids. This fits nicely into the idea that chloroplast ribosomes are required for the synthesis of specific enzymes involved in membrane formation, and that chloroplast-DNA plays a role in the making of chloroplast ribosomal RNA (KIRK, 1966; SHUMWAY and WEIER, 1967).

REFERENCES

BADENHUIZEN, N. P.

1969 *The biogenesis of starch granules in higher plants.* Meredith Corporation, New York.

DOI, K., DOI, A. and NIKUNI, Z.

1966 On the nature of starch produced by spinach leaves on incubation with sucrose. *Stärke* **18**: 281-284.

EDELMAN, M., SCHIFF, J. A. and EPSTEIN, H. T.

1965 Studies of chloroplast development in *Euglena.* XII — Two types of satellite DNA. *J. Mol. Biol.* **11**: 769-774.

GIBOR, A. and GRANICK, S.

1964 Plastids and mitochondria: inheritable systems. *Science* **145**: 890-897.

JINKS, L.

1964 *Extrachromosomal inheritance.* Prentice Hall Inc., New Jersey.

KIRK, J. T. O. and TILNEY-BASSET, R. A. E.

1967 *The plastids.* W. H. Freeman and Company, San Francisco.

KIRK, J. T. O.

1966 Nature and function of chloroplast DNA in «Biochemistry of chloroplasts», vol. I, pp. 319-340 (Edited T. W. GOODWIN), Academic Press, London and New York.

KISLEV, N., SWIFT, H. and BOGORAD, L.

1965 Nucleic acids of chloroplasts and mitochondria in Swiss chard. *J. Cell Biol.* **25**: 327-344.

LEDBETTER, M. C. and PORTER, R. K.

1963 A microtubule in plant cell fine structure. *J. Cell Biol.* **19**: 239-250.

LUFT, J. H.

1961 Improvements in epoxy resin embedding methods. *Biophys. and Biochem. Cytol.* **9**: 409-412.

MARINOZZI, V. and GAUTIER, A.

1961 Essais cytochimie ultrastructurale du rôle de l'osmium réduit dans les colorations electroniques. *Compt. Rend. Acad. Sc.* (Paris) **253**: 1180.

MICHAELIS, P.

1957 Genetische, entwicklungsgeschichtliche und cytologische Untersuchungen zur Plasmavererbung. *Planta* **50**: 60-106.

1962 Über gehäufte Plastiden-abänderunged. *Planta* **58**: 34-49.

REYNOLDS, E. S.

1963 The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol* **17**: 208-212.

RIS, H. and PLAUT, W.

1962 Ultrastructure of DNA-containing areas in chloroplast of *Clamydomonas. J. Cell Biol.* **13**: 383-388.

SABATINI, D. D., BENSCH, K. and BARNETT, R. J.
1963 The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. *J. Cell Biol.* **17**: 19-58.

SALEMA, R. and ABREU, ILDA
1972 Fine structure of green and white leaves of *Phyllanthus nivosus* Bull. *Portug. Acta Biol.* (A). 13.

SHUMWAY, L. K. and WEIER, T. E.
1967 The chloroplast structure of iojap maize. *Am. J. Bot.* **54**: 773-780.

SPENCER, D. and WILDMAN, S. G.
1964 The incorporation of amino acids into protein by cell-free extracts from tobacco leaves. *Biochemistry* **3**: 161-181.

STUBBE, W.
1971 Origin and continuity of plastids in «Origin and continuity of cell organelles». Edit. by J. REINERT and H. URSPRUNG. Springer-Verlag, Berlin and New York.

VALENTINE, R. C.
1966 Personal communication.

VAN WISSELINGH, C.
1920 Quoted by W. STUBBE.

VON WETTSTEIN, D.
1961 Nuclear and cytoplasmic factors in development of chloroplast structure and function. *Can. J. Bot.* **39**: 1537-1545.

PLATES

KEY TO ABBREVIATIONS

Cw — cell wall
G — grana
Chl — chloroplast
Leu — leukoplast
St — starch
M — mitochondrion
Va — vacuole
N — nucleus
F — DNA fibrils
R — ribosomes
Pg — plastoglobuli

PLATE I

Fig. 1. — a) Chloroplast from young leaf. Well developed lamellar system, starch granule (St), plastoglobuli (pg), ribosomes (R) and DNA-containing areas (F) are seen. × 25 000.

b) Conspicuous grana from a chloroplast of a fully developed leaf. × 35 000.

Fig. 2. — a) Leukoplast from an immature leaf. In the stroma vesicles and vacuole-like structures are seen. × 22 000.

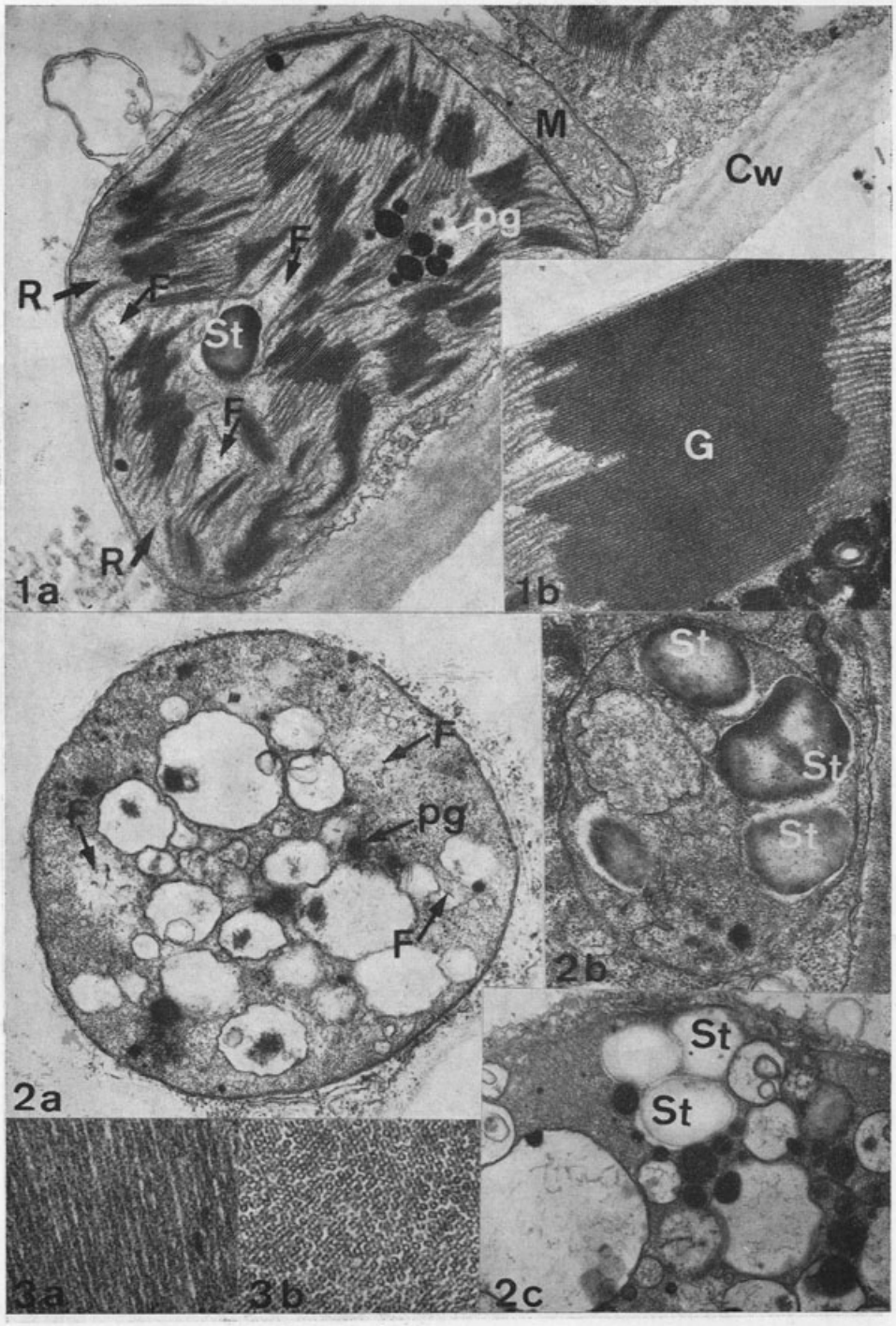
b) Leukoplast from a young leaf near a vascular bundle showing less vacuolization than in a) and starch acumulated. × 20 000.

c) Detail of a leukoplast in which starch was produced after supplying it with carbohydrates. × 31 000.

Fig. 3. — Fibrilar structure found in both chloroplasts and leukoplasts.

a) Longitudinal section. × 70 000.

b) Transection. × 70 000.



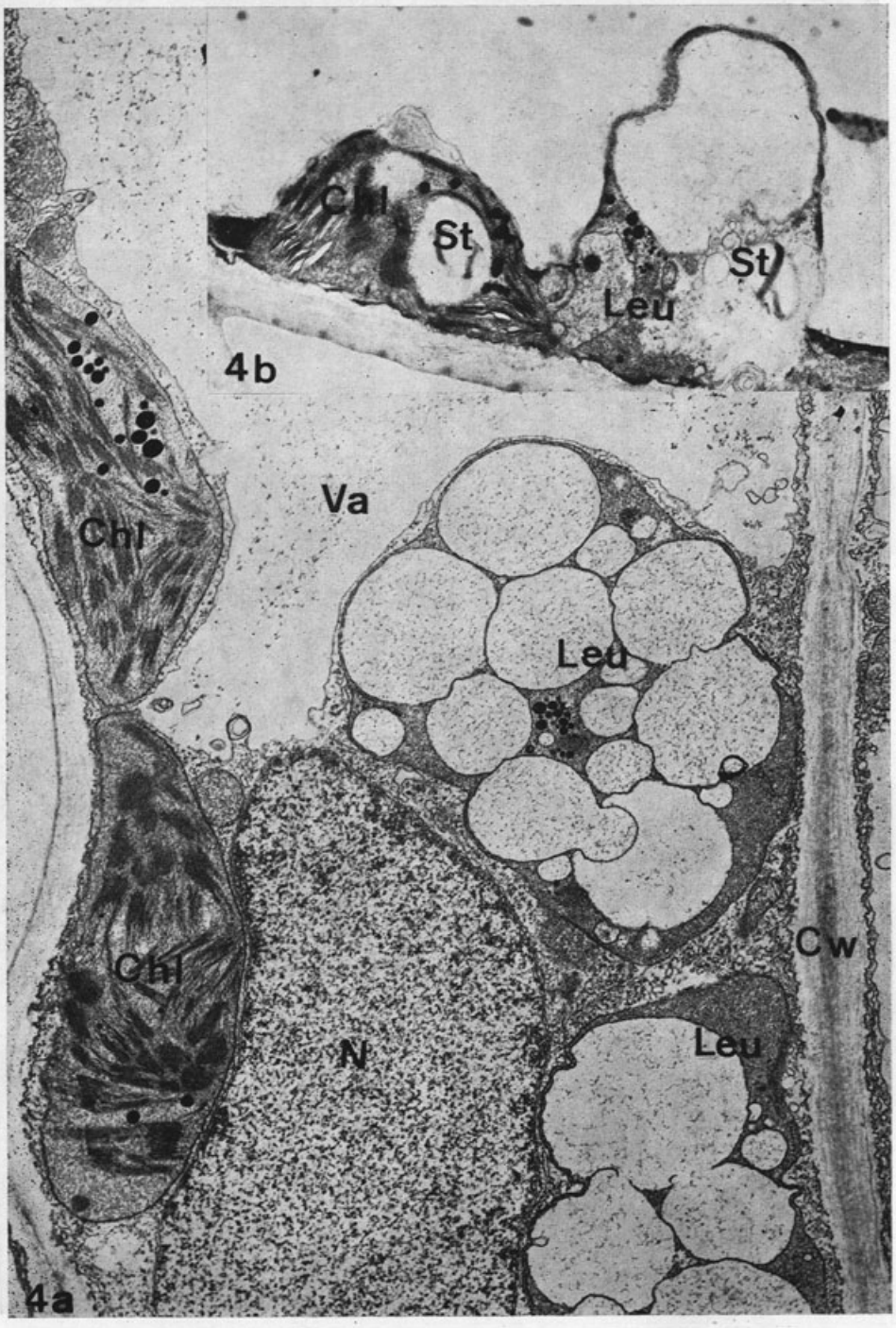

Chl
St
St
Leu
4b
Va
Chl
Leu
Cw
Chl
N
Leu
4a

PLATE II

Fig. 4. — a) Mixed cell in which two chloroplasts and two leukoplasts can be seen. At this stage the plastids are already very dissimilar. × 10 800.

b) Detail of a mixed-cell with starch in both chloroplast and leukoplast. × 8 700.

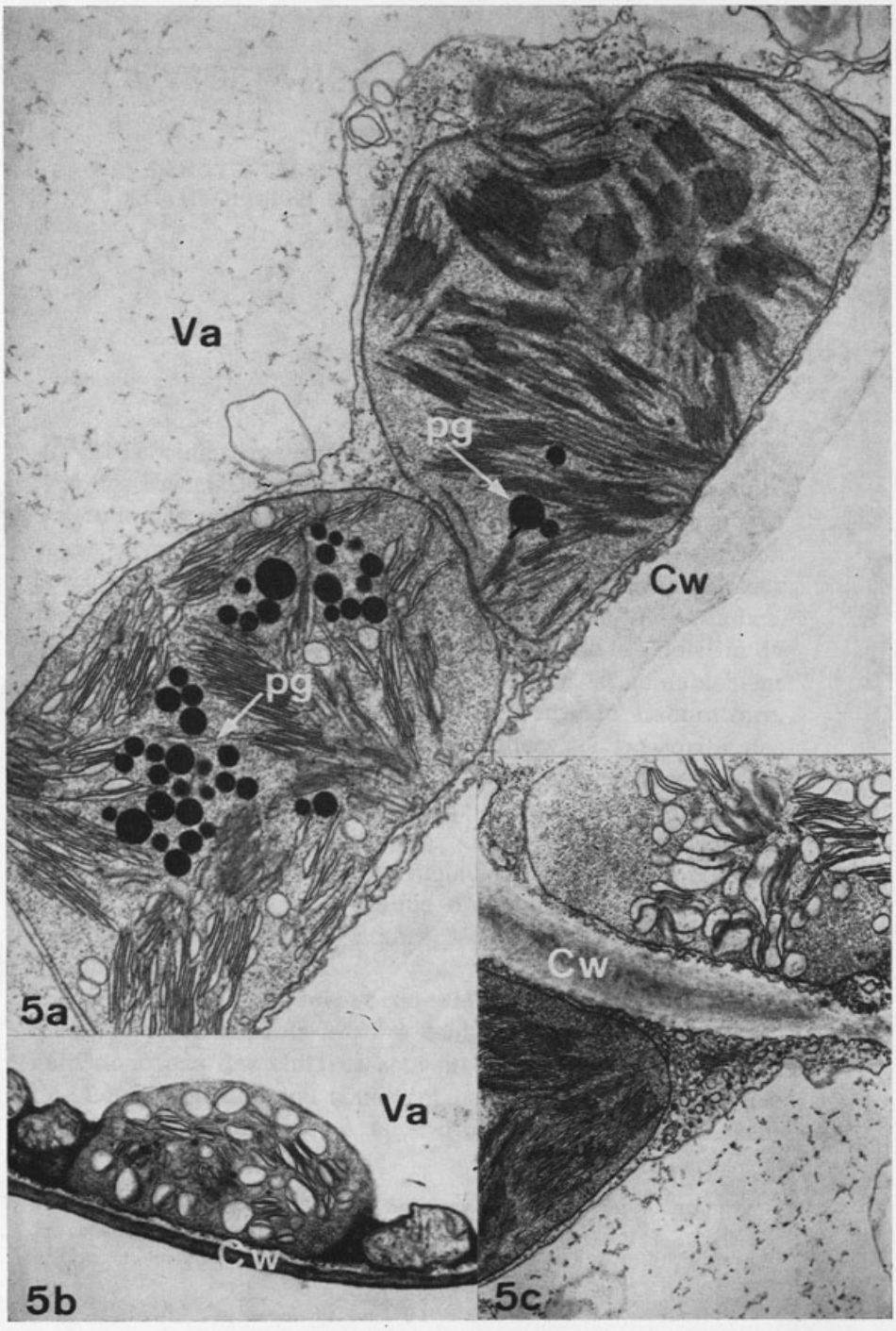
PLATE III

Fig. 5. — a) Mixed-cell in a young leaf. The difference between the two plastids lies only in a swollen grana and abundant plastoglobuli in one of them. × 18 400.

b) and c) Two aspects of grana deterioration which occurs in some plastids during leaf development; in c) The plastid in bottom left shows normal structure.

b) × 12 000.

c) × 13 600.


Va
pg
Cw
pg
5a
Cw
Va
Cw
5b
5c

LA VEGETATION DU BASSIN DE L'ONE

(Pyrénées centrales)

5a NOTE: LES REPOSOIRS, LES GROUPEMENTS HYGROPHILES ET LES PRAIRIES DE FAUCHE

par

R. NÈGRE *

CETTE cinquième publication termine la partie descriptive des associations végétales du Larboustois: elle fait suite à l'étude des rochers, des pelouses, des formations arbustives et des groupements arborés déjà publiée [1]. Elle est pour moi l'occasion d'exprimer ma gratitude à Monsieur le Professeur FERNANDES, Directeur de l'Institut botanique de Coimbra, qui a bien voulu autoriser son impression dans le «Boletim da Sociedade Broteriana», pour l'aide qu'il a si aimablement prodiguée à mainte reprise aux chercheurs du Laboratoire.

Comme, hormis la prairie de fauche, la majorité des unités végétales de ce groupe n'ont pas une grande importance territoriale ou pratique, leur description a été volontairement réduite au minimum. On a cependant veillé à donner, dans les tableaux, une vue aussi complète que possible des diverses aspects de chaque association; ici encore, et comme toujours, ont été notées séparément l'abondance, la dominance, la sociabilité.

Il arrive bien souvent que la végétation, pluristrate, recouvre plusieurs fois le sol à cent pour cent; on ne s'étonnera donc pas des chiffres souvent très élevés d'abondance.

Les problèmes que soulèvent ces groupements ont étés, pour l'essentiel, discutés à la Station internationale de Géo-

---

* Professeur à l'UER de Sciences naturelles de Saint-Jérôme, Traverse de la Barasse, Marseille XIIIe.

[1] cf. en Bibliographie: R. NEGRE 1968, 1969a, 1970, 1972.

botanique au cours de deux entretiens qu'a bien voulu m'accorder fin janvier Monsieur BRAUN-BLANQUET: que celui-ci veuille bien trouver ici l'expression publique de mes remerciements pour l'accueil qu'il a bien voulu me réserver à cette occasion.

I — LES REPOSOIRS

Les alentours des refuges et les enclos où, dans les hautes vallées, se concentrent les troupeaux se reconnaissent de loin par l'exubérance de leur végétation: l'herbe y est drue et plus verte que dans les pâtures avoisinantes; elle y est en outre favorisée par les apports extrêmement importants d'azote ammoniacal et parce qu'elle n'est broutée qu'en fin de saison; elle peut ainsi atteindre jusqu'à un mètre cinquante de haut, prenant l'aspect d'une mégaphorbiaie.

Du point de vue floristique, ces reposoirs abritent surtout les plantes appartenant soit à des éléments planitiaires plus ou moins liés aux cultures, soit à des éléments montagnards à large répartition pyrénéenne et alpine méridionale mais écologiquement spécialisés à ce type de milieu; l'endémisme y est faible. Le «sarrous», la fausse cigüe, la myrrhe, la grande ortie, l'oseille des Alpes, le pâturin y forment, par leur dominance souvent absolue, des faciès distincts; il en est de même de quelques espèces des landes voisines qui, peuvent dans les endroits les moins chargés en bétail mais néanmoins très fumés, se développer plus que dans leur milieu d'origine. Ces divers faciès appartiennent à la même association, le *Chenopodio-Galeopsidetum* dont le Tableau I ci-dessous groupe six relevés parmi les plus démonstratifs.

L'association est l'homologue, en Pyrénées centrales, du *Chenopodio-Taraxacetum pyrenaici* que BRAUN-BLANQUET a décrit dans les Pyrénées orientales (1948) et de l'association à *Chenopodium Bonus-Henricus* et *Rumex obtusifolius* signalée par TURMEL du massif d'Ossau (1955). La comparaison des trois tableaux d'association montre à l'évidence que le *Chenopodio-Galeopsidetum* est intermédiaire entre les deux autres, ce qui est bien normal étant donné leur situation géographique respective. Toutes trois prennent

TABLEAU I

Chenopodio — Galeopsidetum

Numéro du relevé	16	38	888	887	889	890
Altitude (m. s. m.)	2045	1908	1900	1900	1710	1650
Exposition, pente (%)	plat	plat	N1	N1	SE1	plat
Surface (m²)	400	200	—	100	100	100
Couverture (%)	175	150	200	200	200	100
Caractéristiques d'association:						
Chenopodium Bonus-Henricus L.	541	541	555	331	121	123
Galeopsis Tetrahit L.	×	433	321	431	431	323
Rumex alpinus L.	223	323	.	351	451	+
Rumex alpinus L. plantules	.	.	.	.	521	
Différentielles:						
Geranium silvaticum L.	341	+	.	.	+	
Chaerophyllum Cicutaria Vill.	.	431	321	.	.	+
Poa trivialis L.	×	.	551	+	.	+
Myrrhis odorata Scop.	.	.	.	451	123	
Urtica dioeca L.		333	.	213	124	55
Espèces des Chenopodietalia et rudérales:						
Poa annua L. var.	+	2+1	.	421	431	
Rumex arifolius All.	321	.	.	211	211	+
Sisymbrium austriacum Neilr.	.	+	.	+	+	+
Capsella Bursa — Pastoris L.	.	+	.	+		
Galium verum Scop.	+					
Thlaspi perfoliatum L.	2+1					
Thlaspi arvense L.	.	+				
Rumex crispus L.	.	211				
Polygonum aviculare L.	.	+				
Lappa major Gaertn.	.	.	.	.	.	+
Espèces des Arhenatheretea:						
Veronica chamaedrys L.	313					
Silene inflata L.	213					
Phleum alpinum L.	+					
Phleum pratense L.	+					
Viola cornuta L.	+					
Plantago major L.	+					

TABLEAU I (Suite)

Taraxacum officinale Web.	.	.	+			
Heracleum pyrenaicum Lamk.	.	.	.	.	.	+
Dactylis glomerata L.	.	.	.	.	.	+
Compagnes:						
Ranunculus acris L.	211	+	+	+	211	+
Ranunculus nemorosus DC.	211	.	.	221		
Gentiana Burseri Lap.	+	.	.	.	+	
Myosotis sp.	+					
Potentilla Tormentilla (L.) Neck.	+					
Cardamine pratensis L.	+					
Anemone sulfurea L.	+					
Festuca rubra L. var. rubra	+					
Conopodium denudatum Mieg.	+					
Silene inflata L. var. alpina	+					
Geum montanum L.	.	.	+			
Stellaria media Cyrill.	.	.	.	+		
Cerastium triviale Link.	.	.	.	+		
Hypericum Richeri Vill.	.	.	.	.	+	
Meum Athamanticum Jacq.	.	.	.	.	+	
Alchimilla vulgaris L.	.	.	.	.	+	
Galium vernum Scop.	.	.	.	.	+	
Geranium pyrenaicum Burm.	.	.	.	.	.	+
Espèces des Mégaphorbiaies:						
Veronica Ponae Gouan	.	.	+	.	.	+3
Thalictrum aquilegifolium L.	+					
Aconitum Anthora L.	.	.	.	+		

Tous les relevés proviennent du Val d'Esquierry et ont été pris en 1965 et 1971.

place dans la même Alliance. Il ne parait pas utile de revenir sur leurs caractères.

Les plus beaux individus se rencontrent à Jugnet, Médassoles, Esquierry et au Val d'Arrouge. L'actuelle diminution du cheptel, à l'importance et à la permanence duquel ils sont directement liés, entraine un début de retour vers les pelouses environnantes, aux dépens desquelles ils se sont certainement installés jadis.

La périodicité est décalée par rapport à celle des associations voisines: la neige persiste plus longtemps ici en effet; la floraison bat son plein fin juillet-début août, la fructification suivant fin août. Au 15 septembre, le pâturage a détruit toute la flore.

II — LES ASSOCIATIONS HYGROPHILES

En vallée d'One, comme ailleurs, la végétation hygrophile se partage les bords de cours d'eau, les alentours immédiats des sources d'eau vive, les marécages et les cuvettes temporaires; bien souvent aussi, les creux de nivation abritent une série de petites espèces à la biologie bien spéciale. Les groupements ne sont évidemment pas les mêmes en altitude et en moyenne montagne; fidèle au plan suivi depuis le début de cette série de publications, on décrira d'abord ceux de l'étage alpin, puis les associations du subalpin et enfin celles du montagnard.

II.A — L'ÉTAGE ALPIN

Au-dessus de 2400 mètres, les écoulements d'eau et les sources sont rarement bordés d'une végétation continue: les phénomènes géomorphologiques l'interdisent. Les seuls endroits où une quelconque végétation aquatique puisse s'installer sont les combes à neige et les petites cuvettes creusées par l'érosion glaciaire à la surface des dômes granitiques. Trois associations au moins peuvent y être distinguées: le *Sedetum Candollei,* le *Salicetum herbaceae,* le *Cerastio-Mniobryetum.*

II.A.1 — Sedetum Candollei et Salicetum herbaceae

D'ordinaire abondantes en altitude et faciles à circonscrire, les associations de combes à neige ont été excellemment décrites en Pyrénées orientales par BRAUN-BLANQUET (1948) qui en donne une trentaine de relevés. On pouvait donc s'attendre à les retrouver chez nous encore plus abondantes. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, l'ensemble

de nos reliefs n'en recèle que de rares exemples. L'un d'entre eux a été décrit au cirque de Médassoles (NÈGRE, 1968*a*), les autres sont tous concentrés sur les replats formant le sol du Portillon, ou au bas des glaciers du Portillon, du Seil de la Baque et des névés du Maupas. La géomorphologie est la cause de leur extrême localisation.

Malgré cette rareté, il est intéressant de constater que chez nous, et au contraire des Pyrénées orientales, les conditions écologiques sont assez diverses pour permettre aux espèces caractéristiques du *Gnaphalieto-Sedetum* est — pyrénéen de se séparer: *Sedum Candollei* forme bien souvent des peuplements avec *Polytrichum sexangulare, Gnaphalium supinum* rejoignant le saule nain. Entre ces deux termes extrêmes, on peut trouver au moins trois stades de passage; et le *Salicetum* peut, de son côté, également tendre au *Gentiano-Caricetum curvulae* tel qu'il a été précédemment décrit (NÈGRE, 1969*a*).

1. *Floristique*

Le Tableau II rassemble les six termes de passage les plus caractéristiques de cette série qu'on peut très facilement étudier sur les verrous du Portillon.

Le relevé 309 constitue un bon exemple de *Sedetum Candollei;* les relevés 517, 515, 516, trois termes de passage au *Salicetum herbaceae* représenté par le relevé 518; le relevé 518a est un exemple de passage territorial au *Gentiano-Caricetum.*

Pour juger de la valeur de ces groupements et de leur signification par rapport aux trois associations décrites des Pyrénées orientales, il faudrait reprendre leur étude dans l'ensemble de la chaîne et spécialement en Maladeta. Il n'est pas certain en effet qu'on puisse souscrire sans réserve au point de vue de RIVAS-MARTINEZ (1969) qui propose de réunir le *Sedo-Gnaphalietum* comme sous-association à un vaste *Cardamino-Gnaphalietum.*

Si *Cardamine alpina* par exemple, peut-être considéré comme caractéristique des relevés 1 à 8, il n'est pas possible de le retenir pour le *Sedo-Gnaphalietum,* pas plus d'ailleurs

TABLEAU II

Combes à neige

	Sedetum	Passages			Salicetum	Passage
Numéro du relevé	309	517	515	516	518	518a
Altitude (m. s. m.)	2070	2550	2600	2580	2550	2550
Couverture (%)	60	1	100	100	70	80
Hauteur (cm)	4	0,5	1	1,5	2	3
Surface (m²)	16	1	1	2	2	2
Espèces caractéristiques des associations:						
Dicranum et Anthellia sp.	+	+	—	+		
Philonotis caespitosa Mitt.	+					
Sedum Candollei Hamt.	541	+				
Cerastium trigynum Vill. *	+	4+1	11	2+1		
Polytrichum sexangulare Floecke	431	+	55	431	3	
Cardamine alpina (L.) Willd.	—	+	+	311	+	+
Gnaphalium supinum L.	—	—	12	321	431	411
Polytrichum juniperinum Willd.	—	—	—	—	3	+
Salix herbacea L.	—	—	—	—	431	431
Carex curvula All.	(+)	—	(+2)	(+2)	—	1+1
Gentiana alpina Vill.	—	—	—	—	—	211
Sibbaldia procumbens L.	—	—	—	—	—	+
Autres espèces:						
Veronica alpina L.	—	1+1	+	+	+	+
Agrostis rupestris All. (et A. Schleicheri Jord. et Verl.)	+	—	—	+	+	+
Arenaria purpurascens Ram.	+					
Luzula spadicea (All.) DC.	—	—	+			
Sedum alpestre Vill.	—	—	—	+		
Poa alpina L.	—	—	—	+		
Epilobium anagallidifolium Lamk.	—	—	—	+		
Oreochloa disticha Lamk.	—	—	—	—	—	111
Leontodon pyrenaicus Gouan	—	—	—	—	—	+
Leucanthemum alpinum L.	—	—	—	—	—	+
Phyteuma hemisphaericum L.	—	—	—	—	—	+

* Probablement seulement compagne.

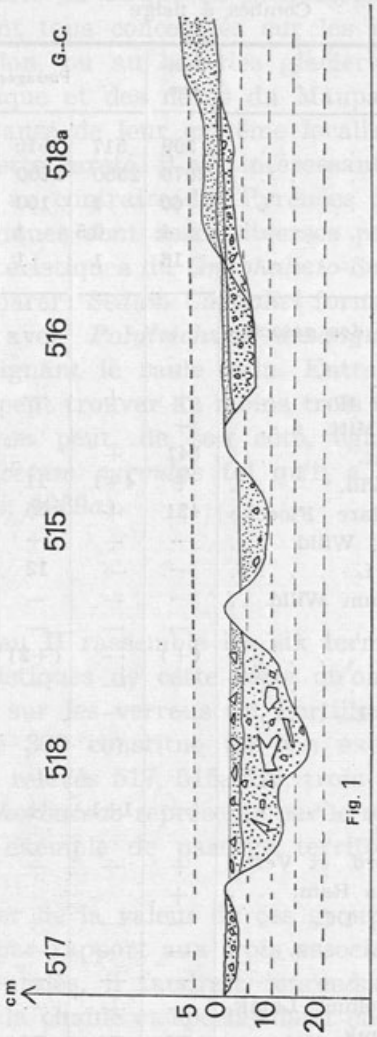


Fig. 1. — Situation relative des relevés figurant au Tableau II.

que *Carex pyrenaica* et *Sedum alpestre* dont l'écologie est bien différente de celle de *Sedum Candollei*. Il paraît indispensable de conserver, pour l'instant, le *Cardamino-Gnaphalietum* bien à part du *Sedo-Gnaphalietum*. A ce propos, on signalera que le rel. 7 du tableau publié par cet auteur en p. 238, doit être rattaché, non à ce *Salicetum*, mais à l'association à *Luzula spadicea* et *Festuca glacialis* telle qu'elle a été décrite de l'One (NÈGRE, 1968).

Quoiqu'il advienne ultérieurement des groupements larboustois à *Sedum* et à *Salix*, on peut sans risque les ranger actuellement dans les *Salicetalia herbaceae*, et probablement dans l'alliance du *Salicion herbaceae*. On retrouve, en tout cas ici, la spécialisation des deux polytrics, tout à fait conforme à ce que BRAUN-BLANQUET signalait en 1948; il n'est cependant pas possible d'en faire des caractéristiques, tant leur aire d'extension paraît grande.

Les spectres biologiques sont évidemment voisins de ceux des associations correspondantes; les spectres géographiques sont dominés par les éléments circumarctiques et orophytes alpino-pyrénéens.

2. *Écologie*

Le premier relevé est localisé à basse altitude, dans une combe à neige, où celle-ci demeure longtemps, quelquefois jusqu'au 18 août, pour réapparaitre à la mi-septembre. L'association, au sol extrêmement bien drainé, passe sur les bords de la cuvette au *Ranunculo-Festucetum Eskiae* (NÈGRE, 1969*b*) plus ou moins enrichi en nard. De multiples visites à ces combes à neige, nous ont convaincu que *Sedum Candollei* peut couvrir la période allant de l'apparition du premier bouton à la première graine fertile en 22 jours. Il ne peut produire qu'une seule génération par an. Il prendrait donc place dans le groupe des mésothérophytes succulents uniennes (NÈGRE, 1967); il semble bien par ailleurs, d'après son comportement en culture, qu'il doive être considéré comme un héméropériodique absolu. Contrairement à ce qu'il semble faire en Pyrénées orientales (BRAUN-BLANQUET, 1948) et aux autres *Sedum* montagnards, il ne

peut supporter les premiers grands froids d'octobre, et il est bien loin de poursuivre sa vie sous la neige. Il est d'ailleurs tout aussi bien incapable de germer sous celle-ci: il faut à ses graines l'intense chaleur réfléchie par les cailloux et un sol ressuyé pour germer (il peut arriver cependant qu'en année sèche des graines précoces, ayant passé deux mois au soleil d'été, puissent germer en sol gorgé d'eau). Les autres sont plutôt localisées dans les dépressions horizontales du socle granitique plus ou moins remplies de graviers, de sable et plus ou moins recouvertes d'eau durant l'été.

Sedum Candollei est, au demeurant, une plante assez rare, et mis à part quelques replats situés dans le Val d'Arrouge au-dessus de 2200 m, il paraît bien localisé au Portillon, à Médassoles et dans le cirque des Hounts-secs, et toujours dans les combes à neige. Il serait utile d'en préciser la répartition exacte car aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest, il vit toujours beaucoup plus haut. A ce propos, il serait utile de revoir trés en détail ces combes du Lustou, du Parraouès, du Sarraouès et d'Estos afin d'y vérifier si les espèces signalées par CHOUARD (1945) comme préférentes de l'association y jouent toujours le même rôle.

Le relevé 517 correspond au premier stade de colonisation par la végétation des petites cuvettes de 1 à 4 cm de profondeur où s'accumule en été un sol d'origine éolienne mais retenu là au moment de la fonte des neiges. A ces poussières qui constituent 30 à 40 % du volume des sols, s'ajoutent des proportions variables d'arène arrachée par le ruissellement aux dômes granitiques voisins. Ces sables grossiers et les graviers ont toujours des angles bien nets et ne présentent pas de grandes traces d'altération; seuls les sables fins issus en grande partie des sommets granodioritiques ou migmatiques présentent un profil très légérement émoussé. La dalle granitique est peu ou pas altérée. Ces cuvettes sont déneigées début juillet, mais elles subissent une alternance continue de sécheresse prononcée et de submersion à chaque pluie.

Le relevé 515, à *Polytrichum sexangulare* dominant, est établi sur 5 à 10 cm de sol trés fin, trés noir, encore plus riche que le précédent en éléments apportés par la neige;

la partie supérieure a déjà subi une évolution sur place. La matière organique n'est pas encore liée aux éléments minéraux, le pH est bas (3,8 et 4,7 en juillet 1965 et 1966).

Un des caractères — qu'on retrouve à la base du stanogley étudié par DUCHAUFOUR et GILOT au Galibier — les plus remarquables de ce milieu est le C/N trés bas, lié à une teneur très faible en matière organique. Cette particularité s'explique par la très petite quantité de matière verte produite par la végétation, mais aussi par le fait que la matière organique n'est pas produite *in situ* mais est en grande partie apportée là par la neige et les eaux de fonte.

Avec le relevé 518, l'évolution progressive de la végétation, marquée par l'abondance de *Polytrichum juniperinum* et *Salix herbacea* accompagne celle du sol; celui-ci est épais de 10 à 20 cm, très noir, de même origine; l'horizon sableux est mélangé de gros cailloux à angles vifs mais assez altérés dans leur masse et paraissant déposés à plat sur le granite en place. La matière organique mal décomposée, la capacité de rétention et le taux d'argile sont plus élevés, comme la perméabilité. Il est à supposer que les emplacements couverts par ce type de végétation, actuellement un peu plus longtemps exondés que les premiers, constituaient autrefois le bord même des petits lacs soumis à des phénomènes de cryoturbation très intenses.

Le relevé 518a marque le passage territorial mais non évolutif au *Gentiano-Caricetum* voisin. Le profil du sol est intermédiaire entre celui des deux associations. Il est probable que le climax ne pourra pas s'installer ici, la station étant soumise infiniment trop longtemps à l'influence du froid et de la neige.

L'ensemble de ces quatre cuvettes est en outre soumis dès les premiers froids d'automne (entre le 15 août et le 15 septembre) et souvent jusqu'au 15 juillet, à l'action très marquée du gel. A ces moments en effet, le sol gorgé d'eau — et même presque toujours couvert d'une très légère pellicule d'eau — gèle dès que la température de l'air descend à moins 1°, c'est-à-dire à peu près toutes les nuits. Les parties émergées de la végétation sont alors soumises à

des alternances nycthémérales de gel — dégel alors que le reste baigne dans un milieu très favorable: un violent déséquilibre se produit, entrainant de profondes altérations dans les parties vivantes et la mort de toutes les espèces venues des pelouses voisines.

Les constantes microclimatiques de ces cuvettes et des sols correspondants ne sont pas encore connues avec précision mais elles paraissent déjà très différentes de celles du *Gentiano-Caricetum* et des autres associations.

Dans le profil du relevé 516, trois à cinq centimètres de terre noire, très fine, argileuse, renferment de nombreuses racines; ils recouvrent 5 à 15 cm d'un sol voisin des précédents, mais qui comporte à sa base une couche ocre issue du granite et des schisto-granites en décomposition; toute l'épaisseur du sol reste fortement humide et l'horizon ocre est gorgé d'eau. Ce profil est très voisin des horizons inférieurs du sol du *Gentiano-Caricetum,* dont on peut considérer qu'il constitue un stade initial. Il diffère des précédents par une capacité de rétention plus grande, liée à des taux d'argile et de matière organique plus élevés, par une proportion de limon fins plus grande, un taux de sables et un pH plus bas. La pédogénèse, en étroit rapport avec le régime de l'eau, et le microclimat différent des précédents est déjà active.

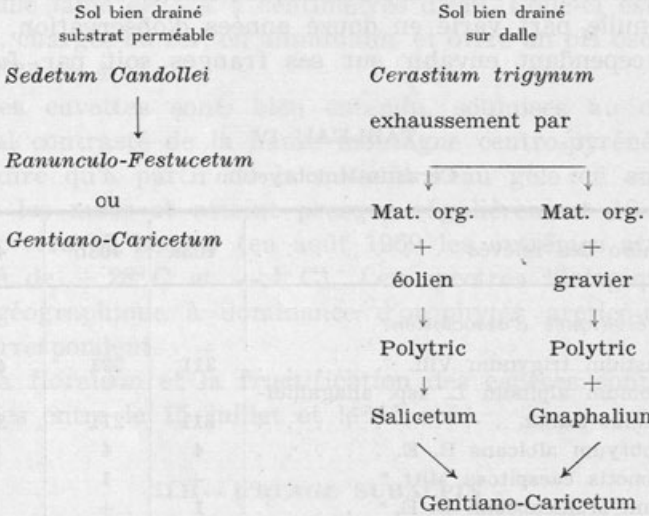
TABLEAU III

Analyse sommaire de trois profils de sol de combe à neige

Numéro des relevés	CR	Argile	Limons		Sables		C %	N ‰	C/N	MO	pH	Perméabilité
			fins	gros	fins	gros						
517	11,7	7	17	4	21	49	1,3	1,6	8	2,3	4,7	1,4
518	19,9	11	13	3	19	48	3,7	2,8	17	6	4,7	3,6
516a	28,7	22	25	1	12	32	4,7	3,6	13	8	4,3	6,2
516b	35,2	29	27	3	10	22	5,6	3,6	16	9	4,3	6,4

Il semble ainsi se dessiner ici, outre l'évolution directe *Sedetum Candollei* — pelouse, une opposition entre deux groupes de sol de combe à neige, ou, du moins, deux chemins

différents suivis par la végétation pour atteindre la pelouse à *Carex curvula:* d'une part la série *Cerastium* (517) — *Polytrichetum* (515) — *Salicetum* (518) — *Gentiano-Caricetum,* d'autre part la série *Cerastium* (517) — *Polytrichum* et *Gnaphalium* (516) — *Gentiano-Caricetum.* La première série ne peut conduire au climax que par l'exhaussement forcément très lent des cuvettes par la matière organique, la seconde au contraire y conduit par le jeu de la désagrégation mécanique et le phénomène est, ici aussi, fort lent. On peut résumer ces trois chaines évolutives de la manière suivante:



Etant donnée la lenteur de l'évolution (en dix années aucun changement n'a été enregistré ni dans les conditions écologiques, ni dans l'état de la végétation) on pourrait presque, semble-t-il, considérer le *Salicetum* ou le *Sedetum Candollei* comme des groupements permanents. Par contre, les groupements à *Polytric* et *Gnaphalium,* qui eux ont subi des modifications (en particulier arrivée de plantules de saule, ou de *Sibbaldia* et de *Gentiana*) ne semblent pouvoir être tenus que pour des stades de transition. Et c'est un peu pour cela aussi qu'il paraît difficile de réunir dans une même association *Sedum Candollei* et *Gnaphalium.*

II.A.2 — Le **Cerastio-Mniobryetum** nov. ass. (association à *Cerastium trigynum* et *Mniobryum albicans*)

Ce groupement très curieux est spécial aux petites cuvettes à fond plat creusées par le rabottage glaciaire sur les verrous granitiques du Portillon; on le trouve aussi dans les cirques du Lys et du Maupas.

Floristiquement (voir Tableau IV) il se rapproche assez du *Saxifragetum aquaticae* et du *Poo-Leontodetum* (p. 286 et 289) mais il s'intègre tout de même dans les *Salicetea*. Si lui aussi est remarquablement stable puisque il n'a nulle part varié en douze années d'observation, il se laisse cependant envahir sur ses franges soit par *Juncus*

TABLEAU IV

Cerastio-Mniobryetum

Numéro des relevés	403a	403b	403c
Caractéristiques d'association:			
Cerastium trigynum Vill.	311	321	431
Epilobium alpinum L. ssp. anagallidifolium Lamk.	311	211	321
Mniobryum albicans B. E.	4	4	5
Philonotis caespitosa Mitt. *	+	1	+
Bryum Mühlenbeckii B. E. *	1	+	+
Espèces des Salicetea:			
Veronica alpina L.	2+1	312	421
Gnaphalium supinum L.	+4	+	+
Salix herbacea L.	—	—	+
Compages:			
Saxifraga stellaris L.	113	221	+
Luzula spadicea DC.	+	—	211

* Peut-être compagnes seulement?

Relevés effectués sur 2 à 5 mètres carrés, couverts à 90 % pour une hauteur de végétation affleurant la surface de l'eau.

trifidus (associé au saule nain et à *Primula integrifolia*), soit par *Salix herbacea,* soit même par *Empetrum hermaphroditum* ou *Vaccinium uliginosum;* la «forêt» de saule nain ou la «frutiçaie» alpine s'installe donc directement à ses dépens. Les groupements à *Sedum Candollei, Polytric* ou *Gnaphalium supinum* ne lui succèdent pas. Le sol en effet ne permet pas, même sur les bords des cuvettes, leur introduction.

La surface du granite est recouverte d'une couche uniforme de 1 à 3 cm de vase noire très fine, sans sable, à structure grumeleuse, riche en microorganismes et déposée sous une lame de 3 à 4 centimètres d'eau. Celle-ci est très amère, chargée en fer, en aluminium, et offre un pH oscillant entre 3,5 et 4.

Ces cuvettes sont, bien entendu, soumises au climat général contrasté de la haute montagne centro-pyrénéenne, c'est dire qu'à partir de la mi-août l'eau gèle en surface toutes les nuits et atteint presque régulièrement 18 à 20 degrés vers 15 heures (en août 1969 les extrêmes atteints on été de + 28° C et — 4° C). Les spectres biologique et phytogéographique à dominance d'orophytes arctico-alpins lui correspondent.

La floraison et la fructification des espèces sont concentrées entre le 15 juillet et le 15 août.

II.B — L'ÉTAGE SUBALPIN

Si la haute montagne, domaine du rocher, est pauvre en éléments aquatiques, la moyenne montagne en est déjà mieux pourvue: les sources permanentes y sont abondantes, les suintements temporaires nombreux et divers, les marécages fréquents et les bords de lac bien végétalisés; mais partout la végétation reste basse, les conditions climatiques, encore trés dures, s'opposant au développement luxuriant des mégaphorbiaies.

CHOUARD (1928, 1935 et suiv.) a décrit le premier, plusieurs groupements aquatiques de l'étage subalpin des Pyrénées occidentales, suivi par TURMEL (1965). Certains on été bien étudiés par BRAUN-BLANQUET (1948) en Pyrénées

orientales. En Pyrénées centrales, seuls jusqu'ici les massifs calcaires ariégeois ont été examinés par CLAUSTRES (1966) et quelques groupements ont été sommairement signalés de la vallée d'Oo (NEGRE, 1968*a*).

II.B.1 — **Saxifragetum aquaticae** Br.-Bl. 1948
(= Ass. à *Epilobium alsinifolium* et *Saxifraga stellaria* Nègre 1968)

L'association est surtout, dans notre région, caractérisée par la réunion des deux saxifrages et de *Philonotis seriata*.

Par l'abondance de ces espèces, de l'épilobe et la présence du *Bryum*, il ne fait pas de doute qu'elle se rattache au *Cardamino-Montion*. Elle diffère cependant un peu du type est- pyrénéen par l'absence de *Brachythecium rivulare*, qui manque à peu près partout ici, mais apparaît dans le Bassin de la Pique (BRAUN-BLANQUET l'y a d'ailleurs signalé au ruisseau de Vénasque).

Elle avait déjà été signalée (NEGRE, 1968*b*) de la Coume de l'Abesque sous une forme un peu différente; elle se rencontre aussi bien dans la haute vallée d'Oo, que dans celle de Caillaouas en Hautes Pyrénées.

Il y a peu de choses à ajouter aux écrits de BRAUN-BLANQUET: il faut seulement remarquer que l'absence du *Brachythecium* est fort probablement due à la trop grande acidité (pH 4,5 à 5) de nos eaux, qui circulent pour la plupart en massif granitique.

Le saxifrage aquatique reste bien vivant sous la neige durant tout l'hiver, mais la plupart de ses feuilles se décolorent, se racornissent; seules, restent en vie ralentie celles de l'extrémité des tiges qui protègent le bourgeon et qui s'étalent une fois la découverture survenue.

La température de l'eau atteint couramment en été les 10° C et l'hiver, reste toujours supérieure à 1° C.

Le saxifrage aquatique s'installe souvent en pionnier dans les ruisseaux à fort débit: le Val d'Arrouge fournit de beaux exemples de ces stades initiaux.

Dans les ruisseaux peu inclinés, l'association se comporte en puissant édificateur. Malgré le courant rapide, mais jamais trés abondant, les touffes de saxifrages arrivent à constituer de véritable ponts de matière organique; ceux-ci se comportent à leur tour en substrat pour diverses espèces pionnières des pelouses (*Carex, Agrostis, Festuca rubra,* gispet) et des plantes de mégaphorbiaies (*Adenostyles pyrenaica, Thalictrum aquilegifolium, Cirsium rivulare, Veratrum Geranium silvaticum,* etc.). Le relevé 882 ci-dessous pris dans la Coume d'Espingo, sur un ruisselet incliné à 10 % au Nord et couvert à 60 %, est trés typique de ces types de végétation mixte.

Caractéristiques du Saxifragetum:

421	Epilobium alsinifolium L.	2+2	Saxifraga stellaris L.
332	Saxifraga aquatica Lap.	121	Saxifraga aquatica × ajugifolia

Espèces du Cardamino-Montion:

4	Philonotis fontana (Hedw.) Brid.	+	Brachythecium glaciale B. E.
+	Cratoneuron decipiens (De Not) Loesk.	+	Pinguicula grandiflora Lamk.

Autres espèces hygrophiles:

3+1	Viola biflora L.	12	Bartsia alpina L.
13	Alchimilla vulgaris L. var.	+	Saxifraga ajugifolia L.

Espèces des Mégaphorbiaies:

331	Sedum Rhodiola DC.	+	Polypodium Phegopteris L.
121	Athyrium alpestre Nyl.	+	Thalictrum aquilegifolium L.
+	Geranium silvaticum L.		
+	Veronica Ponae Gouan		

Autres espèces:

2+1	Veronica alpina L.	+	Cystopteris fragilis (L.) Bernh.
+1	Luzula spadicea DC.		
+	Alchimilla alpina L.		

TABLEAU V

Saxifragetum aquaticae et Poo-Leontodetum Duboisii

Numéro du relevé	714	340	341	304	342	486	418	352	351	345	346	344	419
Caractéristiques du Saxifragetum:													
Saxifraga aquatica Lap.	55	541	55	432	45	345							
Saxifraga stellaris L.	.	2+1	2+1	411	+	12	431	323					
Epilobium alsinifolium Vill.	421	421	2+1	31	311	21	+	331					
Bryum Schleicheri Schwar.	.	.	.	3									
× Saxifraga aquatica × S. ajugifolia	.	.	.	.	.	+							
Caractéristiques Poo-Leontodetum:													
Poa dilatata Br.	.	.	.	.	.	.	+	313	32	45	22	+	43
Arenaria purpurascens Ram.	.	.	.	.	.	.	+2	221	311	21	12	+	+
Leontodon Duboisii Sen.	.	+	.	.	.	+	.	+3	321	341	331	221	32
Carex frigida All.	.	.	.	.	.	.	+	.	55	.	+	+	
Compagnes:													
Philonotis seriata Mitt.	+	3	4	+	1	2	4	55	+1	3	+	+	
Luzula sudetica (Willd.) DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+1	+	+	+
Festuca rubra L. v. rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	211	+	
Seseli pyrenaicum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	
Orchis maculata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	
Carex flava L. v. lepidocarpa Godr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	311	45
Carex Oederi Ehrh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Carex stellulata Good.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	321	+
Juncus alpinus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	211	

Autres espèces présentes avec croix: Nardus stricta (419, 714), Poa supina (340, 341), Veronica alpina (340, 351); Cratoneuron glaucum (418), Eriophorum Scheuchzeri (344), Euphrasia alpina (419), Jasione perennis (419), Juncus filiformis (352), Phleum alpinum (419), Pogonatum urgineum (714).

Les relevés ont été pris sur 2 à 25 m², couverts à 100 % aux points suivants:

Saxifragetum: 340 à 342 — Val d'Arrouge, 2310 m; 352 — Lascasses d'Arrouge, 2310 m; 418 — Coume de l'Abesque, 2100 m; 486 — Espingo près du vieux refuge. 1940 m; 714 — La Hourque de Fousserette, 1900 m, en Vallée d'Oueil.

Poo-Leontodetum: 344 à 346 — Val d'Arrouge, 2310 m; 351 — Lascasses d'Arrouge, 2310 m; 419 — Coume de l'Abesque, 2100 m.

N. B. — Dans NEGRE 1968*b* (le Seil de la Baque), en p. 150 au lieu de rel. 352, il faut lire rel. 418. On notera également que *Carex Oederi* du rel. 419 est en fait *C. flava* var. *lepidocarpa*.

On notera la présence de l'hybride *Saxifraga aquatica* × *S. ajugifolia* qui parait toujours localisé à cette association et celle de *S. ajugifolia*. Fréquent dans les éboulis humides celui-ci n'arrive pas dans la région, à individualiser un véritable groupement (comme il le fait si souvent en Pyrénées orientales ou occidentales sur calcaire) et il entre dans l'*Aronico-Luzuletum* (NÈGRE, 1968).

A la limite, sur les replats, le *Saxifragetum* passe à des groupements de pozzine humide.

II.B.2 — Poo-Leontodetum

(Ass. à *Poa dilatata* et *Leontodon Duboisii* Nègre 1968)

L'association a été décrite pour la première fois de la Coume de l'Abesque, où elle constitue une ceinture entre le marais et la nardaie. Bien souvent, elle s'étend au bord des ruisseaux à saxifrages et elle forme de petites tâches, des petits bombements à *Bryum* — *Philonotis* quelquefois mêlés, comme à Honteyde, de *Sedum villosum*. Elle représente en Pyrénées luchonnaises, mais sans jamais l'individualiser parfaitement, le *Bryetum Schleicheri* des Pyrénées orientales et des Alpes.

Cette large répartition va, bien sûr, de pair avec un certain polymorphisme: *Carex frigida, C. lepidocarpa, C. Stellulata* peuvent ainsi lui conférer des faciès particulier illustrés par les relevés du Tableau V.

Les trois derniers relevés se distinguent par l'abondance de *Carex lepidocarpa* et la présence de *C. Oederi*. Dans la région, ce dernier est toujours rare; en général, il est supplanté par le premier qui est la forme d'altitude de *Carex flava*. Il semble bien d'ailleurs qu'il en soit ainsi dans une grande partie de la chaine pyrénéenne: il y a des vallées entières ou *C. Oederi* n'existe pas. Il serait souhaitable de dresser les cartes détaillées de répartition de ces trois formes apparamment voisines.

Le faciès à *Carex frigida* serait voisin par cette espèce, du *Caricetum frigidae* décrit des Pyrénées ariégeoises par CLAUSTRES 1966 et du *Saxifrago-Caricetum frigidae* décrit des Alpes par BRAUN-BLANQUET en 1971.

On notera également que *Carex Oederi* du rel. 419 est en fait *C. flava* var. *lepidocarpa*.

Ce faciès représenterait en One, pays siliceux, l'équivalent des deux autres associations de pays calcaires. *Carex frigida* ne constitue nulle part chez nous une association particulière: la plante n'est d'ailleurs pas typique.

L'association prend encore place dans les *Montio-Cardaminetea,* malgré l'abondance des laîches qui, tous, appartiennent aux *Scheuchzerio-Caricetea.* Il est certain, en effet qu'elle est beaucoup plus liée aux eaux courantes qu'aux conditions marécageuses. Cette appartenance est spécialement évidente pour les relevés 418 et 352 où dominent les mousses; sous cette forme, l'association couvre la plupart des suintements permanents sur schistes ou éboulis et les premiers atterrissements en bordure du *Saxifragetum aquaticae* lorsque le substrat est horizontal. L'association passe à la nardaie humide dès que le sol est un peu exhaussé. La figure 2 p. schématise les rapports entre les trois groupements d'Arrouge. On voit nettement comment le lit du ruisseau, primitivement ménagé entre les blocs de granite, abrite en son centre le *Saxifragetum,* puis le faciès à *Carex lepidocarpa* (relevé 344), auquel succède vers l'extérieur le faciès à mousse (rel. 345), lui-même troué, sur les bosses, par la nardaie. L'extension de ces deux faciès du *Poo-Leontodetum* est directement fonction de la profondeur de la nappe d'eau: dans le premier, et au contraire du second, elle ne descend pas au-dessous de 3-5 cm; les conditions y sont un peu marécageuses mais l'oxygénation y est bonne; c'est ce qui explique la présence des espèces des *Scheuchzerio--Caricetea.* Dans le faciès à mousse, l'aération reste bonne, l'eau est encore courante, mais il n'y a pas de vase et les conditions ne sont plus marécageuses. Dans les deux cas, le pH est de 5.

II.B.3 — **Luzulo-Caricetum canescentis** Nègre, **Eriophoretum Scheuchzeri** Br.-Bl. et **Calliergo-Juncetum** nov. ass.

Le *Luzulo-Caricetum* a été décrit (NÈGRE, 1968*a*) de la Coume de l'Abesque où il occupe, entre les méandres du ruisseau, la majorité des replats constamment submergés. L'eau affleure la base des cyperacées ou même la recouvre

de un à trois centimètres. Cette situation permet aux espèces des *Scheuchzerio-Caricetea* de s'épanouir; mais, comme l'eau est souvent courante, quelques plantes de l'association précédente peuvent s'y maintenir. Le pH de la vase y avoisine 5. il est possible que *Luzula sudetica* n'ait ici qu'une valeur de caractéristique d'Unité supérieure et non d'association.

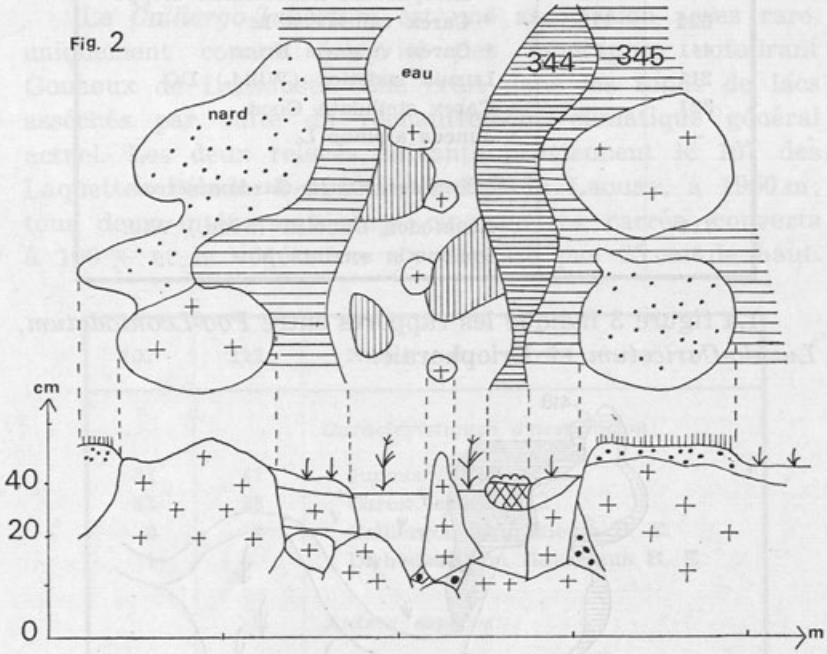


Fig. 2. — Rapports écologiques entre *Saxifragetum aquaticae* et *Poo-Leontodetum*.

Au centre même des replats, des peuplements à linaigrettes associés à *Carex canescens* occupent les loupes de vase organique à pH compris entre 3,5 et 4,2: ils constituent l'*Eriophoretum Scheuchzeri*.

Les deux relevés suivants, tous deux pris sur 10 mètres carrés, couverts à 100 %, résument les caractères floristiques de ces deux groupements.

Les caractéristiques sont précédées d'un astérisque.

420	420a	Numéro des relevés
100	25	Couverture en %
		Espèces des Scheuchzerio-Caricetea:
+	521	* Eriophorum Scheuchzeri Hoppe
321	112	* Carex canescens L.
441		* Carex vulgaris Fries
211		Luzula sudetica (Willd.) DC
321		Carex stellulata Good
+		Juncus alpinus L.
		Espèces des Montio-Cardaminetea:
311		Leontodon Duboisii (Senn.) Wid.
3		Philonotis serriata Mitt.

La figure 3 indique les rapports entre *Poo-Leontodetum, Luzulo-Caricetum* et Eriophoraie.

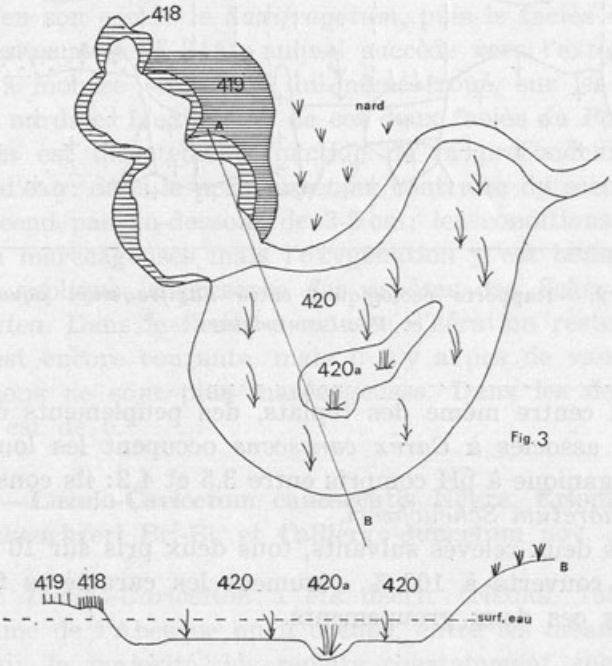


Fig. 3. — Rapports entre *Poo-Leontodum* et *Luzulo-Caricetum*.

Notre *Eriophoretum Scheuchzeri* étant identique à celui des Alpes, il est vraisemblable que le *Luzulo-Caricetum* remplace à la fois les *Caricetums fuscae* est- pyrénéen et alpin tels que BRAUN-BLANQUET les décrit en 1948 et en 1971. Si la vicariance des deux associations ne fait pas de doute, il n'en reste pas moins que l'association pyrénéenne est infiniment plus pauvre que l'alpine.

Le *Calliergo-Juncetum* est une association assez rare, uniquement connue jusqu'ici des montagnes entourant Gouaoux de Larbouste. Elle croit dans les fonds de lacs asséchés par suite du réchauffement climatique général actuel. Les deux relevés suivants proviennent le 107 des Laquettes Pélude, à 1910 m, le 112 du Laouay, à 1950 m; tous deux intéressent vingt cinq mètres carrés, couverts à 100 % et la végétation n'y dépasse pas 25 cm de haut.

107	112	Numéro du relevé
		Caractéristiques d'association:
31	41	Juncus filiformis L.
33	33	Carex leporina L.
3	4	Calliergon stramineum B. E.
1	+	Dichodonticum flavescens B. E.
		Autres espèces:
31	32	Caltha palustris L.
13	12	Viola biflora L.
+	1	Polytrichum commune Floecke
13	—	Potentilla Tormentilla (L.) Neck.

Le groupement évolue vers le *Nardo-Polygaletum* (NÈGRE, 1969*b*) et même vers le *Ranunculo-Festucetum Eskiae (id.)*.

Il est difficile, pour l'instant, de trouver un équivalent à cette association; tout au plus peut-on la rapprocher, comme les deux précédentes du *Caricion fuscae* que selon toute vraisemblance elles représentent en Pyrénées luchonnaises.

II.B.4 — Sparganietum Borderei

En 1935 puis 1940, CHOUARD décrivait sur les berges sableuses des lacs pyrénéens occidentaux une association à *Sparganium Borderei* redécrite et dénommée en 1948 *Isoeto-Sparganietum Borderei* par BRAUN-BLANQUET.

Si dans les lacs de la région à berges peu inclinées et à eau peu renouvellée, le *Sparganietum* existe bien un peu partout, l'isoète semble absent. En dépit des recherches continuelles depuis 1965, la plante n'a pu être retrouvée autour d'aucun lac naturel de la région (Bordère, Espingo, Laouay, Saussat, Soulas, Lacs du Boum, Lac Vert) dans la zône 10-80 cm de profondeur. Les berges y sont peut-être à la fois trop vaseuses et caillouteuses: ou bien, c'est fort possible, cette espèce relique boréoatlantique, surtout connue, par ailleurs des Vosges et du Massif Central, n'a pu se maintenir ou pénétrer chez nous; à moins encore qu'elle se comporte comme plusieurs isoètes à éclipse. *Sparganium* forme autour des lacs une bande de deux à cinq mètres de large là où la profondeur n'excède pas 80 centimètres. Il est quelquefois sous plus d'un mètre d'eau au maximum du remplissage et 2 centimètres à peine à l'étiage. C'est alors qu'il peut s'associer au jonc et à la véronique.

Les deux relevés ci-dessous provenant, l'un du Laouay (1946 m), l'autre du Soulas (2007 m) correspondent à ces deux aspects.

120	93	Numéro du relevé
3	3	Sparganium affine Schr. ssp. Borderei
2	+	Juncus filiformis L.
+		Veronica serpyllifolia L.
+		Calliergon sp.
—	+	Drepanocladus glacialis Ress.
—	3	Desmidium div. et genres voisins

Ce *Sparganietum* est, somme toute, fort semblable à ce qu'il est en Pyrénées occidentales.

L'écologie n'a pas été étudiée; on a seulement mesuré les températures en été pour avoir une idée des variations nycthémérales. En juillet *m* varie entre 7 et 9 degrés; *M* oscille entre 18 et 22 degrés; en août *m* reste autour de 9 degrés, mais *M* atteint souvent 25 et même 27 degrés lorsque la tranche d'eau est fortement réduite.

Sparganium est fréquemment mangé par les truites et les saumons de fontaine.

II.B.5 — Sphagnaie

(*Narthecio-Trichophoretum* Br.-Bl. 1948)

Si les groupements à Sphaignes d'Europe centrale ont fait l'objet d'un bon nombre de descriptions, il n'en est pas de même pour ceux des Pyrénées. Les seules indications qui s'y rapportent sont dues à PRAT et CHOUARD (1928-29), à CHOUARD (1942-43) qui admettent en Pyrénées centrales et occidentales une association à *Sphagnum compactum* et *Drosera rotundifolia* et à TURMEL (1955) qui décrit un *Scirpetum caespitosi* comportant beaucoup de Sphaignes. BRAUN-BLANQUET ne signale pas de sphagnaie à l'étage alpin des Pyrénées orientales: les sphaignes y participent seulement au *Narthecio-Trichophoretum*. Au subalpin et suivant BAUDIERE (com. verb.) les sphagnaies existent à l'étage du Pin à crochets mais n'y constituent pas de hautes tourbières; CLAUSTRES (1966) rapporte au *Narthecio-Trichophoretum* les sphagnaies qu'il rencontre en Ariège. Il en est vraisemblablement de même en vallée d'One, bien que *Willemetia* manque au groupement ainsi que les principales caractéristiques d'alliance.

Le Tableau VI montre les affinités de la sphagnaie larboustoise avec la classe des *Scheuchzerio-Caricetea* (espèces marquées d'un astérisque) d'une part, avec la nardaie humide (*Trifolio-Selinetum* NÈGRE, 1969) représentée par le relevé 370a d'autre part. L'abondance de *Luzula sudetica, Carex canescens* distinguent nos sphagnaies de leurs homologues orientaux et autorisent à considérer le groupement comme une sous-association le *N.-T. luzuletosum* particulière. L'absence de *Drosera* les différencie de l'association occi-

TABLEAU VI

Narthecio-Trichophoretum luzuletosum

Numéro du relevé	369	370b	421	424	426	370a
Altitude m. s. m.	1901	1900	1940	1930	1890	1900
Surface m²	10	25	25	100	100	10
Caractéristiques:						
Sphagnum compactum (DC.) Ach. et Sp. plumulosum (très rare)	55	445	55	55	55	
* Scirpus caespitosus L.	+	213	2+1	521		
* Luzula sudetica (Willd.) DC.	3+1	.	.	321	311	311
* Narthecium Ossifragum (L.) Huds	.	431	.	311		
Espèces du Trifolio-Selinetum:						
Selinum pyreneum (L.) Gouan.	3+1	.	211	+	221	3+1
Parnassia palustris L.	.	+	321	311	3+1	431
Nardus stricta L.	+	.	.	+	.	451
Autres espèces:						
Viola biflora L.	531	.	431	311	431	331
Potentilla Tormentilla (L.) Neck.	12	.	311	231	211	231
Orchis conopsea L.	211	.	.	+	+	2+1
* Juncus filiformis L.	411	+	.	.	+	
* Carex canescens L.	2+1	3+1	.	.	.	211
Carex vulgaris Fries	.	+	211	11		
* Carex stellulata Good	.	.	421	321	2+1	
Leontodon Duboisii Sen.	.	.	211	.	+	
Euphrasia minima Jacq.	.	.	2+1	.	+	
Deschampsia caespitosa (L.) P. B.	.	.	2+1	+		
* Eriophorum Scheuchzeri Hoppe	.	.	+	.	.	+
Anthoxanthum odoratum L.	.	.	.	+	.	+

Autres espèces présentes une fois avec croix: Agrostis canina (369), Calluna vulgaris (424), Carex flava v. lepidocarpa (370b), Festuca rubra (370a), Molinia caerulea (370a), Pinguicula grandiflora (424), Selaginella spinulosa (424), Succisa pratensis (424) et Pogonatum urgineum 123 (369).

Les relevés, tous couverts à 100 %, proviennent des environs du lac d'Espingo, sauf les numéros 421 et 424 qui ont été pris au bord du Lac Saussat.

dentale. *Viola biflora,* très abondante, est un caractères spécifique pour notre association. La présence de l'espèce est surprenante, celle-ci occupant d'ordinaire des milieux plus secs et cédant la place dans les endroits humides à *Viola palustris;* les plantes du relevé 426 ont d'ailleurs des feuilles de *Viola palustris* [1]. La présence de *Leontodon Duboisii* signale une affinité avec le *Cardamino-Montion* [2]. Tous ces caractères font du *Narthecio-Trichophoretum luzuletosum* larboustois une forme d'association qui se place écophytosociologiquement à la limite entre le type de l'association décrite des Pyrénées orientales et celle de Néouvielle — Pic du Midi d'Ossau.

Outre ces caractères, le tableau met en évidence un faciès à *Juncus,* désignant une faible épaisseur de tourbe sur un substrat assez graveleux, un faciès à *Narthecium,* signalant des points à tourbe épaisse à pH 3-3,5 en surface et 4-4,5 à 15 cm, un faciès à *Carex stellulata,* marqué par une grande circulation d'eau entre les touffes de sphaignes qui sont de petites dimensions et où le pH est entre 4,5-5, enfin un faciès à *Scirpus caespitosus* annonçant une évolution par un assèchement temporaire. *Scirpus* représente par ailleurs l'association jusqu'aux limites de l'étage alpin où il constitue en mélange avec *Sphagnum compactum,* de petits tapis herbeux établis sur les verrous granitiques, dans de petites cuvettes aux points de concentration des eaux de ruissellement. Vers le bas, il descend dans le montagnard où il se mèle aux groupements à linaigrettes (p. 303).

Le *Narthecio-Trichophoretum luzuletosum* occupe régulièrement les parties des berges les mieux exposées: soit franchement au sud, soit à l'est, soit encore à l'abri de gros blocs qui réfléchissent le rayonnement. Le Tableau VII résume les variations mensuelles de températures sur le verrou granitique du Lac Saussat en 1969. En milieu de journée, et comme en Pyrénées orientales, les températures

---

[1] Ces formes de violettes à fleurs jaunes d'or mériteraient une étude plus approfondie.

[2] Rien n'interdit de penser que *Leontodon autumnalis,* indiqué parmi les compagnes par BRAUN-BLANQUET, ne doive pas en réalité être rapporté à ce taxon.

atteignent souvent en août 28° C à la surface des mousses et 25 degrés dans l'eau à 3 cm de la surface. La situation privilégiée des stations, l'abondance de l'eau, la grande capacité thermique des mousses, assure au milieu un microclimat relativement doux à l'automne et au printemps: les minimums y sont alors plus élevés de 3 à 5° que dans les pelouses immédiatement environnantes: les alternances de gel-dégel ne s'y produisent plus.

Les maximums y sont également plus bas et spécialement à l'automne, ce qui réduit nettement les amplitudes thermiques. Sous la neige, les températures y sont en outre plus élevées que dans la pelouse.

TABLEAU VII

Températures minimums et maximums à la surface du sol dans le *Ranunculo-Festucetum* et le *Narthecio-Trichophoretum luzuletosum*

T \ Mois		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ranunculo-	m	— 2	— 2	— 3	— 1	— 1	— 3	— 10	— 10	— 2
Festucetum	M	— 2	27	25	33	35	25	17	15	2
Narthecio-Tri	m	0	0	2	5	4	2	— 3	— 10	0
chophoretum	M	0	24	24	31	32	24	12	11	0

Au niveau du sol les conditions deviennent donc brusquement subocéaniques. C'est ce qui explique certainement la présence de la très atlantique bruyère *Erica Tetralix* dans *quelques unes* des stations; il est fort probable que celle de *Narthecium* se justifie de la même manière. Ces plantes ne doivent certainement pas être considérées ici comme des reliques d'une période «atlantique» ou au contraire comme indicatrices d'une atlantisation (ou d'un réchauffement) du climat.

II.C — L'ÉTAGE MONTAGNARD

A l'étage montagnard, plus encore qu'au subalpin, les groupements aquatiques peuvent se répartir entre associations d'eau courante, d'eau stagnante et de marécages plus ou moins bien drainés; les mégaphorbiaies y prennent une belle extension et la forêt-galerie y apparaît.

II.C.1 — Les eaux courantes

Bryo-Cochlearietum nov. ass. et *Junco-Menyanthetum* nov. ass.

Au *Saxifragetum aquaticae* de l'étage précédent correspond un groupement très caractéristique mais pas toujours bien différencié, et qui descend jusqu'à mille mètres d'altitude: le *Bryo-Cochlearietum,* dont le relevé suivant, pris sur 100 mètres carrés en Val d'Astau, sous le déservoir est un bon exemple.

Caractéristiques probables:		*Autres espèces des Montio--Cardaminetea:*	
343	Cochlearia pyrenaica DC.	+	Epilobium alpinum L.
213	Chrysosplenium oppositifolium L.	+	Cardamine latifolia Valr.
+	Bryum pseudotriquetrum Schwaegr.	+	Philonotis serriata Mitt.
Compagnes:			
311	Glyceria fluitans R. Br.	+	Parnassia palustris L.
+	Cirsium palustre Scop.	+	Saxifraga aizoides L.
+	Mentha silvestris L.	+	Epilobium palustre L.
		+	Molinia caerulea

Le *Bryo-Cochlearietum* correspond à une partie du groupement complexe à *Chrysosplenium* signalé par CHOUARD (1942).

L'écologie du groupement est toute entière dominée par l'eau, constamment étalée en une lame de cinq à dix centimètres de haut et courant sur la pente entre les cailloux. *Cochlearia* vit là exactement à la manière du

cresson des ruisseaux qu'il remplace en altitude; *Bryum pseudotriquetrum* semble pour l'instant très lié à ce type de station; il en est de même de *Chrysosplenium,* qui pour sa part descend jusqu'à 600 m d'altitude et entre alors dans des groupements trés divers et plus ou moins voisins des groupements à *Chrysosplenium et Montia* tels ceux décrits des Cévennes en 1915 par BRAUN-BLANQUET.

Le *Junco-Menyanthetum* est une association strictement inféodée au lit des petits ruisseaux d'eau vive, larges de 10 à 50 cm, parcourant les bas marais du Larbouste: on en rencontre quelques exemples au SW de Poubeau, vers 1235 m d'altitude. En voici un (rel. 858) pris sur 5 mètres carrés (5 × 1), la couverture étant de 90 %.

Caractéristiques probables:		*Caractéristiques du Calliergonello-Ranunculetum:*	
351	Menyanthes trifoliata L.	421	Ranunculus Flammula L.
323	Juncus silvaticus Reich.	+	Calliergonella cuspidata (Hedw.) Lesk.
Autres hygrophytes:		*Caractéristiques du Cirsio-Caricetum:*	
+4	Sphagnum compactum (DC.) Asch.	1+1	Myosotis palustris Roth
+	Caltha palustris L.	+	Galium palustre L.
Espèces des Arrhenatheretea:			
212	Carex panicea L.	+	Agrostis vulgaris With.
12	Succisa pratensis Moench.	+	Briza media L.
+	Polygonum Bistorta L.	+	Molinia caerulea (L.) Moench.
+	Luzula campestris (L.) DC.	+	Orchis mascula L.

II.C.2 — Les eaux stagnantes

Trois associations bien tranchées se partagent ce domaine où trois grands types de milieux peuvent être reconnus.

II.C.2.1 — **Calliergonello-Ranunculetum** nov. ass.

(Association à *Calliergonella cuspidata* et *Ranunculus Flammula*)

Proche du *Junco-Menyanthetum,* l'association, très homogène, en diffère cependant par la grande abondance de *Lychnis Flos-Cuculi, Carex stellulata* et *C. vulgaris.* Ce relevé suivant (854), pris sur 100 m², à Poubeau, très près du précédent, en est un bon représentant.

Caractéristiques d'association:		*Caractéristiques des Scheuchzerio-Caricetea:*	
311	Ranunculus Flammula L.	434	Carex stellulata Good
311	Lychnis Flos-Cuculi L.	231	Galium palustre L.
2	Calliergonella cuspidata (Hedw.) Lesk.	123	Carex vulgaris Fries
		+	Equisetum palustre L.
		+	Caltha palustris L. var. minor
Autres espèces:			
1+1	Cardamine pratensis L. var.	+	Glyceria fluitans (L.) R. Br.
		+	Agrostis canina L.

Le sol est constitué par une vase profonde très riche en matière organique, à pH compris entre 5,6 et 6,5, exhaussée par alluvionnement et recouverte d'eau à chaque pluie, restant donc constamment saturée en eau. Lorsque l'exhaussement est suffisant, les espèces du *Cirsio-Caricetum* s'installent, préparant l'évolution ultérieure vers la prairie permanente.

II.C.2.2 — **Cariceto-Eriophoretum** nov. ass.

(Association à *Carex Davalliana* et *Eriophorum latifolium*)

Homologue du *Luzulo-Caricetum* subalpin, l'association occupe, au montagnard, pratiquement tous les suintements importants, toutes les sources, plans ou en pente pourvu que l'eau y soit courante. Elle correspond aux marais de pente à *Carex Davalliana* et *Tofieldia* de CHOUARD, à *C. Davalliana* et *Pinguicula vulgaris* de TURMEL, au *Caricetum*

Davallianae primuletosum integrifoliae de BRAUN-BLANQUET, lui-même équivalent du *Caricetum Davallianae* alpin. Elle se sépare cependant nettement de tous ces groupements par l'abondance simultanée d'*Eriophorum latifolium, Pinguicula grandiflora, Primula farinosa* et des *Carex,* en particulier *glauca, panicea, vulgaris,* par l'absence ou la rareté de *Carex frigida,* qui paraît affectionner plutôt les groupements homologues de l'étage subalpin.

Bien qu'à première vue, elle paraisse homogène sur de grandes surfaces, l'association est en réalité assez polymorphe: le Tableau VIII le montre. Deux sous associations, l'une à *Tomentobryum,* l'autre à *Molinia* en constituent les deux grandes formes. Quelque soit le type de substrat (schiste en place, moraine glaciaire, placage quaternaire), les conditions d'humidité règlent leur répartition. Dans les suintements permanents où la température de l'eau n'excède jamais 15° C, *Tomentobryum* et primevère prolifèrent; *Epipactis palustris* se joint à eux (relevé 864) quand un peu de calcaire apparaît dans le sol. Lorsque le suintement s'assèche temporairement les espèces des moliniaies deviennent dominantes. Toute une gamme de faciès s'échelonne dans ce dernier milieu suivant que le substrat est entièrement couvert ou non, suivant que de petites flaques vaseuses ou tourbeuses, ou des accumulations d'eau se forment. Le relevé 878 est un exemple de tourbière à Sphaigne établie en mélange intime avec le *Cariceto-Eriophoretum* typique: on peut l'interpréter soit comme une ancienne tourbière à sphaigne évoluant vers un *Cariceto-Eriophoretum* par suite d'un assèchement, soit, ce qui est plus probable étant donné l'âge des sphaignes, comme l'expression d'un milieu intermédiaire entre les deux. Le relevé 876 est traversé de petits filets d'eau déterminant des vasques où se plaisent mousses, joncs et *Scirpus.* Les relevés 867 et 875 subissent un ruissellement en nappe, mais le second s'assèche temporairement. Quant aux derniers relevés, ils expriment tous deux une évvlution l'un vers la lande, l'autre vers la prairie; par l'abondance de *Carex vulgaris* et la rareté des linaigrettes, le relevé 871 se rapprocherait du *Caricetum fuscae* des Pyrénées orientales, mais il n'en a pas les caractéristiques d'association.

Dans tous ces cas, le *Cariceto-Eriophoretum* forme un sol tourbeux, peu acide (pH 5,8-6,5), souvent érodé en permanence sur les pentes par la nappe suintante.

Lorsque *Carex vulgaris* domine, le pH varie entre 6 et 6,9. Dès que la couche de tourbe atteint une quinzaine de centimètres, les racines des laîches ne s'accrochent plus au substrat primitif et le tapis végétal glisse sur la pente suivant les habituels processus de solifluction.

Du point de vue dynamique, il n'est pas nécessaire qu'un assèchement se produise pour que la progression puisse s'effectuer: l'aulne peut en effet s'installer sans difficultés dans les deux sous-associations. Sa seule présence suffit à modifier le milieu et à permettre l'arrivée des plantes de mégaphorbiaies qui, à leur tour, peuvent faciliter mais très lentement, la marche vers la forêt: sapinière, hétraie, etc.

Au *Cariceto-Eriophoretum,* se rattachent les groupements à *Carex frigida* des fentes larges (15 à 60 cm) suintantes, en substrat acide schisteux ou granitique. On en rencontre par exemple dans les rochers de Subescale, d'Espingo, de la Coume de l'Abesque.

A *Carex frigida,* se mèlent la plupart du temps: *Allium Schoenoprassum, Bartsia alpina, Veronica Gouani, Juncus alpinus,* des sélaginelles, des mousses nombreuses et en particulier *Sphagnum plumulosum* et *compactum, Bryum ventricosum, Scapania dentata, Cephalozia bicuspidata, Campyllium stellatum.*

II.C.3 — Les marécages drainés

Deux associations s'établissent dans ces milieux: un groupement à *Cirsium* dominant et un groupement prairial à *Molinia.*

II.C.3.1 — Cirsio-Caricetum nov. ass.

(Association à *Carex paniculata* et *Cirsium rivulare*)

Le Tableau IX réunit les cinq aspects les plus courants de cette association de hautes herbes vivant le plus souvent en bordure du *Cariceto-Eriophoretum,* le long des cours d'eau

TABLEAU VIII

Cariceto-Eriophoretum

Numéro du relevé	75	864	868	870	878	876	867	875	871	865
Altitude (m. s. m.)	1800	1380	1385	1450	1350	1360	1370	1280	1450	1380
Exposition, pente (%)	E5	E1	N25	NE5	E5	W5	plat	E40	NE5	E1
Surface (m²)	100	100	100	200	400	100	100	100	100	100
Sous-association	tomentobryetosum				molinietosum					
Caractéristiques d'association:										
Eriophorum latifolium Hoppe	342	331	431	531	+1	431	421	+1	+	321
Carex Davalliana Sm.	431	421	421	431	321	311	321	411	321	421
Primula farinosa L.	311	321	321	311	+11	111	+	2+1	+	+
Carex flava L.	321	+1	321	221	.	213	+	321	+	
Carex vulgaris Fries	.	.	.	212	.	+	.	312	431	
Différentielles:										
Tomentobryum nitens (Schreb.) Loeske	4	3	4							
Toffieldia calyculata Wahl.	321	321	311	221	211	312	.	.	+1	
Primula farinosa L.	311	321	321	311	+11	111	+	2+1	+	+
Molinia caerulea Moench	.	+12	+1	121	431	321	123	341	331	341
Potentilla Tormentilla (L.) Neck. var. Dacica	.	.	+	+	3+1	121	+	+12	221	341
Succisa pratensis Moench.	.	+	.	.	431	+	121	(+)		
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	.	.	.	.	431	131	.	231	.	+
Sphagnum compactum (DC.) Ach.	.	.	.	(3)	4					
Drosera rotundifolia L.	.	.	.	(1)	2+1					
Leontodon Duboisii Sen.	.	.	.	.	211	.	.	+		

Drosera rotundifolia L.	.	.	.	(1)	2+1					
Leontodon Duboisii Sen.	.	.	.	.	211	.	.	+		
Cratoneuron commutatum (Hedw.) Roth	.	.	.	.	1	4	4			
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske	.	.	.	.	.	3	2			
Carum verticillatum Koch	.	.	+	.	.	.	213	311		
Juncus conglomeratus L.	.	.	.	.	.	+	321	212		
Calluna vulgaris (L.) Hull.	.	.	.	.	.	.	.	.	121	
Ranunculus gr. acris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	111	
Orchis conopsea L.	+	.	.	.	.	2+1	.	.	.	431
Equisetum arvense L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	321
Mnium affine Bland.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3
Caractéristiques des Scheuchzerio-Caricetea et hygrophytes diverses:										
Pinguicula grandiflora Lamk.	211	221	121	121	.	321	+	1+1	.	+
Parnassia palustris L.	×	211	+12	+1	421	+11	211	311	.	11
Lotus uliginosus Sehr.	.	(213)	+2	123	211	221	+11	221	+12	231
Carex panicea L.	.	331	321	221	.	211	12	321	331	331
Crepis paludosa L.	.	.	12	11	321	+	+12	+	+	121
Carex glauca Murr.	211	124	+	212	.	+	.	312	.	+
Galium palustre L.	.	.	.	+	.	+	+	2+1	.	+
Equisetum palustre L.	+	+	+	.	.	.	321			
Caltha palustris L.	2+1	.	.	(+)	.	.	211	.	.	+
Carex stellulata Good.	.	.	+	+	+11	12				
Lychnis Flos-Cuculi L.	.	.	+	(+)	.	.	+			
Epilobium palustre L.	.	.	+	+	.	.	+			
Anagallis tenella L.	+	+								
Juncus silvaticus Reich.	.	211	.	.	.	.	.	12		
Saxifraga stellaris L.	.	.	+	(+)						
Carex paniculata L.	.	.	.	+	.	.	12			

TABLEAU VIII *(Suite)*

Spiraea Ulmaria L.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Angelica Razulii Gouan	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Epipactis palustris Crantz	.	211								
Scirpus caespitosus L.	.	.	.	.	.	311				
Myosotis palustris Roth.	.	.	.	.	.	.	11			
Compagnes:										
Orchis maculata L.	311	113	112	1+	311	1+1	111	311	.	12
Briza media L.	2+1	+	+1	211	311	1+1	+	+	.	+
Bartsia alpina L.	.	311	+	113	.	311	+1	.	+3	212
Luzula campestris DC.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+
Linum catharticum L.	.	.	+	.	.	+	3+1	.	.	.
Brunella vulgaris L.	.	.	+	.	+2	.	.	.	+	.
Cardamine pratensis L.	.	.	+	.	+	.	3+1	.	.	.
Festuca rubra L. var. rubra	.	.	.	.	.	+	.	12	2+1	.
Sanguisorba officinalis L.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
Juncus alpinus L.	.	.	.	.	+1	311	.	+	.	.
Selaginella spinulosa Al. Br.	.	21+	.	.	2+1					
Scilla verna Huds.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	
Veronica Beccabunga L.	2+1									
Agrostis canina L.	.	.	.	.	211					
Alchimilla vulgaris L.	.	.	.	.	212					

Les espèces suivantes sont présentes avec croix dans les relevés ci-dessous: 864: Carex pulicaris, Pedicularis silvatica; 870: Cirsium rivulare, Danthonia decumbens; 865: Ajuga reptans, Narcissus sp.; 867 Cerastium semidecandrum, Polygala sp.; 871: Trifolium pratense.

Les relevés ont été pris aux points suivants: 75: Ruisseau de la Pène Soulit; 864-5: Pradès de Portet; 867-8: Ruisseau d'Artigue de Portet; 870-1: Estivèle; 875: Plan de Gouron; 876: Salit de Labach; 878: Pardiac.

TABLEAU IX

Cirsio-Caricetum

Numéro du relevé	860	839	863	866	855	856
Altitude (m. s. m.)	1230	1220	1380	1370	1235	1230
Exposition, pente (%)	N5	SW1	E1	plat	NE5	plat
Hauteur de végétation (m)	1	1,10	0,6	0,7	1,20	1,50
Caractéristiques probables:						
Lotus uliginosus Sehr.	341	421	.	.	+	
Galium palustre L.	341	+	3+1			
Crepis paludosa (L.) Moench.	3+1	421	2+1	+		
Cirsium rivulare Link.	.	431	431	321		
Myosotis palustris Roth.	.	313	3+1	411		
Carex paniculata L.	.	113	312	453		
Festuca arundinacea Schreb.	.	.	211	+	231	55
Epilobium palustre L.	+1	.	3+1	311		
Mentha silvestris L.	.	.	333	321		
Différentielles de faciès:						
Carex pallescens L.	.	211				
Carex leporina L.	.	12				
Molinia caerulea (L.) Moench.	.	.	213			
Equisetum palustre L.	.	.	.	223		
Carex hirtiformis Pers.	.	.	.	.	.	112
Espèces des Molinio-Arrhenatheretea:						
Polygonum Bistorta L.	421	431	+	421	311	421
Spiraea filipendula L.	231	541	+	.	55	+
Caltha palustris L.	231	331	+	221		
Angelica silvestris L.	+	.	.	+	+21	231
Chaerophyllum Cicutaria Vill.	.	+	.	211	221	
Holchus lanatus L.	.	+	+	+		
Sanguisorba officinalis L.	+	.	.	.	+	+
Potentilla Tormentilla (L.) Neck.	3+1	221				
Poa trivialis L.	.	11	.	12		
Dactylis glomerata L.	.	+	.	+		
Angelica Razulii Gouan	.	+	.	+		
Lathyrus pratensis L.	.	+	.	.	.	+

TABLEAU IX (Suite)

Orchis maculata L.	.	.	+	+		
Cirsium palustre Scop.	.	.	+	+		
Juncus conglomeratus L. . . .	333	.	321			
Platyhypnidium nasciforme (Neck.) Floesck.	.	.	4	.	2	
Ranunculus acris L.	.	.	.	.	3+1	2+1

Autres espèces présentes avec +: Scabiosa pratensis et Alnus glutinosa (860); Agrostis canina et Trisetum flavescens (839); Cardamine pratensis, Lychnis Flos-Cuculi, Rumex arifolius (863); Urtica dioeca (855); Agrostis vulgaris et Crepis blattaricides (856).

Les relevés ont été pris sur 10 m², couverts à 100 % dans les localités suivantes: 839 à Mayrègne, 855 et 6 à Poubeau, 860 à Portet, 863 à Pradès de Portet, 866 au Ruisseau des Artigues de Portet.

au cours lent, ou, comme c'est le cas sur la figure 4, p. 309, à la rupture de pente entre les flancs des thalwegs et les fonds de vallées.

L'association, reconnaissable de loin par les gros touradons de *Carex paniculata* s'intègre assez bien dans les *Molinio-Arrhenatheretea,* bien qu'elle renferme des plantes des *Scheuchzerio-Caricetea* comme *Carex pallescens* ou des *Phragmitetalia* telles *Galium palustre* et *Phalaris arundinacea.*

Par la reine des prés, la menthe et l'angélique, elle se rapproche aussi bien des groupements connus d'Irlande (Braun-Blanquet et Tuxen 1949) que du *Filipendulo-Petasition.* Elle semble représenter ici le *Magnocarion* européen et elle entre très probablement dans une alliance nouvelle spéciale à la chaine pyrénéenne.

Plusieurs faciès ou sous-associations à *Carex pallescens, C. hirtiformis, Equisetum palustre,* spirée, fétuque ou *Molinia* peuvent être distingués; les premiers correspondent à des conditions plus marécageuses, les seconds à des faciès plus secs.

La biologie est marquée nettement dans la stratification. La strate supérieure, qui peut atteindre 2 m de haut est fort importante. Par sa densité et surtout par l'accumulation

importante de fanes en fin de végétation, elle gène la strate inférieure ou végétent *Caltha palustris, Potentilla,* renoncule et petits laîches. *Lotus uliginosus, Galium palustre, Myosotis palustris* même, s'adaptent bien à ce milieu particulier et s'accrochent aux hautes herbes. La strate muscinale est pauvre, toutes les espèces précédentes étant remplacées par le seul *Platyhypnidium nasciforme,* qui paraît, dans l'état actuel de nos connaissance y être tout à fait cantonné.

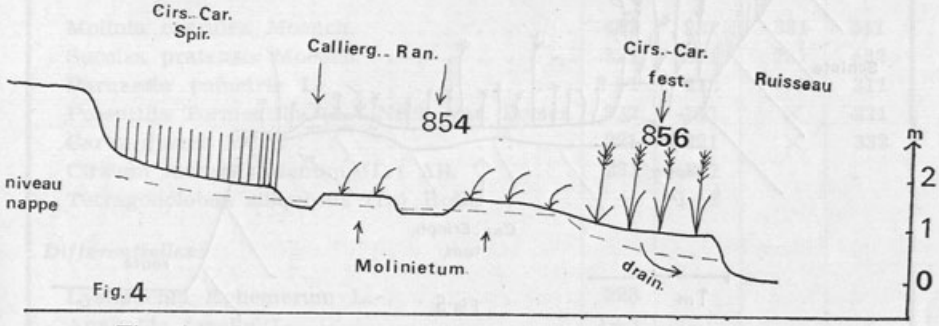


Fig. 4. — Rapports entre *Cirsio-Caricetum* et *Calliergonello-Ranunculetum.*

L'association vit sur un sol à peu près continuellement saturé en eau par les suintements issus de la percolation des pentes voisines, mais seuls les systèmes radiculaires des végétaux sont au contact de la nappe, au contraire des associations précédentes.

Les figures 4 et 5, p. 310, résument les rapports édaphiques entre associations voisines. La localisation du *Cirsio-Caricetum* en contrebas du *Calliergo-Ranunculetum* s'explique par l'action du drainage de bord de rivière qui abaisse continuellement et très localement le niveau de la nappe. Le sol est un «anmoor» en surface passant à un gley verdâtre vers 15 cm de profondeur. Le pH compris entre 5,9 et 7; les valeurs les plus élevées se rencontrent au pied des pentes qui reçoivent les eaux de drainage profond toujours plus ou moins chargées de carbonates lessivés.

Le *Cirsio-Caricetum* constitue partout un stade succédant aux associations des *Scheuchzerio-Caricetea* et prépare l'installation soit de la prairie, soit de la forêt à aulne. Il joue,

un peu, dans ce dernier cas, le rôle des mégaphorbiaies. Les plantes de l'association, bien que de valeur nutritive peu élevée, sont quelquefois broutées par les bovins. Elles abritent par ailleurs une très abondante faune d'insectes.

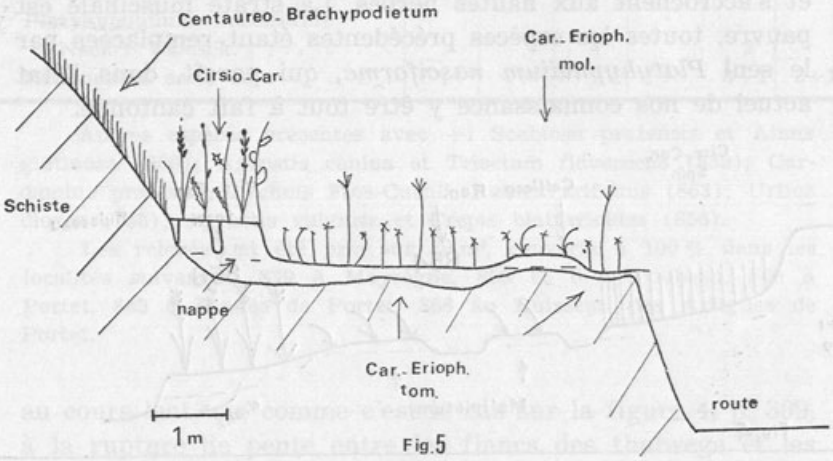


Fig. 5. — Relations écologiques entre *Cirsio-Caricetum* et *Cariceto-Eriophoretum*.

II.C.3.2 — Molinietum

Parmi les nombreuses études qui ont été consacrées aux formations à Molinie de l'Europe, celle de KOCH (1926) est maintenant devenue classique, tout comme celle de WAGNER (1950). Pour celui-ci, il faut distinguer au moins sept variantes géographiques auxquelles s'ajoute le *Molinietum mediterraneum* connu du Languedoc (BRAUN-BLANQUET, NÈGRE et ROUSSINE. 1952) et de la Camargue (MOLINIER et TALLON, 1959). En Pyrénées, CHOUARD *(l. c.)* a excellemment parlé des marais calcaires souvent incrustants et CLAUSTRES (1965) rapporte un groupement ariégeois à *Carex glauca* et *Molinia caerulea* au *Molinio-Juncion*. La molinaie de l'One possède quelque affinité avec celui-ci.

Le Tableau X groupe quatre relevés typiques des quatre formes principales que ces moliniaies revêtent. Deux à *Lysimachia Ephemerum* et à *Epipactis palustris* sont «mediterranéennes»; les deux autres à *Carex pulicaris* et à *Carex*

TABLEAU X

Molinietum

Numéro du relevé	126	126b	861	101
Altitude (m. s. m.)	850	880	1350	1530
Exposition, pente (%)	W20	SW30	SW10	N1
Surface (m²)	100	200	100	150
Caractéristiques d'association:				
Molinia caerulea Moench.	453	331	331	341
Succisa pratensis Moench.	321	221	231	432
Parnassia palustris L.	3+1	213	×	311
Potentilla Tormentilla (L.) Neck. var. Decica	332	321	×	221
Carex glauca Murr.	221	321	×	332
Cirsium monspessulanum (L.) All.	231	321		
Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth.	+	1+1		
Différentielles:				
Lysimachia Ephemerum L.	223			
Anagallis tenella L.	1+1			
Epipactis palustris (L.) Crantz	+	421		
Carex pulicaris L.	.	.	411	
Cardamine pratensis L. var.	.	.	211	
Juncus silvaticus Reich.	.	.	321	
Mnium affine Bland. var. elatum	.	.	4	
Carex Davalliana Sm.	.	.	.	431
Espèces des Scheuchzerio-Caricetea:				
Toffieldia calyculata Wahl.	311	311	×	421
Carex flava L.	321	213	×	211
Carex stellulata Good.	+	+	×	321
Pedicularis silvatica L.	+	+		
Eriophorum latifolium Hoope	+	+3	.	×
Carex panicea L.	321	.	.	321
Primula farinosa L.	.	+	.	+2
Autres hygrophytes:				
Orchis maculata L.	211	211	11	+2
Juncus alpinus L.	1+	×	.	212
Brunella vulgaris L.	.	+	11	+2
Pinguicula grandiflora Lamk.	213	+3		
Eupatorium cannabinum L.	+2	+3		

TABLEAU X (*Suite*)

Blackstonia perfoliata L.	+	+		
Galium palustre L.	.	+	121	
Espèces des prairies sèches:				
Briza media L.	211	+2	311	+
Orchis conopsea L.	.	213	.	211
Rhinanthus mediterraneus (Stern.) Soo	.	.	121	331
Lotus corniculatus L.	.	.	12	+
Trifolium pratense L.	.	.	+	+
Euphorbia dulcis L.	.	.	.	311
Thesium alpinum L.	.	.	.	2+1

Présentes avec croix dans les relevés: 126: Betula pubescens, Juniperus communis, Saxifraga aizoiides; 126b: Crepis blattarioides, Globularia nudicaulis, Juncus conglomeratus, Polygala nicaense, Thalictrum aquilegifolium; 101: Calluna vulgaris, Equisetum palustre, Galium cruciatum, Selaginella spinulosa, Vaccinium Myrtillus; 861: Alchimilla vulgaris, Alnus glutinosa, Anthoxanthum odoratum, Caltha palustris, Carex paniculata, C. pallescens, Centaurea nigra, Holchus mollis, Lathyrus pratensis, Lotus uliginosus, Lychnis Flos-Cuculi, Sanguisorba.

Les relevés ont été faits aux points suivants: 101: Goule de Courbe; 126 et 126b: Trébons de Luchon; 861: Ruisseau de Bousquet à Portet.

Davalliana sont montagnardes. Comme dans le *Cirsio-Caricetum,* l'abondance d'*Epipactis* signale en terrain peu accidenté une active précipitation de calcaire au niveau des racines, même si l'eau n'est pas trés chargée en carbonates; *Lysimachia,* élément ibérique, est lui aussi dans les mouillères incrustantes mais surtout sur les pentes chaudes; celles-ci conviennent aussi bien à des hygrophytes thermophiles comme *Eupatorium* ou *Blackstonia* qu'aux espèces des Eriophoraies, qui peuvent prospérer ici grâce aux faibles températures de l'eau.

Le relevé 861 appartient à une forme courante de mouillère peu inclinée, à eau légèrement acide (pH 6,5-7) passant à la prairie humide à Arrhenathère. Enfin le relevé 101, établi sur un replat continuellement mouillé de l'automne

au printemps par un ruissellement en nappe, représente un stade d'évolution très poussé du *Cariceto-Eriophoretum* vers la prairie. Ici se superposent, presque pied-à-pied, les plantes du marais tourbeux, celles de la Moliniaie et enfin les pionniers du *Centaureo-Brachypodietum* tels *Rhinanthus, Euphorbia dulcis* ou *Thesium*. C'est dans de petites vasques tourbeuses de ce milieu trés particulier que *Geum rivale* semble le mieux se plaire. Au contraire des trois premiers relevés du tableau, qui correspondent trés probablement à des sous-associations particulières, le dernier doit être regardé comme un mélange d'associations surtout intéressant par la dynamique qu'il manifeste.

II.C.3 — Groupements voisins

Des moliniaies montagnardes, se rapprochent deux groupements de mouillères bien drainées l'un à *Carex faetida* en eau acide et terrain plat, l'autre à *Equisetum maximum* en eau calcaire et sur des pentes.

Le *Caricetum faetidae* est rare et ne se rencontre qu'au Sud de Poubeau, sur une terrasse du ruisseau de Larbouste, un peu au-dessus du *Cirsio-Caricetum*. Le relevé suivant (857) pris sur 200 mètres carrés, couverts à 100 %, montre bien ses affinités d'une part avec les marécages, d'autre part avec les *Molinio-Arrenatheretea*.

421	Carex faetida All.	451	Polygonum Bistorta L.
3	Aulacomium palustre Schwaegr.	421	Festuca rubra L. ssp. trichophylla (Duc.) Gan.
311	Carex stellulata Good	321	Agrostis vulgaris With.
+	Carex vulgaris Fries	311	Anthoxanthum odoratum L.
+	Caltha palustris L.	211	Crepis paludosa L.
+	Carex pallescens L.	111	Succisa pratensis Moench.
		+	Potentilla Tormentilla (L.) Neck.
		+	Sanguisorba officinalis L.

Le groupement à *Equisetum maximum* est un écho montagnard très affaibli d'une association planitiaire des marécages qui monte dans les vallées aux endroits les plus

chauds: on y rencontre surtout des primevères, des narcisses, à côté des prêles et de *Caltha palustris* dominants.

II.C.4 — **Spiro-Scrophularietum** nov. ass.

(Association à *Spiraea Aruncus* et *Scrophularia pyrenaica*)

Les hautes herbes sont, comme dans tous les autres domaines montagnards des Alpes ou du Massif central, bien développées en Pyrénées. BRAUN-BLANQUET (1948) a reconnu deux associations *Delphinio-Trolietum* et *Peucedano--Luzuletum* dans l'est de la chaîne, auxquelles correspondent, dans l'ouest, le groupement à *Adenostyles albifrons* et *Scrophularia alpestris* signalé par CHOUARD (en part., 1949). En vallées d'One, on a déjà souligné le rôle important joué par ces grandes espèces dans le *Rhododendro-Betuletum* et le *Polysticho-Abietum* où elles constituent des sous-associations traduisant des conditions d'humidité édaphoclimatique prononcées (NEGRE, 1972).

Ailleurs que dans les bois, elles se réunissent pour former le *Spiro-Scrophularietum* dont le Tableau XI réunit six relevés.

Au plan floristique, le *Spiro-Scrophularietum,* dont la parenté avec les autres associations décrites est assurée par la présence des caractéristiques de l'*Adenostylion* et des *Adenostyletalia* [1], se signale par l'importance du groupe *Chaerophyllum Cicutarium-Thalictrum aquilegifolium.* La fausse cigüe remplace bien souvent chez nous *Ch. hirsutum* qu'on connait ailleurs dans les associations du même type. *Scrophularia pyrenaica* et *Adenostyles pyrenaica, Valeriana pyrenaica* remplacent de même *S. alpestris, A. albifrons* et *V. officinalis* types dont elles constituent des sous-espèces. Cette originalité est encore accentuée par l'abondance d'*Angelica Razulii,* des fougères, du framboisier, et des mousses qui peuvent former un tapis clairsemé mais assez diversifié.

L'association, homogène, présente néanmoins plusieurs aspects réunis sur le tableau d'association. Les numéros

---

[1] Désignées respectivement sur le tableau par * et **.

TABLEAU XI

Spiro-Scrophularietum

Numéro du relevé	803	881	886	883	884	885
Altitude (m. s. m.)	1350	1450	1380	1700	1550	1450
Exposition, pente (%)	NE35	E60	NW50	W70	W50	NW70
Surface (mètres carrés)	50	100	400	100	400	200
Caractéristiques d'association:						
Scrophularia pyrenaica Benth.	11	211	+	+	12	21
Meconopsis Cambrica (L.) Vig.	121	+	+	.	421	311
Spiraea Aruncus L.	11	231	121	321	.	341
Valeriana pyrenaica L.	341	.	212	+	+	321
Chaerophyllum Cicutaria Vill.	.	32+	211	.	341	121
Angelica Razulii Gouan	.	3	121	.	341	231
* Sonchus Plumieri L.	.	+	221	.	441	321
Veronica Ponae Gouan	.	.	3+1	3+1	311	312
* Alchimilla vulgaris L. var.	.	.	321	321	321	+
* Adenostyles pyrenaica Lange	.	.	+2	323	.	221
* Thalictrum aquilegifolium L.	.	.	.	211	321	+2
Différentielles:						
Calamintha grandiflora Moench	211					
Oxalis acetosella L.	421					
Saxifraga umbrosa L.	322	.	.	.	.	211
Cardamine latifolia Vahl.	341	451	343			
Chrysosplenium alternifolium L.	.	213	214			
Impatiens noli-tangere L.	.	421				
Myosotis palustris Roth.	.	322				
Lamium Galeobdolon (L.) Grantz.	.	321	.	.	.	+
Caltha palustris L.	+	12	.	.	+	
Cirsium rivulare Link.	.	.	12	231	+	
Saxifraga aquatica Lap.	.	.	.	214	+	
Rumex scutatus L.	.	.	+	.	321	
Poa Fontqueri Br.-Bl.	.	.	+	.	311	+
Silene inflata L. var. vulgaris Gaud.	.	.	+	.	211	
Pimpinella magna L.	.	.	+	.	211	
Euphorbia hibernica L.	.	.	.	.	113	+
Autres espèces:						
Epilobium alsinifolium Vill.	+	311	211	214	421	3+1
* Geranium silvaticum L.	+	+	231	231	341	341

TABLEAU XI *(Suite)*

Ranunculus acris L.	+	321	311	11	321	211
Athyrium Filix-Femina (L.) Roth.	221	331	341	231	.	341
Geranium purpureum Vill.	311	211	311	.	×	+
Mnium undulatum Hedw.	3	+	+	4	.	+
Polystichum Filix-Mas (L.) Roth.	.	+	121	221	231	231
Rubus idaeus L.	.	131	231	.	321	231
Urtica dioeca L.	.	321	211	.	+	+
** Aconitum Napellus (L.) Reichb.	.	.	211	431	321	+
* Rumex arifolius All.	.	.	311	211	311	221
Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.	.	.	321	2+1	421	431
Hypericum tetrapterum Fries.	.	.	431	+	321	12
Spiraea Ulmaria L.	+1	.	551	.	+	331
Salix capraea L.	.	+	+	.	+	+
Primula elatior (L.) Schreb.	+	.	+	211		
** Ranunculus platanifolius L.	211	.	.	.	+12	111
Sambucus racemosa L.	+2	.	.	.	+	+
Crepis lampsanoides DC.	212	.	.	.	+	+
Melandryum macrocarpum Reichb.	.	+	+	.	.	+
Dactylis glomerata L.	.	.	+	321	11	
** Betula pubescens Ehrh.	.	.	+	+	.	+
Knautia silvatica Duby	.	.	2+1	+	.	121
Rosa alpina L.	.	.	+	+	.	+
Aquilegia vulgaris L.	.	.	21	.	321	121
Carduus defloratus Scop.	.	.	112	331	221	
Hesperis matronalis L.	.	+	111			
Lysimachia nemorum L.	+2	121	.	.	.	+
Rumex alpinus L.	.	.	+	.	211	
Arabis bracissaeformis Wahlr.	.	.	.	+	+	
Festuca rubra L. *s. l*	.	.	.	+	+	
Lilium Martagon L.	.	.	.	+	.	+
Lathyrus luteus (L.) Pet.	.	.	+1	.	.	121
** Aconitum Lycoctonum L. *s. l.*	.	.	.	231	.	+

Autres espèces présentes une fois avec + dans les relevés: 803: Aspidium lobatum, Dicranum scoparium, Myrrhis odorata, Plagiochila asplenioides, Rhytidiadelphus triqueter, Ribes petraeum; 881: Juncus conglomeratus, Rubus Koeleri; 884: Betonica Alopecuros, Pedicularis foliosa, Saxifraga stellaris, Sorbus aucuparia. Stellaria Holostea. Vicia Orobus; 885: Aspidium Braunii, Solidago Virga-aurea, *Phyteuma Halleri, Polypodium Phegopteris, Valeriana officinalis v. excelsa; 886: Cochlearia pyrenaica, Crepis paludosa, Heracleum pyrenaicum, Stachys alpina.

Les relevés ont été pris aux endroits suivants: 803: Ruisseau d'Artigue — Pardin à Caubous; 881: Ruisseau de Cubère à Perdigues; 883-4: Chemin du Lac d'Oo à Espingo; 885: Régulatrice du Lac d'Oo; 886: Coulée du Sarrat Crémat, versant du Lac d'Oo.

803 et 881 pris dans deux ruisseaux offrent quelque parenté avec l'association à *Cardamine latifolia* signalée par TURMEL (1955): le premier avec *Calamintha, Saxifraga umbrosa, Oxalis acetosella,* porte cependant l'empreinte forestière, le second riche en *Cardamine, Chrysosplenium, Caltha* et *Impatiens* est plus proche des groupements aquatiques. Le n° 886 s'en éloigne nettement: comme les suivants, il occupe un éboulis situé sur l'emplacement d'un cône d'avalanche qui lui assure, jusque tard dans la saison, une abondante couverture de neige. Dans le numéro 883, *Saxifraga aquatica* manifeste que l'éboulis est parcouru par un écoulement d'eau vive, l'assèchement et les conditions d'éboulis étant plus nets encore dans le relevé 884; celui-ci correspond à la variante à *Meconopsis* des Pyrénées occidentales.

Aucun des relevés ne renferme *Tozzia alpina.* Cette espèce n'existe en effet que dans la Mégaphorbiaie de Médassoles sur les petites plages graveleuses au-dessous de la dernière cabane.

L'association se comporte comme un excellent «atterrisseur» des éboulis fixés; mais si elle produit une grande quantité de matière organique, celle-ci ne peut s'accumuler dans les interstices et s'incorporer aux éléments éoliens que si la neige ne l'emporte plus.

Le *Spiro-Scrophularietum* se laisse facilement envahir, quand il n'est plus soumis aux conditions avalancheuses, par les espèces prairiales ou par les pionniers de la forêt: *Sorbus aucuparia, Betula* en altitude, *Corylus* en basse montagne. La hétraie ou la sapinière peuvent alors s'installer dès qu'un peu de sol a pu se constituer au-dessus des blocs de l'éboulis: on voit de beaux exemples de cette évolution plus ou moins poussée dans la vallée d'Astau ou dans la vallée d'Oueil.

De cette association, se rapprochent les mégaphorbiaies frangeant le bas des éboulis de montagne: elles sont dominées par *Brassica montana, Lithospermum Gastoni, Aquilegia vulgaris, Trollius* et bien sûr *Adenostyles.* Le trolle peut aussi constituer des peuplements presque purs au sein desquels peuvent vivre quelques petites espèces subordonnées telles *Capsella Bursa-Pastoris, Thlaspi perfoliatum, Poa*

annua. Il peut enfin s'associer aux rhodoraies lorsqu'elles sont fortement pacagées et y déterminer un faciès très coloré.

Bien souvent, comme à la Coume de l'Abesque, la mégaphorbiaie s'enrichit en plusieurs plantes intéressantes et peu communes, *Heracleum setosum* par exemple ou *Adenostyles albifrons; Scrophularia alpestris* peut même s'y rencontrer.

II.C.5 — Aulnaie

(Association à *Spiraea Ulmaria* et *Alnus glutinosa* ass. prov.)

L'aulne prend, en Pyrénées centrales, une part non négligeables aux peuplements à la fois forestiers et hygrophiles. Comme on l'a vu à propos des forêts, il participe au *Campanulo-Fraxinetum* des fonds de vallées; mais c'est dans l'eau qu'il trouve son meilleur développement: lit des ruisseaux, fonds de vallée en auge, suintements permanents de pente lui conviennent. Il est alors lié à la fois au bouleau blanc, qui en One paraît bien être un arbre de ripisilves, et au saule doré, quelquefois accompagné de *S. phyllicifolia.* Suivant l'importance et la qualité du ruissellement, s'y associent encore, outre le fond commun des préférentes, des espèces appartenant soit aux groupements hygrophiles, soit aux groupements forestiers. Ainsi se distinguent deux grands ensembles comme le montre le Tableau XII, l'un comprenant une forte proportion d'espèces des *Fagetalia,* l'autre des *Molinietalia.* Au sein de chacun, l'importance des divers groupes écologiques permet de reconnaître plusieurs types d'aulnaie: le relevé 873 est le plus riche en espèces de la hétraie (beaucoup n'ont pas été portées dans les colonnes pour ne pas surcharger le tableau) ; le relevé 859 est le plus pauvre; en 609 on notera l'abondance d'*Arabis bracissaeformis,* du sorbier des oiseleurs, de *Geranium silvaticum.* Parmi les relevés riches en espèces hygrophiles, le numéro 377, se signale par l'abondance de *Geum rivale, Carex stellulata, Caltha palustris, Epilobium palustre* qui rapprochent fortement le peuplement des *Scheuchzerio-Caricetea;* le relevé 862 est plus proche des *Molinietalia.*

TABLEAU XII

Aulnaie

Numéro du relevé	872	873	874	862	877	859	609	616
Altitude (m.s. m.)	1130	1150	1250	1340	1350	1230	1500	1450
Exposition, pente (%)	E2	E25	E25	E20	E5	N5	E20	N3
Surface (mètres carrés)	400	200	300	400	150	300	200	400
Préférentes:								
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	11	131	341	55	451	351	341	1
Spiraea Ulmaria L.	441	331	431	231	231	231	23	3
Betula pubescens Ehrh.	.	+	3	.	+	.	231	
Salix aurita L.	.	+21	.	.	+	121	.	3
Deschampsia caespitosa (L.) P. B.	21	.	211					
Espèces du Spiro-Scrophularietum:								
Rubus idaeus L.	.	341	+1	342	331	+	.	211
Angelica Razulii Gouan.	.	+	2+1	+	+			
Adenostyles pyrenaica Lange	+	211	.	.	+	.	+	
Meconopsis Cambrica (L.) Vig.	.	+	.	.	.	.	21	+
Ranunculus platanifolius L.	.	121	+	.	.	.	+	
Valeriana pyrenaica L.	121	+	.	.	+1			
Spiraea Aruncus L.	+	221	221					
Valeriana officinalis L. ssp. excelsa Poir.	.	+	321					
Thalictrum aquilegifolium L.	.	221						
Scrophularia pyrenaica Benth.	.	.	.	.	.	.	12	
Espèces des Fagetalia:								
Fraxinus excelsior L.	341	131	123	+	+	121		
Geranium Robertianum L.	311	11	3+1	+	.	231		
Geum urbanum L.	+12	.	2+1	+	.	.	21	
Sorbus aucuparia L.	.	+1	.	+	+	.	221	
Rosa canina L.	+	+2+	+	.	+			
Primula elatior (L.) Schreb.	+	2+1	.	.	.	.	+	
Myosotis silvatica L.	311	+	211					
Prunus Padus L.	+	231	.	.	.	231		
Viola silvestris (L.) Lmk.	+	+	.	+				
Prunus Avium L.	131	.	+					
Ulmus montana Wilk.	+1	.	.	+				
Crataegus monogyna Jacq.	.	+	+					
Lonicera Periclymenum L.	.	+	+					

TABLEAU XII (Suite)

Fragaria vesca L.	.	13	+					
Melandryum macrocarpum Reichb.	.	+	+					
Corylus Avellana L.	.	+21	.	.	.	.	12+	
Fagus silvatica L.	.	.	.	+	.	.	+	
Espèces des Molinietalia:								
Cirsium rivulare Link.	.	+	211	.	+	.	+	2
Caltha palustris L.	.	+	.	212	341	321	+	
Crepis paludosa (L.) Moench.	.	+	211	213	421	+		
Epilobium palustre L.	.	+	+	+	3+1	.	.	+
Myosotis palustris L.	+	.	.	211	311	.	21	
Juncus conglomeratus L.	.	+	1+4	+12	113			
Galium palustre L.	.	.	+13	.	+	+		
Lotus uliginosus Schr.	.	.	+	+	321	+		
Molinia caerulea (L.) Moench.	.	+	.	.	+	+		
Cirsium palustre Scop.	.	.	.	+12	111			
Espèces des Arrhenatheretalia:								
Cardamine pratensis L.	.	+	411	.	+	.	+	
Knautia silvatica Duby	+	12	.	.	+			
Galium Mollugo L.	.	.	+	.	.	+	+	
Poa trivialis L.	.	+1	+	+				
Ranunculus acris L.	.	.	.	.	321	.	12	
Polygonum Bistorta L.	.	.	.	.	211	12		
Angelica silvestris L.	.	.	.	+	.	.	+	
Bromus asper L.	.	+	+1					
Sanguisorba officinalis L.	.	.	.	.	+	.	.	2
Holchus mollis L.	.	.	.	.	+	.	.	+
Alchimilla vulgaris L.	.	.	321					
Compagnes diverses:								
Urtica dioeca L.	213	.	+	121	.	121		
Crepis lampsanoides DC.	113	.	113	.	.	21	.	+
Hesperis matronalis L.	+	.	1+1	.	.	.	.	+
Epilobium alsinifolium Vill.	+	.	+	.	+1			
Athyrium Filix-Femina (L.) Roth.	.	231	.	.	+	.	11	
Polystichum Filix-Mas (L.) Roth.	.	121	.	.	+	.	.	2
Hypericum Richeri Vill.	.	+	211	.	.	.	+1	
Veronica Anagallis-aquatica L.	+	.	.	.	1+1	.		
Carex flava L.	.	.	12	.	+			
Brunella grandiflora (L.) Jacq.	.	.	+	.	311			

TABLEAU XII *(Suite)*

Geranium phaeum + silvat. + prat.	321	.	.	.	.	.	321	
Euphorbia hibernica L.	.	+	1+1					
Equisetum arvense L.	.	.	.	.	+	.	.	+
Arabis bracissaeformis Wallr. . .	.	.	.	.	.	.	431	
Geum rivale L.	.	.	.	.	321			
Carex stellulata Good.	.	.	.	.	3+1			

Les espèces suivantes figurent avec + dans les relevés ci-dessous: 609: Astrantia major, Cardamine impatiens, Chaerophyllum Cicutaria, Chrysosplenium alterniflorum, Dactylis glomerata, Stellaria Holostea; 616: Salix phyllicifolia; 859: Rumex Arifolius; 862: Carex paniculata; 872: Acer campestre, Acer pseudoplatanus, Anthriscus silvestris, Carex panicea, Carex vulgaris, Lamium Galeobdolon, Lathyrus luteus, Lilium Martagon, Marchantia polymorpha, Phyteuma Halleri, Polygonatum verticillatum, Pulmonaria officinalis, Rubus Koeleri, Solidago Virgaaurea, Thuidium sp., Viburnum opulus; 874: Carex glauca, Lysimachia nemorum; 877: Aconitum Lycoctonum, Aconitum Napellus, Brachythecium sp., Carex Davalliana, Lychnis Flos-Cuculi, Orchis maculata, Veratrum album.

Les relevés ont été pris aux endroits suivants: 609: Goule d'Hèches; 616: Goule de Courbe; 859: Portet; 862: Pradès de Portet; 872: Garin; 873: Gouron, ruisseau de Cubère; 874: Mousse du Plan de Gouron; 877: Ruisseau de Labach à Pardiac.

Devant un tel tableau, on peut se demander si le groupement est une association ou une formation. L'aulne, c'est certain, ne constitue nulle part de bois fermés possédant un cortège originel de compagnons: seuls le bouleau blanc et le saule doré lui semblent assez liés, mais encore seulement au-dessous de 1500 mètres; au-dessus, il est souvent seul et on a alors l'impression qu'il se superpose aux espèces des marais qu'il colonise avec plus ou moins de bonheur. C'est alors, en effet, qu'il est sujet aux terribles attaques parasitaires qui déciment périodiquement ses peuplements. Par ailleurs, il est certain aussi qu'on peut établir une série continue d'aulnaies conduisant du marais à la hêtraie ou même à la sapinière, l'aulne se comportant comme un excellent atterrisseur. Au contraire des autres espèces forestières et à l'intérieur de l'étage montagnard, il n'exige pas de conditions climatiques très particulières pour prospérer: même

les versants sud très exposés au soleil lui conviennent, pourvu que le sol soit suffisamment mouillé. Seul l'édaphisme détermine son apparition. Quand il domine dans un milieu, ce n'est pas qu'il en a chassé les autres espèces arborescentes, car il est mal armé pour lutter contre elles, mais c'est seulement parce que ces dernières ne peuvent l'y concurrencer: seul en effet, il est doté d'associés micorrhyziens lui permettant d'y prospérer. L'aulne se comporte en milieu marécageux comme le bouleau verruqueux et ses hybrides avec le bouleau blanc en sol non hydromorphe: tous constituent des groupements permanents actuellement en équilibre avec le milieu édaphique et climatique, préparant l'avènement des forêts.

Ce comportement n'est pas différent de ce qu'il est ailleurs. Il est cependant difficile de tenir les aulnaies de l'One pour une association aussi tranchée que les aulnaies du Pays basque (ALLORGE, 1941), ou l'*Alnetum catalaunicum* des Pyrénées orientales (SUSPLUGAS, 1935 et 1943). Avec ces aulnaies prises séparément, celles d'One n'ont guère, au mieux, qu'une demi-douzaine de caractéristiques d'association, 2 d'ordre, 3 de classe et 7 compagnes sur un total de 150 espèces; toutes ces aulnaies sont plus en effet des éléments de plaine ou de versant humide et chaud que des formations de montagne. C'est peut-être encore des aulnaies médioeuropéennes de l'*Alnion* que celles de l'One se rapprochent le plus, avec 9 caractéristiques sur 28, mais beaucoup de compagnes sont différentes. Sur le plan écologique les quelques mesures, très fragmentaires, montrent que l'écologie des aulnaies est assez voisine dans ses grands traits de celles des divers Alnetums de l'Europe moyenne (cf. en particulier KLOTZLI, 1969). Mais il faudra reprendre ici encore l'étude des ces aulnaies de montagne sur l'ensemble de la chaine avant de se prononcer sur leur valeur et leur rattachement.

III — LES PRAIRIES FAUCHÉES

III.A — Campanulo-Violetum cornutae nov. ass.

(Ass. à *Campanula patula* et *Viola cornuta*)

Les prairies de fauche occupent, comme partout en montagne, de vastes surfaces dans les fonds de vallées, autour des agglomérations; elles ont toujours été constituées au dépens du domaine forestier. Avec la dépopulation, l'irrigation n'est plus assurée régulièrement: les pelouses pâturées mais non fauchées tendent à mordre sur ces territoires et, les coupes s'espaçant, envahissent les prairies de fauche: en outre la fumure, de moins en moins soignée, laisse les sols s'appauvrir, les espèces les plus rustiques s'étendent. Si la prairie artificielle est en butte à des attaques permanentes, elle voit chaque jour s'ouvrir devant-elle une foule de champs abandonnés: ainsi s'établissent des stades de conquêtes.

1. *Floristique*

L'association à campanule et violette constitue, en Pyrénées luchonnaises, l'équivalent et l'Arrhénathéraie centro--européenne étudiée par un nombre impressionnant d'auteurs parmi lesquels PEDROTTI, (1963), HUNDT, (1966), BERSET, (1969), OBERDORFER et PASSARGE (1971). Elle équivaut aussi à l'Arrhénathéraie du Vallespir décrite par SUSPLUGAS (1935) et ultérieurement nommée *Triseteto-Heracleetum pyrenaici* par les auteurs du Prodrome (BRAUN-BLANQUET, NEGRE, ROUSSINE, 1952); CHOUARD (1943) rattache les prairies fauchées irriguées et fumées de la vallée de Gavarnie à un *Arrhenatheretum* sous-association à *Trisetum flavescens* et *Astrantia major*.

Si l'association appartient sans conteste aux *Arrhenatheretalia,* il est beaucoup plus difficile de connaître l'alliance où elle prend place: elle contient à la fois des espèces de l'*Arrhenatherion,* du *Cynosurion,* du *Polygonio-Trisetion* (inclus le *Trisetion*). Peut-être faudra-t-il, lorsque les prairies de la chaîne auront davantage été étudiées proposer la

création d'une alliance nouvelle, le *Violon cornutae,* où les endémiques pyrénéennes pourraient jouer un rôle essentiel.

Comparée aux autres associations décrites, le *Campanulo-Violetum* est surtout individualisé par la constante présence des quatre espèces suivantes toujours abondantes: *Knautia silvatica* (qui remplace ici *K. arvensis*), *Heracleum*

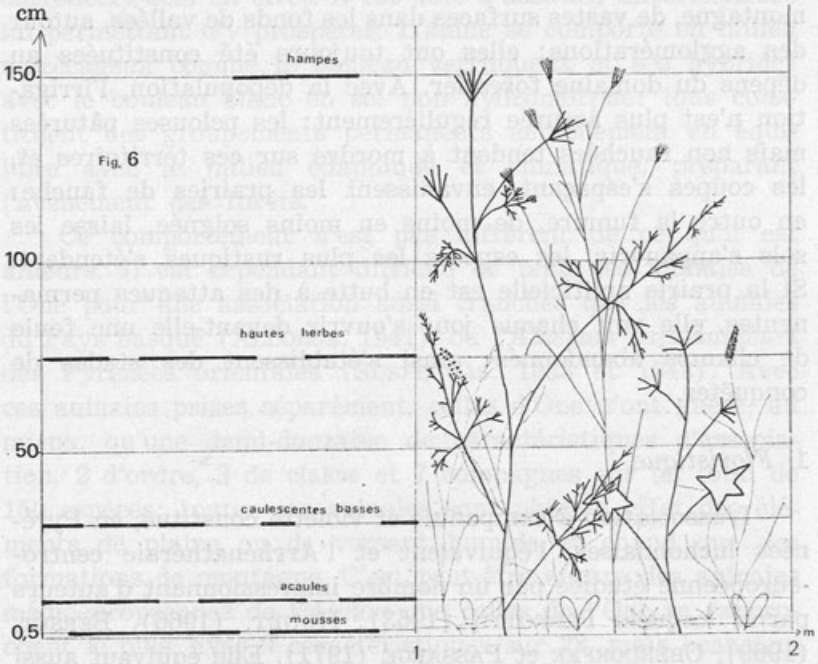


Fig. 6. — Couverture du sol par les diverses strates du *Campanulo-Violetum.*

pyrenaicum (qui remplace *Heracleum sphondylium, H. montanum* ou *H. Lecoquii* et *Pastinaca*), *Viola cornuta* (vicariante écologique de *V. tricolor*), *Campanula patula* présente ici sous une forme qui est encore à étudier. La présence de *Centaurea nigra* ssp. *eu-nigra* — y compris le var. *pallens* à capitules blancs — (vicariant de *C. jacea* et *C. dubia*) et de *Geranium pratense* (vicariant de *G. silvaticum*) renforce l'originalité de l'ensemble, tout en soulignant l'appartenance au domaine atlantique. Comme dans les autres prairies mésophiles, on rencontre également diverses espèces échap-

pées des *Brachypodietalia pyrenaica* (vicariants des *Mesobrometalia*) telles: *Hypochoeris maculata, Pimpinella Saxifraga, Ranunculus bulbosus,* et des plantes des *Molinietalia* (*Crepis paludosa, Cirsium palustre, Angelica silvestris, Lychnis Flos-Cuculi* par exemple).

Parmi les caractères négatifs, il faut évidemment noter l'absence des espèces du *Trisetion* suisse (en particulier *Crocus albiflorus, Heracleum montanum, Thlaspi alpestre, Phyteuma ovatum, Centaurea pseudophrygia*). Manquent aussi *Carum carvi, Pimpinella major, Melandrium rubrum, Agrostis capillaris, Arabis pubescens* et *A. Halleri*; le Trolle est extrêmement rare et à peu près cantonné à d'autres associations subalpines. Outre l'absence de ces espèces à large réparitition, il faut encore remarquer celle de plantes plus nettement inféodées aux territoires centro-européens telles: *Campanula rhomboidalis, Leontodon autumnalis, Tragopogon orientalis,* ou late-mediterranéenne, comme *Salvia pratensis.*

Le *Campanulo-Violetum,* et sans doute l'alliance correspondante du *Violon cornutae,* intermédiaire entre *Arrhenatherion, Cynosurion, Polygono-Trisetion,* est, somme toute, caractérisé par la conjonction des éléments prairiaux montagnards et atlantiques, corrélative d'une très nette élimination d'éléments centro-européens.

Au plan floristique et pris dans son ensemble, il se distingue encore par sa grande richesse: le cortège normal compte 80 espèces auxquelles s'ajoutent une trentaine de différentielles et une cinquantaine d'accidentelles; il est aussi bien pourvu que le *Centaureo-Brachypodietum* et l'*Irido-Festucetum* (NEGRE, 1969b) qui en comptait cent soixante. Le nombre moyen d'espèces se situe entre 32 et 58 suivant les faciès, ce qui est très comparable au nombre d'espèces trouvé ailleurs en Europe de la Suisse à la Vistule (SLAVINSKI, 1950).

2. *Subdivisions*

Sous une monotone uniformité morphologique, le *Campanulo-Violetum,* est très divers dans le détail. Le Tableau XIII réunit une quarantaine de relevés jugés les plus

démonstratifs. On ne s'étonnera pas, à la lecture du tableau, des coefficients très élevés d'abondance et de dominance des nombreuses espèces à l'intérieur d'un même relevé: ils s'expliquent aussi bien par l'importance des diverses synusies que par la superposition des aspects saisonniers, ceux-ci ayant été cumulés dans les relevés.

Une quinzaine de types principaux se distinguent par leur groupe de différentielles. Ni *Saxifraga granulata,* ni *Narcissus poeticus* ne figurent parmi ces dernières: ils constituent en effet des faciès saisonnières certes très marqués, mais dont il ne reste bien souvent plus trace au moment où l'ensemble de la prairie est à son optimum. Tous ces types peuvent être regroupés en sept faciès (ou sous association?) correspondant à des conditions écologiques particulières. Parmi eux, le faciès à *Astrantia* est l'analogue de la sous-association décrite par CHOUARD *(l. c.)*; celui à *Sanguisorba* rappelle quelque peu l'*Arrhenatheretum montanum* de Forêt Noire (OBERDORFER, 1957). L'abondance de *Filipendula* détermine fréquemment un faciès en bordure de ruisseau, qui rappelle beaucoup ceux de l'Europe du Nord (HUNDT, 1958). Trois exemples de stades initiaux sur jachère ont été placés en fin de tableau: plus ils sont riches en rudérales, plus le stade d'abandon est récent; à condition que l'*Urticetum* ne s'installe pas, quatre années suffisent pour constituer une prairie de fauche complète. Une fois installé, le *Campanulo-Violetum,* est très stable; la coupe régulière biannuelle et la fumure automnale le maintiennent en parfait état. Aux basses altitudes et aux versants sud, l'abandon de l'une des deux suffit à permettre une évolution vers le *Centaureo-Brachypodietum.* Le faciès à *Vicia angustifolia,* se situe au tout début de celle-ci; le relevé 832 est plus évolué. En versant nord, et au-dessus de 1200 mètres, l'abandon conduit à la prairie à *Festuca rubra* dominant (cf. p. 334) préparant elle-même la voie du *Vaccinio-Festucetum.*

3. *Biologie*

Le *Campanulo-Violetum,* association toute entière soumise aux conditions imposées par l'homme, leur doit à la fois sa morphologie et son exubérance. Au plus fort du

TABLEAU XIII

Campanulo-Violetum cornutae

Numéro du relevé	814	817	818	840	880	831	827	816	828	842	847	836	832	834	835	823	826	830	837	838	819	820	821	822	825	853	824	812	841	850	852	844	846	845	848	869	829	843	849	851	811	879	813	815	833
Altitude m. s. m.	1100	1090	1030	1100	1230	1180	950	1090	981	1090	1290	1300	1230	1220	1230	1060	970	1190	1230	1220	990	1021	1010	1050	1010	970	1070	850	1090	1340	1350	1190	1210	1210	1380	1500	950	1150	1220	1340	780	1286	940	1110	1230
Exposition, pente %	E10	S1	S2	W15	E45	plat	plat	S1	SW1	W10	SW20	S15	W10	plat	S5	plat	plat	NE10	SW1	SW1	W3	W1	plat	plat	plat	NE5	E10	SE10	W10	SW10	E15	SSE3	plat	W1	NE5	SE5	SE10	SSE3	NE5	E10	plat	E3	SW10	plat	W10
	type inclus f. à Saxifraga gran.											f. à Vicia ang.				f. à Phyteuma					f. à Astrantia					f. à Scabiosa luc.						f. à Sanguisorba									f. à Crepis pal.		initial		
Caractéristiques d'association:																																													
Trisetum flavescens P. B.	311	321	312	331	311	421	321	+11	221	331	321	321	431	321	431	211	331	331	431	321	221	321	431	311	311	421	211	1+1	321	431	(+)	421	1+1	431	211	311	311	432	321	431	312	1+1	—	—	2+1
Campanula patula L.	211	231	231	321	441	211	331	221	12	231	331	331	2+1	221	321	331	231	321	—	321	231	232	212	321	—	121	111	211	12	12	421	211	231	341	321	321	221	241	341	441	331	321	331	342	+
Knautia silvatica Duby	341	421	341	121	111	341	211	321	—	12	341	341	.	331	321	431	231	341	341	431	321	331	431	221	331	11+	211	12	—	121	+1	211	1+1	321	211	331	12	121	431	431	121	321			
Ranunculus bulbosus L. ssp. Aleae Willk.	311	3+1	311	421	2+1	2+1	311	321	311	12	321	3+1	311	.	311	.	311	+	311	+	121	311	2+1	411	3+1	311	.	311	211	1+1	+1	3+1	411	.	321	231	3+1	2+1	3+1	2+1	311	211	.	.	331
Arrhenatherum elatius (L.) Mert. et K.	+1	211	211	321	1+1	211	321	+	321	12	1+1	111	—	111	211	+	+	321	221	421	+	+	+	+	—	321	321	431	431	312	+1	321	—	211	211	+1	321	111	211	321	111	—	+	211	
Heracleum pyrenaicum Lamk.	+	131	121	321	+	231	+	.	+	+	331	.	+	.	.	+11	.	+	+2+	231	231	+	111	+11	+	+	+2	.	—	—	332	.	+21	+1	.	.	121	.	223	121					
Tragopogon pratensis L.	1+	11	.	+	—	+	211	+1	.	+	+	2+1	1+	+	11	+2	2+1	+	.	+	.	311	+	.	.	+	+11	.	—	—	+	+	.	3+1	+	.	.	+	.	2+	+	+			
Narcissus poeticus L.	+	+	.	+	—	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	.	.	532	541	.	×	×	×	.	+	.	R	—	×	×	.	.	.	.	5	.	+	×	×	4	5			
Viola cornuta L.	.	.	.	311	431	+	222	.	—	—	321	113	.	1+	3	.	431	421	121	321	+	441	312	311	411	321	433	321	—	.	321	112	.	.	421	(+)	321	.	12	.	131	.	×		
Geranium pratense L.	+2	.	+	+	.	221	+	+1	—	—	.	321	.	211	+	.	+12	121	211	.	211	+1	.	211	12	212	.	+	—	.	.	+	.	.	.	.	331	+	.	.	112				
Chaerophyllum aureum L.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	312	+	.	431	.	.	.	.	.	+	+	321	.	1+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	321	+	.	.	+12	.	+	.	.	.	.	+
Caractéristiques des Arrhenatheretalia:																																													
Dactylis glomerata L.	211	121	211	211	211	432	331	+1	+	221	211	211	431	431	431	12	121	231	112	11	211	211	211	211	312	211	211	212	+	311	+	431	.	431	321	+1	321	331	311	331	431	341	431	451	+
Trifolium pratense L.	211	231	231	321	441	211	331	221	12	231	331	331	2+1	221	321	331	321	321	.	321	231	232	212	321	.	121	111	211	12	12	421	211	231	341	321	321	221	241	341	441	331	321	321	342	+
Holchus lanatus L.	331	341	231	321	211	11	211	432	—	(+)	431	1+1	331	11+	.	321	431	.	322	321	431	331	321	211	431	321	+	231	211	321	211	431	1+1	432	331	+	531	211	321	321	321	321	531	12	
Rumex Acetosa L.	311	11	+	11+	1+1	211	211	+2	+	.	+	321	+	311	211	311	11+	+1	1+1	.	+	211	321	311	211	1+1	431	+	1+1	1+1	+1	1+	+	3+1	+	1+	2+1	2+1	2+1	211	1+1	+	+	+	
Plantago lanceolata L.	.	311	21	531	431	+	311	221	431	411	421	3+1	311	311	311	312	311	+	.	421	2+2	311	3+1	2+1	311	431	311	421	321	411	311	411	211	311	421	+1	311	321	311	+3	.	21	12		
Poa trivialis L.	321	321	331	211	+	431	211	311	—	+2	331	431	211	321	331	.	221	321	431	+	321	.	221	+	211	221	312	+2	.	211	.	321	.	321	421	.	221	431	211	431	321	211	211	321	331
Lathyrus pratensis L.	211	131	231	331	+	12	+1	221	—	+1	121	121	.	111	211	.	111	211	231	231	231	1+2	+	.	.	312	.	121	211	111	+	211	+21	211	+	+1	221	211	+	2+1	231	.	213	.	131
Cynosurus cristatus L.	311	421	431	431	312	211	11	431	—	—	431	231	1+1	221	321	331	321	321	331	12	321	431	331	211	411	321	+11	—	—	1+1	(+)	421	541	431	113	1+1	—	321	211	2+1	321	421			
Cerastium semidecandrum L.	3+1	.	3+1	3+	2+1	1+1	3+1	3+1	—	—	4+1	3+	11	1+	11	+2	3+1	+2	3+1	2+1	2+1	2+	+	3+1	2+1	.	2+1	31	2+1	4+1	.	3+1	.	4+1	3+1	2+	.	4+1	.	.	3+1	3+1			
Leucanthemum vulgare L. v. Delarbrei Timb.	231	+11	+	+	+	+	+1	—	—	+	.	+	.	+	.	211	+	1+1	.	211	+1	+	2+1	+	1+	+	12	+	+	211	211	.	.	12	.	1+2	.	11	.	+	321	+	.	.	+
Vicia Gracca L.	+1	11	.	231	—	+1	221	—	—	12	+	441	321	.	.	+	21+	.	211	+	+	211	+	+	+	212	+	+	1+	11	.	.	+	131	+	+	.	12	+	311	.	.	11	.	321
Rhinanthus major Ehrh.	2+1	.	3+1	421	321	+	.	+1	531	421	.	211	+	+	.	321	211	.	321	.	311	211	311	.	211	421	421	.	1+1	421	.	211	.	.	312	311	311	311	.	+	.	311	.	12	
Veronica chamaedrys L.	.	2+	+	3+1	.	211	3+1	3+1	211	321	.	3+1	411	4+1	4+1	.	2+1	211	321	.	3+1	311	+2	.	2+1	.	.	2+1	.	3+1	+1	411	.	41+	.	+	211	411	4+1	3+1					
Silene inflata L. var. vulgaris Gaud.	.	.	.	231	321	.	211	.	.	12	.	221	221	1++	+11	221	11+	12	341	211	331	+12	.	.	.	+1	131	.	.	+	+	.	.	+	+	12	.	.	+	+21	.	.	341		
Trifolium repens L.	.	+1	+2	.	+	.	211	.	.	231	+1	.	.	1+1	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	+	341	+	+2	231	.	.	.	+	.	.	.	+	441	.	.	+12	.	.	232	231
Leontodon hispidulus L.	.	.	.	311	—	+	.	—	—	—	.	.	.	+	.	+3	321	—	—	—	312	312	3+1	311	311	211	13	.	—	—	312	113	.	12	.	211	211	211	—	.	+				
Galium Mollugo L.	+1	211	+2	+	.	121	112	.	+	+1	.	331	.	112	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	213	+2	+	.	.	.	.	.	.	.	121	+3	.	1+2	.	.	.	+
Polygonum Bistorta L.	.	.	.	.	.	11	.	321	.	.	.	.	.	.	.	.	321	.	+	.	.	.	+	.	1+1	+	.	.	.	.	.	2+1	431	.	+	+2	311	+12	3+1	.	121				
Phleum nodosum L.	.	.	.	211	1+1	1+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	221	.	.	.	.	.	.	+	.	+2	211	.	1+1	.	.	311	.	.	.	312			
Taraxacum officinale Web.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	221	2+1	21+	311	211	.	.	.	.	211	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2+1	.	12	311	.	.	.	.	+	.	211	.	.	3+1
Crepis biennis L.	.	.	221	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	321	.	.	111	+			
Saxifraga granulata L.	.	.	.	531	.	531	.	.	541	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.																									
Lolium perenne L.	211	.	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	311					
Achillea millefolium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+					
Trangressives du Centaureo-Brachypodietum:																																													
Centaurea nigra L. ssp. eu-nigra	321	211	11	321	—	+	.	211	—	—	.	.	211	+	+	+	.	211	421	311	21+	211	321	11	2+1	221	211	211	111	231	331	314	.	1+1	+	311	1+1	.	+	+	211	+	.	.	+1
Crepis blattarioides (L.) DC.	331	311	1+2	321	—	331	121	—	—	—	231	431	211	431	431	312	121	341	431	121	111	432	221	211	221	+	211	211	—	—	321	+	.	431	341	321	11	231	321	321	321	.			
Hypochoeris maculata L.	+	+	+	+	311	.	+	+11	.	.	311	.	.	.	.	+1	+	+1	.	.	.	.	.	+	.	211	+	+	211	.	211	311	.	.	.	321	.	1+1	.	.	21	+			
Malva Tournefortiana L.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	221	11+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+12	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+1	.	.	.	+	+	+	
Galium Cruciata L.	.	+	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	211	315	1+4	.	.	.	+	312	.	212	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	113	212	.	.	214	+	2+3					
Campanula glomerata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	42	.	.	+1	.	.	.	.	.	211	+2	+	+1	.	+	.	.																
Carduus defloratus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	+					
Différentielles:																																													
Poa pratensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	221	331	421	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	212															
Vicia angustifolia Reich.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	12	325	231	331	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	2+1	
Phyteuma Halleri All.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	321	+	+	311	+	311	311	221	212	.	311	+2	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	1+1					
Astrantia major L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+1	+2	.	.	+	.	.	+1	211	321	443	331	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+2	.	.	.	+1	.	232			
Scabiosa lucida Vill.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	211	431	331	321	541	+1	221	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Festuca rubra L. v. rubra	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	221	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	113	2+1	.	.	421	321														
Sanguisorba officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	341	341	431	451	121	541	221	451	113	321	341	.	+			
Linum angustifolium Huds.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	312	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2+1		
Orchis pyramidalis L	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2+1	.	.														
Ononis repens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	214	.	.														
Anthyllis vulneraria L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	232	+	113														
Euphorbia verrucosa (L.) Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	321	111														
Orchis bifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	311														
Galium anisophyllum Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3+1														
Thymus varians R. N.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	211														
Festuca pratensis Huds.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	321													
Juncus silvaticus Reich.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2+1													
Glyceria fluitans R. Br. v. spicata Guss.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	211												
Caltha palustris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	121	122												
Deschampsia flexuosa (L.) Trin. v. montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	421	21	.	.	.	.	.	+				
Crepis paludosa (L.) Moench.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	311	521			
Viola arvensis Murr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	311	+	211
Artemisia campestris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	+	221
Papaver Rhoeas L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	+	+
Geranium columbinum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	211	
Crepis virens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+3	.	321	—	+1
Anthemis arvensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	231	—	211
Lathyrus Ochrus (L.) DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	311	
Urtica dioeca L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	231
Rumex arifolius All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	431
Bromus maximus Desf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	441
Compagnes:																																													
Anthoxanthum odoratum L.	311	+2	+	321	321	221	+	211	431	321	211	.	321	.	.	331	.	231	311	311	311	212	.	312	111	421	+11	.	311	1+2	431	431	211	431	.	321	321	.	211	431	1+1	1+1			
Lotus corniculatus L.	.	.	3+	321	321	211	221	311	231	11	+3	111	312	.	+12	331	231	321	312	312	12	212	3+1	.	321	211	311	311	321	+2	311	12	.	1	211	.	2	.	.	213	.	+	.	.	231
Agrostis vulgaris L.	.	.	+	1+2	321	221	+3	331	1+2	(+)	.	221	331	431	+1	321	212	321	431	541	212	.	123	311	322	221	.	.	.	541	321	3+1	.	+2	431	331	.	112	431	.	.	421	212	.	321
Conopodium mutabile Mieg.	.	.	.	231	321	.	211	.	.	12	.	221	221	1++	+11	221	11+	12	341	211	331	+12	.	.	.	+1	131	.	.	+	+	.	.	+1	+	12	.	.	+	+21	.	.	341		
Poterium muricatum Spach	11	.	.	421	1+21	.	.	.	311	.	.	341	.	.	.	321	+	211	.	321	.	331	.	.	213	431	331	331	341	321	211	.	.	432	.	321	.	431	.	+					
Mnium affine Bland. v. elatum	.	2	.	3	.	2	2	3	.	2	3	.	.	.	×	.	2	.	2	.	2	3	3	4	3	214	.	.	.	.	4	3	.	.	.	.	2								
Lolium tenue L.	+	321	321	.	212	.	.	421	.	.	521	.	.	214	.	.	321	.	.	.	311	+	+	.	.	.	.	11	.	.	.	421	.	321	.	.	+	411	2+1	.	.	321			
Stellaria graminea L.	.	.	.	421	311	421	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	3+1	.	.	.	.	.	.	.	4+1	+	.	.	.	211	.	+	.	211	12	.	.	2+1	2+1	1+3	+	.	+	+
Ajuga reptans L.	.	.	.	.	.	21	3++	+	.	.	.	3+1	.	3+1	3+1	.	.	311	3+1	+	.	.	+	3	+	.	.	.	.	.	+	311	.	311	+	.	.	.	3++	+					
Bromus mollis L.	.	+2	.	.	.	.	.	+	211	211	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+	311	+	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11				
Galium verum L.	.	+2	.	+	+	.	211	.	121	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	112	.	.	.	.	.	211	.	.	.	211	121	.	.	.	+	+	.	.	.	+4	.	+	.	211	
Angelica Razulii Gouan.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	121	+	+	.	.	.	+1	+	121	.	.	+	+	.	+	+1	.	123			
Calamintha Clinopodium (L.) Morr.	.	.	+	+11	.	.	.	.	+1	121	.	+	121	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	212	231	.	.	.	.	.	.	.	.	113	.	.	112	.	+	+	
Crepis taraxacifolia Thuill.	+	+	321	.	.	.	.	.	.	+	.	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	311	.	+	.	.	231	2+1	+2
Medicago Lupulina L.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	321	321	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	42	.	.	221	.	.	+	.	.	311	12	.	321	+	431		
Trifolium arvense L.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	431	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+c	312	.	211	311	331	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	331	+	.	+	
Spiraea Ulmaria L.	.	+	.	.	.	.	341	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	+3	+	.	.	.	.	.	.	.	231	.	.	+2	.	.	+	.	.	+				
Brunella vulgaris L.	+2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	11	12	.	311	.	+	.	.	321	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	231	311			
Hypericum perforatum L.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	111	.	231
Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2+1	.	+	11	.	.	.	1+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	311	+	.	.	2+1	3+1	.	.	.	.	.	+
Briza media L.	.	+2	.	.	.	.	.	+	211	211	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+	311	+	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11				
Geranium phaeum L.	.	.	.	.	.	421	.	.	.	.	+	+	.	111	.	.	.	221	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	311	.	.	.	311	321	221					
Cardamine pratensis L.	.	.	.	3+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3++	.	.	.	+1	.	.	4++	.	.	.	.	.	.	.	.	111	.	.	.	3++	.	321	.					
Alchimilla vulgaris L.	.	.	.	3+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3++	.	.	.	+1	.	.	4++	.	.	.	.	.	.	.	.	111	.	.	.	3++	.	321	.					
Hypericum Richeri Vill.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	11+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Veronica agrestis L.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3+1	.	.	.	.	.	.	2	×			
Convolvulus arvensis L.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	321	2+1	431
Asphodelus albus Mill. v. pyrenaicus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+11	.	.	×	(+)	.	.	.	.	.	+															
Daucus Carota L.	.	.	.	.	.	.	.	231	.	+1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1		
Angelica silvestris L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+2+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.														
Luzula campestris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3+1	+													
Orchis maculata L.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+				
Listera ovata (L.) R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+3	.	.	.	.	.	.	+		
Geranium pusillum Burn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	2+1	.	.	.	.	211		
Polygala vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	2+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	.	3+1	.	.	.	.	2+1									
Euphrasia hirtella Jord.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	411	.	.	.	.	411									
Hypericum tetrapterum Fries	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	211									
Lolium italicum A. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	111	.	.	531		

Les espèces suivantes se rencontrent en outre avec croix, deux fois: Betonica officinalis (852-869), Bromus madritensis (833-844), Campanula rotundifolia (825-852), Carex praecox (850-869), Lappa major (832-836), Verbena officinalis (812-842), Trollius europaeus (826-830).

Se rencontrent une fois: Anchusa arvensis (813), Anthriscus silvestris (827), Arabis Turrita (826), Brachypodium pinnatum (840), Brunella hastifolia (869), Bupleurum ranunculoides (841), Capsella Bursa-Pastoris (813), Carex foetida (879), Centaurea montana (836), Centaurea nigra var. pallens (814), Centaurea Scabiosa v. Kotschyana (825), Chaerophyllum Cicutarium (815), Dianthus geminiflorus (825), Echium vulgare (841), Epilobium Duriaei (846), Erysimum (827), Galium rotundifolium (818), Genista sagittalis (816), Gentiana campestris (852), Geranium sanguineum (869), Helianthemum grandiflorum (869), Malva rotundifolia (813), Medicago arabica (813), Melandryum diurnum (834), Orchis ustulata (832), Orobanche reticulata (852), Phalaris arundinacea (846), Picris pyrenaica (825), Pimpinella dissectifolia (852), Plantago major (834), Potentilla Tormentilla (869), Rumex alpinus (835), Scabiosa succisa (816). Sherardia arvensis (813), Sonchus Plumieri (836), Thesium pratense (869), Thlaspi perfoliatum (827), Trifolium micrantum (824), Valeriana Olitoria (824), Veronica arvensis (880), Vicia sativa (830).

Les relevés ont été faits sur 100 (étendus à 400) mètres carrés, aux points suivants: 811: Pont d'One à Trébons; 812: La Colonne; 813: Castillon; 814 et 815: Garin; 816 et 817: Près du Lia près de Garin; 818: Billère; 819 et 826: Vallée d'Oo; 820, 821 et 825: Palenque; 827: Oo d'Autarrouy; 828: Croix de Peyre; 829: Cazaux au pont sur le ruisseau de Larbouste; 830 et 31 Sarradaous; 832 et 833: Courège du Curé; 834: Moulin de Caubous; 835: Caubous; 836: Bourg d'Oueil; 837 et 838; Mayrègne; 840: Cubouche de Saint-Paul; 841: Saccourvieille; 842: Coumette; 843 et 844: Cathervieille; 845 et 846: Poubeau; 847: Jurvielle; 848: Sérias; 849 et 852: Portet; 853: Castillon; 869: Goule de Soulit; 879 et 880: Granges de Labach.

développement, la végétation atteint 70 cm de haut dans les faciès typiques, dépasse 1 m 50 dans les faciès à *Astrantia,* à *Sanguisorba* et plus encore lorsque *Chaerophyllum aureum* ou *Anthriscus* sont à maturité. Dans de nombreux cas, le sol est couvert, par larges plaques (jusqu'à 90 %), d'un tapis de *Mnium elatum* surmonté d'au moins deux strates herbacées dominées (composées acaules, bugle, plantain, trèfles, véroniques, violette d'une part couvrant 80 %, géranium, centaurées, mauves, cardamine, brunelles, graminées basses d'autre part couvrant 50 %) et d'une strate de hautes herbes (*Heracleum, Scabiosa, Knautia, Poa* et *Festuca pratensis, Cynosurus, Lolium, Trisetum, Polygonum* feuillage de *Chaerophyllum,* couvrant 60 à 80 %) d'où émergent les grandes hampes de salsifis (certains pieds peuvent mesurer 4 cm de diamètre à la base et 1,60 m de haut), de *Chaerophyllum,* d'arrhenathère couvrant le sol à 30 % environ.

Dans le sol, la stratification inverse s'observe, mais seuls les trente premiers centimètres sont occupés.

La périodicité a été suivie en détail dans les divers faciès; elle est partout très voisine de ce qu'elle est ailleurs, au décalage climatique près; il est inutile d'y revenir. Il faut seulement signaler que les pissenlits, ou les crocus suivant les stations, sont les premiers à reverdir en mars, suivis des saxifrages, violettes et narcisses en avril-mai (jusqu'à 1100 m d'altitude) ou en juin (au-dessus de cette altitude). A cette époque, les relevés ne contiennent bien souvent que cinq à dix espèces, les autres étant encore au repos; les narcisses dominent alors junsqu'à 5.5, les violettes jusqu'à 3.4, les saxifrages arrivant à 5.4.1. Progressivement ces plantes fructifient puis disparaissent et, fin juillet, l'optimum de développement est atteint; la coupe permet au regain de poursuivre sa croissance jusqu'en septembre où une seconde coupe libère le sol pour les colchiques et surtout *Crocus nudiflorus.*

Les rendements de l'association sont parmi les plus élevés que l'on connaisse soit dix tonnes de foin récolté par hectare et par an, non comprise la production consommée en vert au printemps et à l'automne une fois le regain engrangé. Les courbes saisonnières en acides aminés, glu-

cides et éléments nutritifs seront fournies dans le cadre d'un travail général d'application sur les parcours régionaux.

L'aire minimum se situe en moyenne à 25 mètres carrés; elle est moindre pour les faciès type, à saxifrage, à *Crepis paludosa,* plus étendue au contraire pour les autres, spécialement pour le faciès à *Vicia angustifolia* dont le cortège n'est complet qu'à 35 mètres carrés: cette extension est normale, le faciès correspondant à un stade en voie d'évolution. Pour les stades initiaux, l'aire minimum décroit de 100 m² pour les plus jeunes, à 25 pour les plus âgés. Dans l'ensemble, les faciès sont fort homogènes et l'extension à 400 ou même 900 mètres carrés n'entraine pas l'apparition de nouvelles espèces.

Le spectre biologique, établi sur les seules espèces du tableau, non compris les accidentelles et tel qu'il ressort du Tableau XIV, met en lumière le rôle très important des hémicryptophytes. Ceux-ci sont à peu près aussi nombreux que dans le *Centaureo-Brachypodietum* (68 %) et l'*Irido-Festucetum* (66 %).

Dans le détail, les prairies fauchées se distinguent nettement des deux autres associations par une meilleure répartition des types et surtout par l'abondance des rosettes (19 % contre respectivement 6 et 12 %) et la raréfaction des scapes (14 % contre 19 et 16 %). Les pourcentages de géophytes sont aussi à peu près du même ordre (18 % contre 15 et 26 %). Les chaméphytes sont beaucoup moins représentés (à peine 3 % contre 15 et 8 %). Les thérophytes, eux, accusent une très sensible augmentation (16 % contre 2 %): celle-ci traduit la nette ouverture du peuplement et des conditions écologiques plus favorables.

Contrairement à ce qu'on observait dans les pelouses naturelles, les formes écologiques sont ici moins stables: certains chaméphytes peuvent passer au type hémicryptophyte et surtout de nombreux hémicryptophytes peuvent se comporter en thérophytes biennes, ces derniers pouvant à leur tour fleurir la première année.

Le spectre biogéographique (Tableau XIV) souligne l'appartenance très médioeuropéenne du *Campanulo-Violetum,* plus forte encore que celle de l'*Irido-Festucetum* et du

Centaureo-Brachypodietum (52 % contre 38 et 6 %). Cette appartenance est cependant nuancée par l'élément montagnard à teinte encore nettement pyrénéenne; l'endémisme est corrélativement peu accusé, moins encore que

TABLEAU XIV

Spectres biologique et phytogéographique du *Campanulo-Violetum cornutae* (valeurs en %)

Types biologiques			Eléments biogéographiques		
Chaméphytes			Endémiques		4
dressés	0,5		Orophytes		
rampants	2		européens	10	
vers Hemi. cesp.	0,5	3	Ib. pyr. alp. carn.	6	16
Hémicryptophytes			Mediterranéens *(s. l.)*		9
rosette	19		Subatlantiques		3
cespiteux [1]	16		Européens	12	
scapeux [1]	14		Euras. + Eurosib.	25	
couchés et rampants	13	62	Circumboréaux	15	52
Géophytes			Paléotempérés		11
tubercules et rhizômes	17,5		Subcosmopolites		6
bulbeux	0,5	18			
Thérophytes					
annuels	10				
biennes [2]	6	16			
Mousses	1	1			

[1] Inclus 2 % de Thérophytes 2 passant à Hémicryptophytes.
[2] Inclus les formes pouvant fleurir la première année.

celui du *Centaureo-Brachypodietum* (6 %) et bien sûr de la prairie à Iris (14 %). Les éléments méditerranéen et paléotempéré sont bien représentés, beaucoup plus que dans toutes les autres associations de la région.

4 *Ecologie*

Le *Campanulo-Violetum,* association anthropogène, s'est étalé jadis sur la totalité des fonds de vallées et sur les versants irrigables jusqu'à 1600 mètres d'altitude: soit

4 à 600 mètres plus haut que dans les Alpes. D'après les restes actuels, les formes les plus basses étaient fort riches en arrhénathère, les plus élevées en *Trisetum*. Nulle part cependant ne s'est individualisé le *Polygono-Trisetion*. Aux altitudes supérieures, Labach, Esquierry, Agudes, l'association passait toujours soit à des formes des *Brachypodietalia* soit à des aspects plus ou moins nitrophiles.

Originellement indifférente à la pente et à l'exposition, elle devient, quand l'homme l'abandonne, sensible à cette dernière.

4.1. *Climat*

Les variations du climat aérien n'ont pu être enregistrées en continu, comme elles l'ont été pour les autres associations de la région, la marche des appareils ayant été souvent perturbée par les visites de promeneurs. Seules les mesures des températures édaphiques revêtent quelque signification. Celles de l'année 1970 sont réunies dans le Tableau XV. A titre comparatif, y sont aussi indiquées celles de Trébons pendant le même temps.

La prairie du versant N de Mayrègne n'est plus ni irriguée ni fauchée depuis un quart de siècle. Celle du versant S n'est pas irriguée. Dans l'ensemble, l'influence de l'altitude est beaucoup plus marquée que ce qu'on pourrait attendre; la comparaison entre les *M* printaniers et *m* estivaux de Mayrègne Sud et de Trébons, aussi exposé au Sud et non irrigué, est démonstrative (jusqu'à 5° pour les *m* et 10° pour *M*). Le sol gèle au-dessus de 1100 mètres sur les 25 premiers centimètres presque tous les hivers.

Les valeurs recueillies au fond de vallée d'One sont assez proches pour l'automne et le printemps des valeurs enregistrées partout où se pratique l'irrigation par submersion. Celle-ci corrige sensiblement les conditions naturelles, atténuant les oppositions climatiques et édaphiques entre versant.

Comparées aux températures relevées dans l'*Irido-Festucetum*, celles du pré à Campanules-Violettes ont des extrêmes plus accusés, ce qui traduit en hiver l'exposition

directe au froid, le neige ayant une action protectrice plus discontinue et, en été, un microclimat peut-être plus contrasté mais surtout beaucoup plus chaud. Par rapport au *Centaureo-Brachypodietum,* les conclusions sont un peu de

TABLEAU XV

Variation des températures édaphiques à 15 cm de profondeur dans le *Campanulo-Violetum* en fonction de l'altitude et de l'exposition

		I II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Versant N	M	0	2	8	13	16	19	23	18	15	12	7
Mayrègne	m	—3	—3	—3	—2	1	7	12	11	10	2	1
1200 m												
Versant S	M	2	4	9	10	16	18	23	21	18	16	9
Mayrègne	m	—1	—2	—2	—1	4	10	12	14	11	5	4
1200 m												
Fond de vallée	M	4	7	13	20	20	22	25	22	21	19	14
d'One Trébons	m	0	0	1	5	8	15	15	15	12	6	6
760 m												
Trébons	M	5	7	10	20	24	24	26	25	18	18	15
1970	m	0	0	1	4	5	14	16	19	16	6	5
900 m												

même ordre: les différences moins accusées, sont surtout dues à la nature particulière des deux associations. C'est certainement ce qui explique les différences entre les spectres biologique et biogéographique.

Il est bien évident que l'exposition et l'altitude déterminent la date de découverture nivale et par suite le début de la végétation; les près de Trébons (à 900 mètres) sont bien souvent couverts de fleurs de pissenlit au 25 mars alors que ceux des Agudes sont encore sous la neige et que celle-ci quitte seulement les fonds de la vallée d'Oueil. A cette époque, le microclimat des prairies d'altitude protégées par la neige est ainsi plus uniforme que celui des vallées; mais les contrastes thermiques relevés alors dans celles-ci ne gènent pas la végétation prairiale.

4.2. *Sol*

L'édaphisme de l'association est tout entier dominé par deux facteurs essentiels: l'irrigation, la fumure.

Le premier, pratiqué jusqu'à un mois entier sans interruption sur les mêmes parcelles (pour «tuer la vermine») depuis des siècles sur des sols à matrice primitivement argilo-limoneuse, les a lavés d'une bonne partie de leur argile, ne laissant plus dans les couches supérieures que les limons et les sables. Ce lavage persistant trop longtemps est nocif car il entraine également la quasi totalité des phosphates et du potassium; l'abondance du *Luzula campestris* signe le départ de ces éléments. Ce lavage n'élimine pas pour autant les rongeurs ou les petits animaux qui se réfugient dans les zônes non noyées. Il est d'autant plus nocif que, souvent, il affecte des champs préalablement fumés à l'automne, leur faisant ainsi perdre le bénéfice de la fumure, tout en surchargeant les ruisseaux en matière organique animale. Bien que les analyses le montrent formellement, la force de ces pratiques ancestrales nocives leur assure une grande pérennité.

Malgré elles, et lorsqu'une seconde fumure est appliquée en fin de printemps, le sol garde une capacité de rétention correcte; sa structure reste cependant mauvaise et souvent battante en surface, d'où le développement des mousses. L'humidité de la majorité des sols de prairie est ainsi très suffisante tout au long de l'année: il faut des périodes de sècheresse totale de 15 jours pour qu'elle s'abaisse à 15 %, ce qui permet encore à la plupart des végétaux de subsister en vie ralentie.

Une fumure azotée excessive jointe à de faibles réserves en engrais minéraux, détermine l'enrichissement en *Chaerophyllum aureum* ou en *Anthriscus silvestris*. Le pissenlit profite de ces excés et élimine bien souvent les excellentes fourragères que sont *Knautia, Chrysanthemum, Phleum pratense, Lolium perenne*.

L'abondance des Narcisses dans les faciès vernaux, correspond bien souvent à une lixiviation exagérée des sols. Une fois installés, les narcisses s'étendent fortement si on

les laisse fructifier. Ils peuvent être éliminés par deux coupes se succèdant à 10 jours d'intervalle au plein de la floraison, ce qui a pour effet d'épuiser les bulbes, d'interdire la monté à fruits et la reconstitution des réserves. Le produit de la coupe, foin de très mauvaise qualité, pourrait être ensilé et utilisé ultérieurement, au besoin comme apport à certaines cultures. Appliqué plusieurs années de suite, ce processus d'élimination est très sûr; il donne d'aussi bons résultats qu'avec la fougère-aigle.

Du point de vue pédologique, le sol agropédique, de couleur générale grise, s'apparente au groupe des rankers établis sur alluvions remaniant soit une matrice morainique d'origine postwürmienne, soit un manteau d'altération tardiglaciaire jadis couvert par le *Calluno-Violetum* ou le *Vaccinio-Festucetum* et ayant porté un sol de type AC.

Le pH varie entre 5,4 et 6,9 dans les trente premiers centimètres.

Sur ce thème très général, chaque faciès brode une variante écologique. *Saxifraga granulata* désigne, lorsqu'il abonde, un sol meuble ne dépassant pas 20 cm d'épaisseur ou très riche en cailloux, ou très perméable, sur roche mère compacte. *Vicia angustifolia* marque une évolution vers le *Centaureo-Brachypodietum*. L'abondance de *Phyteuma* traduit déjà une humidité importante assortie d'un bon drainage tout au long de l'année; le faciès à *Crepis paludosa* s'inscrit dans ce groupe: son abondance indique une submersion temporaire avec ruissellement de surface. Lorsque *Astrantia* domine, le drainage s'atténue sensiblement et l'humidité augmente. Avec *Sanguisorba,* l'hydromorphie s'accentue encore jusqu'à la submersion: celle-ci est temporaire en présence de *Deschampsia,* permanente si *Juncus silvaticus* est abondant, et l'eau est courante si *Caltha* et *Glyceria* lui sont associés.

Le faciès à *Scabiosa lucida* s'installe, pour sa part, dans les endroits chauds sur des sols profonds souvent pentus et bien drainés; l'humidité peut aussi y être élevée, ce qui provoque alors l'abondance de *Phyteuma,* de *Sanguisorba.* La présence du lin, d'*Orchis pyramidalis* et d'*Anthyllis vul-*

neraria signale des milieux en voie d'évolution vers une pelouse à *Koeleria,* très mal individualisée en One et qui constitue sans doute le dernier représentant méridional des *Brometalia.* La présence du groupe *Orchis bifolia, Galium anisophyllum, Thymus varians, Euphorbia verrucosa,* est, au contraire, l'indice d'un passage aux *Brachypodietalia pyrenaica.*

5. *Relations territoriales*

Le *Campanulo-Violetum* passe territorialement aux pâturages naturels à brachypode, à fétuque, à *Molinia,* à *Carex* divers, ou bien directement aux prébois à noisetier, à génévrier, à Orme, à frène, à bouleau.

Lié à l'homme et maintenu artificiellement semblable à lui-même par les procédés culturaux, il ne s'insère dans aucune série évolutive particulière.

III.B — La prairie à **Festuca rubra** v. **rubra**

La fétuque rouge, joue un rôle important dans de nombreuses associations pyrénéennes depuis les nardaies, les gispétières (sous la forme *nevadensis*) et les landes jusqu'aux prairies artificielles sous la forme *rubra.*

Dans les basses vallées, elle forme le fond de la prairie lorsque l'irrigation du *Campanulo-Violetum* est abandonnée et, en altitude, elle a pu conquérir une place prépondérante dans les pâturages fortement parcourus ou fauchés jusqu'à une date assez récente.

Ces groupements sont stabilisés mais ne constituent pas semble-t-il des associations. Ils se rattachent à l'ordre des *Arrhenatheretalia* et renferment à la fois des espèces appartenant au *Campanulo-Violetum,* dont ils dérivent, et aux associations prairiales naturelles, auxquelles ils retournent. Ils équivalent, en partie, au groupement à *Festuca rubra* et *Agrostis vulgaris* d'Ariège (CLAUSTRES, 1966). Les quatre relevés réunis dans le Tableau XVI ci- dessous en constituent les aspects les plus fréquents: le relevé 802 a été pris dans une prairie abandonnée depuis la dernière

TABLEAU XVI

Prairie à Festuca rubra rubra

Numéro du relevé	802	801	545	390
Altitude (m. s. m.)	1210	1250	1160	1810
Exposition, pente (%)	N5	N10	plat	W15
Dominantes:				
Festuca rubra L. v. rubra	541	541	541	331
Agrostis vulgaris v. alpigena	541	431	431	
Caractéristiques des Arrhenatheretalia:				
Achillea millefolium L.	321	311	321	121
Trifolium pratense L.	311	221	211	
Plantago lanceolata L.	431	+1	321	
Anthoxanthum odoratum L.	321	.	.	321
Narcissus poeticus L.	55	543		
Dactylis glomerata L.	231	321		
Crocus nudiflorus Sm.	2+1	2+1		
Veronica Chamaedrys L.	421	+		
Stellaria graminea L.	311	+		
Rhinanthus major Ehrh.	+	221		
Phleum nodosum L.	211			
Ranunculus Acris L.	21			
Lathyrus pratensis L.	+1			
Rumex arifolius L.	+			
Centaurea jacea L.	+			
Silene inflata L.	+			
Potentilla reptans L.	.	+2		
Leontodon hipidus L.	+			
Holchus lanatus L.	.	+		
Trifolium repens L.	.	.	211	
Caractéristiques du Campanulo-Violetum:				
Viola cornuta L.	411	3	.	311
Arrhenatherum elatius (L.) Mert. et K.	11	211		
Knautia silvatica Duby	11	+		
Caractéristiques des Brachypodietalia pyrenaica:				
Thymus varians RN	211	331	221	23
Betonica officinalis (L.) Trev.	+	12	211	
Centaurea nigra L. eu-nigra	12	+		
Galium anisophyllum Vill.	.	211		

TABLEAU XVI (Suite)

Helianthemum grandiflorum Lamk.	.	+		
Brunella grandiflora L.	.	+	221	
Dianthus Caryophyllus L.	.	121	.	321
Galium vernum Scop.	+3	.	.	321
Serratula macrocephala Bert.	.	.	.	221
Pimpinella Saxifraga *s. l.*	.	.	211	
Espèces des Callunaies:				
Hieracium Pilosella *s. l.*	.	.	213	231
Calluna vulgaris (L.) Hull.	.	.	+	231
Genista pseudopilosa L.	.	.	+	231
Avena sulcata Gay.	.	.	.	321
Lathyrus tuberosus L.	.	.	.	2+1
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	.	.	.	421
Autres espèces:				
Campanula gr. rotundifolia *s. l.*	2+1	211	311	311
Potentilla Tormentilla (L.) Neck.	+	341	231	321
Galium verum L.	331	321	113	
Brunella vulgaris L.	11	221	.	431
Hypericum perforatum L.	431	321		
Campanula Erinus L.	+	+		
Calamintha Clinopodium (L.) Moris	+	+		
Poterium muricatum Spach	3+1	12		
Silene rupestris L.	+	+		
Meum Athamanticum Jacq.	+			
Euphrasia hirtella L.	.	3+1	411	
Hypericum pulchrum L.	.	211	.	+
Conopodium denudatum Mieg.	.	2+1		
Rhytidiadelphus squarrosus B. E.	5			
Geranium phaeum L.	221			
Lotus corniculatus L.	2+1			
Avena montana Vill.	+			
Poa Chaixii Vill.	+			
Crepis blattarioides (L.) DC.	+			
Senecio Adonidifolius L.	+			
Gentiana lutea	+			
Scabiosa Columbaria L.	.	.	112	
Arenaria montana L.	.	+		

Tous les relevés ont été pris sur 100 (400) mètres carrés. Ils proviennent des points suivants: 390, Tuc Salavané; 545, Moraine de Garin; 801 et 802, Mayrègne pente de Sarradaous.

guerre, le 801 depuis 1945, le 545 depuis 1900; le 390 n'a plus été fauché depuis la guerre de 1870. *Agrostis vulgaris* var. *alpigena* est le compagnon le plus fidèle de la fétuque rouge, sauf dans les passages au *Centaureo-Brachypodietum* ou à la callunaie (390).

L'abandon des pratiques culturales entraine un retour rapide à des conditions édaphiques pseudo-naturelles. Le sol en particulier retrouve une morphologie de ranker subalpin avec un premier horizon déjà clair, à structure grenue, renfermant la majorité des racines, surmontant l'horizon limoneux grisâtre encore peu modifié du *Campanulo-Violetum,* Bien entendu, lorsque les sols ont été peu irrigués et que la prairie était simplement fauchée, les profils sont très voisins de ceux des pelouses naturelles (NEGRE, 1969b).

La majorité de ces prairies de fauche à fétuque rouge pourrait — du moins celles des vallées — être remises en état à peu de frais et surtout offrir des terrains de culture excellents pour toute une série de plantes médecinales.

De ces groupements, se rapprochent les pelouses à *Festuca rubra* var. *nevadensis* et *Nardus stricta* dérivant par surpâturage du *Vaccinio-Festucetum* ou entrainant, à partir des nardaies claires d'altitude, un processus de régradation vers la lande. *Koeleria pyramidalis, Veronica serpyllifolia, Erythronium Dens-Canis,* y jouent un rôle de plus en plus important au fur et à mesure que progresse l'évolution. Le Cap de Hount Nère et le Sarrat de Sacrouès en offrent de beaux exemples.

CONCLUSION

Sur les deux douzaines d'associations hygrophiles décrites dans cette cinquième note, la moitié sont nouvelles et appartiennent presque toutes aux *Scheuchzerio-Caricetea* ou aux *Molinietalia.* Seuls les groupements de haute altitude appartenant aux *Salicetea herbaceae* ne sont pas nouveaux mais ils se présentent sous des formes un peu particulières. Dans cette classe, une microassociation, le *Cerastio-Mniobryetum,* joue un rôle important dans la colonisation des plans rocheux. En basse altitude, les forêts hygrophiles

d'aulne n'offrent pas une individualité suffisamment marquée pour qu'on puisse les considérer comme une association spéciale, de même que les prairies à fétuque rouge. Dans ce dernier domaine, l'arrhénathéraie médio-européenne, est représentée par une très belle association où dominent les deux endémiques pyrénéennes *Viola cornuta* et *Heracleum pyrenaicum.*

Presque tous ces groupements ont leur équivalent à la fois dans les autres parties de la chaîne pyrénéenne, et dans les domaines européens correspondants. Peut-être plus qu'ailleurs, ces groupements hygrophiles soulignent, par leur nombre, la diversité des conditions écologiques au sein des grands ensembles hygrophiles: un meilleur drainage, une variation temporaire dans l'hygrométrie édaphique annuelle suffisent pour déterminer des associations particulières. Les rapports floristiques entre les principaux d'entr'eux sont particulièrement visibles sur le Tableau XVII, où figurent les principales espèces des associations hygrophiles affectées des coefficients de présence, et d'abondance-dominance calculés sur les tableaux originaux. Cette sensibilité, déjà nette au niveau du groupement, est encore plus accusée au plan des unités inférieures: le *Campanulo-Violetum* est particulièrement démonstratif à cet égard.

Tous ces groupements ont de nettes affinités médio-européennes, même l'arrhénathéraie, où on pourrait s'attendre à déceler une importante influence atlantique; mais la flore y est néamoins bien particulière. Si plusieurs endémiques pyrénéennes telles *Sedum Candollei, Leontodon Duboisii, Heracleum pyrenaicum,* trouvent leur terrain d'élection dans les associations de haute montagne ou dans les prairies montagnardes, plusieurs espèces qu'on peut tenir comme des reliques s'y réfugient aussi: *Tozzia alpina, Menyanthes trifoliata* et *Lysimachia Ephemerum* quoique appartenant à des éléments biogéographiques bien différents, en sont d'excellents exemples.

Sur le plan pratique, la présente étude, quoique plus rapide que les précédentes, peut permettre de préciser

TABLEAU XVII

Rapports floristiques entre les associations hygrophiles

Associations	Sedetum Candollei	Salicetum herbaceae	Cerastio-Miniobrye.	Saxifragetum ajugi.	Poo-Leontodetum	Luzulo-Caricetum	Eriophoretum Scheuchz.	Calliergo-Juncetum	Sparganietum Borderei	Narthecio-Trichophor.	Bryo-Cochlearietum	Junco-Menyanth.	Calliergonello-Ran.	Cariceto-Eriophoret.	Cirsio-Caricetum	Molinietum
Nombre de relevés	5	10	7	10	10	5	5	5	5	10	3	3	3	15	10	10
Sedum Candollei	V^{4}															
Dicranum et Anthellia	V^{+}															
Philonotis caespitosa	V^{+}	.	III^{+}													
Polytrichum sexangulare	IV^{3}	I^{3}														
Salix herbacea	.	V^{4}	I^{+}													
Gnaphalium supinum	.	V^{3}	III^{+}													
Cardamine alpina	.	IV^{3}														
Polytrichum juniperinum	.	IV^{3}														
Cerastium trigynum	II^{+}	.	V^{3}													
Mniobryum albicans	.	.	V^{4}													
Epilobium alpinum anagallidifolium	.	.	V^{2}													
Bryum Mülenbeckii	.	.	III^{1}													
Saxifraga aquatica	.	.	.	V^{4}												
Epilobium alsinifolium	.	.	.	V^{3}	I^{1}											
Saxifraga stellaris	.	.	.	IV^{2}	I^{3}											
Bryum Schleicheri	.	.	.	II^{3}												
X Saxifraga aquatica × ajugifolia	.	.	.	II^{+}												
Poa dilatata	.	.	.	.	V^{3}											
Leontodon Duboisii	.	.	.	I^{+}	V^{3}	II^{2}	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}		
Philonotis serriata	.	.	.	V^{1}	V^{2}	I^{3}	.	.	.	.	I^{+}					
Arenaria purpurascens	II^{1}	.	.	.	V^{2}											
Carex frigida	.	.	.	.	IV^{1}											
Carex canescens	.	.	.	.	.	V^{3}	III^{+}	.	.	II^{2}						
Luzula sudetica	.	.	.	.	II^{+}	V^{2}	.	.	.	V^{2}						
Carex vulgaris	.	.	.	.	.	III^{4}	.	.	.	II^{1}	.	.	III^{1}	III^{3}		
Eriophorum Scheuchzeri	.	.	.	.	.	.	V^{5}	.	.	I^{+}						
Calliergon stramineum	.	.	.	.	.	.	.	V^{4}	I^{+}							
Juncus filiformis	.	.	.	.	.	.	.	V^{4}	II^{1}							
Carex leporina	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}								
Dichodontrium flavescens	.	.	.	.	.	.	.	IV^{1}								
Sparganium affine	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}							
Desmidium sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{3}							
Drepanocladus glacialis	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{+}							
Veronica serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}							
Sphagnum comp. + plum.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{5}	I^{+}					
Scirpus caespitosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}	.	.	.	I^{+}		
Narthecium Ossifragum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{3}						
Cochlearia pyrenaica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}					
Chrysosplenium oppositifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2}					
Bryum pseudotrichetrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{1}					
Menyanthes trifoliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{4}				
Juncus silvaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2}				
Lychnis Flos-Cuculi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}	I^{+}		
Ranunculus Flammula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{2}	V^{3}			
Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	V^{2}	I^{2}		
Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{+}			
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{+}			
Eriophorum latifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}	II^{+}	
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	V^{3}	I^{2}	
Carex Davalliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}	I^{4}	
Primula farinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2}	I^{+}	
Carex flava	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{2}	III^{1}	
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	III^{2}	II^{+}	IV^{3}	I^{+}
Crepis paludosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{1}	IV^{3}	
Cirsium rivulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{3}	
Carex paniculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	IV^{3}	
Festuca arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{3}	
Myosotis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	IV^{2}	
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	.	I^{+}	IV^{2}	
Lotus uliginosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	V^{1}	III^{3}	
Mentha silvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	.	.	III^{2}	
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	I^{+}	.	IV^{2}	.	V^{3}
Succisa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3}
Parnassia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	.	.	IV^{1}	V^{3}
Potentilla Tormentilla v. Decica	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	V^{2}	.	.	.	IV^{2}	I^{2}	V^{3}
Carex glauca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{1}	.	V^{2}
Cirsium monspessulanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{2}
Tetragonobus siliquosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{1}

l'évolution des milieux dans bien des stations et d'en dresser une cartographie précise en vue d'une rénovation de l'économie montagnarde.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie des groupements hygrophiles et prairiaux médioeuropéens comportant depuis 1935 une foule considérable de titres, la liste suivante ne contient que les ouvrages ou articles cités dans le texte et non tous ceux qui ont été consultés.

ALLORGE, G.
1941 Synthèse phytogéographique du pays basque. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **89**: 291.

BEGUIN, CL.
1967 Contribution à l'étude écologique et phytosociologique du *Caricetum ferrugineae* dans le Jura. *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.*, **90**: 247-275.

BELLOT, FR. et CASASECA, B.
1958 Primera contribucion al estudio phytosociologico de los prados gallegos. *Trab. jard. bot. Santiago de Compostela*, 1-40.

BERSET, J.
1969 Pâturages, prairies et marais montagnards et subalpins des préalpes fribourgeoises. *Bull. Soc. sc. nat. Fribourg*, 55 p., 15 t., 4 fig.

BRAUN, J.
1915 Les Cévennes méridionales (Massif de l'Aigoual). *Arch. Sc. phys. et nat. Genève.*

BRAUN-BLANQUET, J.
1948 Végétation alpine des Pyrénées orientales. Mon. est. stud. pir. Inst. esp. edafol., Barcelone.
1949 Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (IV). *Vegetatio*, II. 1: p. 20-37.
1971 Übersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung: III Elachmoorgesellschaften (Scheuzhzerio-Caricetea fuscae). *Veröff. Geob. Inst. Eth. Stift. Rübel*, **46**, 72 p.

BRAUN-BLANQUET, J. et TUXEN, R.
1949 Irische Pflanzengesellschaften. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, **25**: 225-415.

BRAUN-BLANQUET, J. NÈGRE, R. et ROUSSINE, N.
1952 Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C. N. R. S.

CHOUARD, P.

1935 Les tourbières de pelouses, ou pozzines, dans les Pyrénées, formations homologues des pozzines de Corse. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **82**, p. 632.

1942-1943 Le peuplement végétal des Pyrénées centrales. *Bull. soc. bot. Fr.* **89**, p. 257 et 90, p. l.

1945 Les Associations végétales des combes à neige dans les Pyrénées centrales et notamment dans les schistes du Loustou. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **91**, p. 247.

CHOUARD, P. et PRAT, H.

1929 Note sur la tourbière du Massif de Néouvielle. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **76**, p. 113.

CLAUSTRES, G.

1966 Les Glumales des Pyrénées ariégeoises centrales. Recherche d'écologie descriptive et d'écologie causale. *Botanica rhedonica*, A, 1, p. 1-493.

ELLENBERG, H.

1963 Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. *in* WALTER: Einfürung in die Phytologie, IV/2, Stuttgart.

GEHU, J. M.

1961 Les Groupements Végétaux du bassin de la Sambre française — II. *Vegetatio*, X, 3-4, 161-208.

HORVATIC, S.

1963 Carte des groupements végétaux de l'ile nord adriatique de Pag avec un aperçu général des unités végétales du littoral croate. *Prirodosl. istrazij, Knj, 33*, Zagreb.

HUNDT, R.

1958 Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas: I Die Auenwiesen an... *Nov. Act. Leopold.*, n. f. 135, XX, 206 p.

1964 Die Bergwiesen des Harzes, Thüringerwaldes und Erzgebierges, Yéna.

1966 Ökologisch — Geobotanische Untersuchungen an Pflanzen der Mitteleuropaischen Wiesenvegetation. *Bot. Stud.*, Yena.

ILIJANIC, L.

1965 Recherches phytosociologiques et écologiques dans les prairies de l'*Arrhenatherion* de Lattes (Hérault). *Acta bot. croatic.* XXIV, 47-67.

KLAPP, E.

1954 Wiesen und Weiden, 2e éd., Berlin.

KLÖTZLI, F.

1969 Die Grundwasserbeziehungen der Streu-und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mitterland. *Beitr. Geobot. Landesaufn.* 52. Zur Ökologie schweizerischer Bruchwälder unter besonderer Berücksichtigung des Waldreservates Moos bei Birmensdorf und des Katzensees. *Ber. Geob. Inst. Rübel*, **39**: 56-123.

KOVACS, M.

1962 Die Moorwiesen Ungarns. Die Vegetation ungarischer Landschaften 3. *Ungar. Ak. Wiss.*. 214 p.

LAPRAZ, G.

1964 Note sur l'*Arrhenatheretum medioeuropaeum* des régions d'Ottrott (Bas-Rhin). *Bull. Soc. phil. Alsace et Lorraine,* XI, 6: 291-302.

MARSHALL, F.

1947 Die Goldhaferwiese *(Trisetetum flavescentis)* der Schweiz. *Beit. geob. Landesaufn. Schweiz,* XXVI, 168.

1958 Pflanzensoziologisch — bodenkundliche Untersuchungen an schweizerischen Naturwiesensch. III: Die Milchkrautweide, ein Beitrag z. bot. Klassific. der Alpenweiden. *Landw. Jb. d. Schweiz,* n. f. 7: 81-97.

MOLINIER RENÉ et TALLON, R.

1950 La végétation de la Crau. *Rev. gén. de Bot.* 56-57, p. 505.

MORAVEC, J.

1966 Zur Syntaxonomie der Carex davalliana — Gesellschaften. *Fol. Geobot. Phytotax.* I, 3-24, Praha.

NEGRE, R.

1967 Les Thérophytes. *Ann. Fac. Sc. Marseille,* XXXIX, 149-161.

1968 La végétation du Bassin de l'One (Pyrénées centrales). *Port. Act. Biol.* (B), IX (3-4): 196-290.

1968*a* Regard phytosociologique sur le cirque de Médassoles. *Le Monde des Plantes,* n° 369, 9-12.

1968*b* Course phytosociologique au Seil de la Baque. *Ann. Fac. Sc. Marseille,* XXXI, p. 149-155.

1969*a* Le *Gentiano-Caricetum curvulae* dans la région luchonnaise (Pyrénées centrales). *Vegetatio,* XVIII: 162-202.

1969*b* La végétation du Bassin de l'One (Pyrénées centrales), deuxième note: les pelouses, *Port. Act. Biol.* (B), X (1-4), 1-137.

1970 *idem,* troisième note: les landes, *Port. Act. Biol.* (B), XI (1-2), 51-166.

1972 *idem,* quatrième note: les forêts. *Veröff. Geob. Inst. Eidg. techn. Hochschule, Stif. Rübel,* XLIX, p. 130.

NEUHAUSL, R.

1970 Systematisch. soziologische Stellung der Baumreichen Hochmoorgesellschaften Europas. *Vegetatio,* XVIII, 1-6, 104-121.

OBERDORFER, E.

1952 Die Wiesen der Oberrheingebietes. *Pflanzen soc.,* X, 75-88.

1956 Übersicht der Süddeutsch. Pflanzenges. *Beitr. natur. Forsch. Südwestdeutschl.,* XV, 11-28.

1957 Bericht über der Grünland-Excursion der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde vom 23-28 Mai 1955 für den Badischen Teil. *Vegetatio,* X, 219-224.

1957*a* Süddeutsche Pflanzengesellschaften. *id.,* X, 564.

1959 Borstragas u. Krummeggenrasen in der Alpen. *id.*, XVIII, 117-143.

1971 Zur Syntaxonomie der Trittpflanzen-Gesellschaften. *Beitr natur. Forsch. Südwest-Deutschl.*, 2: 95-111.

PASSARGE, H.

1971 Über Pflanzengesellschaften der Wiesen und Acker um Adorf/ Vogtland. *Ber. d. Arbeitsgemeinsch. sächs. Bot., n. f.* IX.

PEDROTTI, F.

1963 I prati falciabili della Val di Sola. *Stud. trentini di Sc. nat.*, XL, 1: 3-122.

PRAT, H. et CHOUARD, P.

1928 Note sur les milieux aquatiques du Massif de Néouvielle. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 75, p. 986.

RIVAS-MARTINEZ, S.

1969 Las communidades de los ventisqueros *(Salicetea herbaceae)* del Pirineo Central. *Vegetatio*, XVII, 16-, p. 232-250.

SCHNEIDER, J.

1954 Ein Beitrag zur Kenntnis des *Arrhenatheretum elatioris* in pflanzensoziolog. u. agronom. Betrachtungweise. Hans Huber, Bern.

SLAVINSKI, W.

1950 *Arrhenatheretum elatioris* nad Wisla. *Ann. Univ. Lublino*, V, 3.

SOO, R.

1968 Neue Ubersicht der höheren zönologischen Einheiten der ungarischen Vegetations. *Act. bot. Ac. Sc. Hung.*, 14.

SUSPLUGAS, J.

1935 L'homme et la végétation dans le Haut-Vallespir, Montpellier.

1943 Le bois de Vergnes à l'est des Pyrénées *Alnetum catalaunicum. C. R. Sé. Soc. Pharm. Montpellier*, p. 158-165.

TELES, A.

1957 Os lameiros do Nordeste de Portugal. Comm. du Congrés luso-espagnol de Coimbra.

TURMEL, J. M.

1955 Le Pic du Midi d'Ossau. Ecologie et Végétation. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, B, 5, 208.

TÜXEN, R.

1955 Das System des Norddeutschen Pflanzengesellschaften. *Mitt. flor. soz. Arbeitzgem. Niedersachsen, n. f.* 5: 155-176.

1971 Gedanken über ein System der Oxycocco — Sphagnetea Br.-Bl. et R. Tx. 1943. *Végetatio*, XIX, 1-6, 181-191.

WAGNER, H.

1950 Das Molinietum caeruleae (Pfeifengraswiese) im Wiener Becken. *Vegetatio*, II, 128-165.

ZARZYCKI, K.

1958 Humid meawows in the environs of Czernichow near Cracow deserving protection. *Os odb. z. ochrony przyaody* R. 25, 49-69.

TABLE DES MATIÈRES

ALGUMAS GRAMÍNEAS NOVAS OU POUCO CONHECIDAS PARA A PROVÍNCIA DE MOÇAMBIQUE

por

MÁRIO MYRE

Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique

DURANTE o reconhecimento pascícola recentemente efectuado à região do Vale do Save (7), foram observados, colhidos e herborizados grande número de exemplares de plantas, alguns dos quais valiosos sob vários aspectos. Os espécimes colhidos na região indicada têm não só interesse fitotaxonómico, mas também significado fitogeográfico e fitossociológico; além disso, parte deles têm também grande interesse utilitário: valor pascícola (pastos arbóreos, arbustivos e herbáceos), valor ornamental, frutícola e outros.

As plantas encontradas durante o referido reconhecimento pertencem a um grande número de famílias e sabe-se já que entre os exemplares colhidos alguns deles são considerados espécies novas para a província de Moçambique e outros novos para a Ciência. Estão nestas condições, por exemplo, alguns dos exemplares pertencentes à família das Rutáceas, que em devido tempo foram enviadas pelo Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique ao Centro de Botânica da Junta de Investigações do Ultramar e estão a ser taxonòmicamente estudados pelo Dr. ASCENSÃO MENDONÇA, investigador do referido Centro de Botânica.

Neste escrito, porém, vão apenas referir-se alguns taxones da flora agrostológica, cujos exemplares foram colhidos pelo autor (7) e se admite sejam espécies novas ou pouco conhecidas para Moçambique.

As espécies da família das Gramíneas que vão indicar-se a seguir vão acompanhadas de várias indicações e refe-

rências que foi possível anotar, umas obtidas pelo autor «in loco» e outras a partir de informações colhidas na bibliografia (1 a 10) consultada para o efeito. Na lista que se apresenta segue-se sensìvelmente a mesma orientação do trabalho do autor indicado na bibliografia (6). Tal como então se procedeu, o nome colocado entre parênteses significa que o espécime indicado carece de revisão taxonómica.

GRAMINEAE

134 — **Chrysopogon** Trin.

C. montanus Trin. var. (*tremulus* Stapf) [1]

NOMES VULGARES: Sul-africanos e rodesiano: Golden Beard Grass (2 e 10) e Gouebaardgrass (2) (este apenas na África do Sul.

ORIGEM: África Austral e Tropical Oriental. — África Portuguesa, África do Sul e Madagáscar (9).

UTILIDADE: As folhas e os colmos novos são comidos pelos herbívoros selvagens.

CENTRO: Vale do Save; distrito da Beira, circunscrição de Nova Sofala, região da Machanga, a cerca de 14 quilómetros para Norte do rio Save, bastante abundante no graminal de *Andropogon schirensis* var. *angustifolius* et *Vigna parviflora*, em terreno cinzento-amarelado, arenoso, firme, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa*, 5558a, 23/3/970.

SUL: Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição do Govuro, entre Covane e Massangena,

[1] Segundo STURGEON (10), o material proveniente da Rodésia difere da descrição do *C. montanus* Trin. var. *tremulus* Stapf, descrita por STAPF (9), em ter as baínhas das folhas pubescentes em vez de glabras. Os exemplares colhidos no Vale do Save pelo autor têm as baínhas das folhas verrugoso-pubescentes.

a cerca 26 800 metros de Covane, terreno castanho, arenoso ± firme, calcário, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5313, 16/1/970.

166 — **Panicum** L.

P. infestum Anders. ex Peters

NOME VULGAR: Rodesiano: Grooved Panicum (10).

ORIGEM: África Tropical

UTILIDADE: Parece tratar-se de um bom pasto. Ocorre em locais húmidos, arenosos, geralmente nas margens de linhas de água e dos charcos.

CENTRO: Vale do Save; distrito da Beira, circunscrição de Nova Sofala, região da Machanga, terreno castanho, arenoso, firme, na berma de um caminho, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5007, 20/10/969.

SUL: Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição do Govuro, proximidades do ramal da estrada (em construção) que vai da estrada N.º 1 (ao km. 795) que liga a N. Mambone, numa baixa em terreno acastanhado-claro, arenoso, húmido, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5170, 11/12/969.

208 — **Aristida** L.

A. hordeacea Kunth

NOME VULGAR: Sul-africano: Wildgerst (2).

ORIGEM: África Tropical (4).

UTILIDADE: Não tem interesse para pasto.

CENTRO: Vale do Save; distrito da Beira, circunscrição de Nova Sofala, região da Machanga, ocorrência no graminal das comunidades de *Andropogon*

gayanus var. *squamulatus* et *Hyparrhenia filipendula,* em terreno acinzentado-escuro, arenoso, onde é pouco abundante, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5558b, 24/3/970.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza; circunscrição de Malvérnia, região de Massangena, na berma do caminho, junto a uma baixa, abundante, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5373, 22/1/970.

A. rhiniochloa Hochst.

NOME VULGAR: —

ORIGEM: África Tropical. — Ocorre na Rodésia (10), na Tanzânia, no Sudoeste de África, no Transval e também desde a Mauritânia à Eritreia (4).

UTILIDADE: Sem interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, em floresta-matagal de *Colophospermum mopane,* ± abundante no graminal, em terreno cinzento-claro (à superfície), com ± calhaus rolados, arenosos, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5456, 11/2/970.

Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição de Govuro, região de Mabote, floresta irregularmente aclarada com dominância de *Colophospermum mopane,* no graminal de *Enneapogon scoparius* et *Neuracanthus africanus,* onde é pouco abundante, em terreno cinzento-claro (à superfície), com calhaus rolados, arenoso firme, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5460a, 12/2/970.

230 — **Sporobolus** R. Br.

S. festivus Hochst. var. (*fibrosus* Stapf)

NOME VULGAR: Rodesiano: Fibrous Dropseed Grass (10).

ORIGEM: Transval e África Tropical[1].

UTILIDADE: Tem pouco interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, entre o tando Pansila e Massangena, no graminal com *Digitaria* sp., *Pogonarthria squarrosa, Aristida* sp., *Urochloa* sp., col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5335, 20/1/970.

S. fimbriatus Nees var. *latifolius* Stent

NOME VULGAR: Rodesiano: Perennial Dropseed Grass (10).

ORIGEM: África Austral e Tropical.

UTILIDADE: Parece tratar-se de um pasto regular ou bom.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, a cerca de 1 km da povoação comercial de Muchére, em floresta-matagal de *Colophospermum mopane* no graminal das comunidades de *Sporobolus fimbriatus* et *Urochloa mosambicensis,* pouco abundante, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5358a, 21/1/970.

Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição de Govuro, entre Covane e Jofane, graminal das comunidades de *Sporobolus fimbriatus* et *Urochloa mosambicensis* onde é abundante sob coberto arbóreo-arbustivo de *Colophospermum mopane,* em terreno acinzentado-escuro, arenoso, firme, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5478a, 24/2/970.

---

[1] S. M. STENT, in «Bothalia» II, pág. 266.

284 — **Schoenefeldia** Kunth

S. [*transiens* (Pilg.) Chiov.]
Sinónimo: *Chloris transiens* Pilger

NOME VULGAR: —

ORIGEM: África Tropical Oriental. — Em Moçambique e Sul da Rodésia [1].

UTILIDADE: Parece não ter grande interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, entre a povoação de Massangena e o tando Pansila, a cerca de 17,5 quilómetros da primeira, no graminal constituído por vezes «consocies» sob coberto arbóreo-arbustivo de *Colophospermum mopane,* numa baixa em terreno arenoso, firme, col. *M. Myre* et *A. Duarte,* 5046, 6/11/969.

294 — **Craspedorhachis** Benth.

C. africana Benth.

NOME VULGAR: Rodesiano: Whisk Grass (10).

ORIGEM: África Tropical.

UTILIDADE: Com pouco interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição do Govuro, entre a estrada N.º 1 e Nova Mambone, dominante no graminal com *Panicum infestum, Digitaria* cf. *eriantha,* etc., numa baixa em terreno acastanhado claro, arenoso, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5171, 11/12/969.

---

[1] B. K. SIMON, in «Kirkia» VIII, pág. 25.

299 — **Tetrapogon** Desf.

T. [*tenellus* (Roxb.) Chiov.]
Sinónimo: *Chloris tenella* Koen. ex Roxb.

NOME VULGAR. —

ORIGEM: África Austral e Tropical. — Na África do Sul, Angola e Rodésia [1].

UTILIDADE: Parece ter pouco interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, no graminal com *Enneapogon scoparius,* numa termiteira, terreno acinzentado com calhaus rolados, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5062, 12/11/969.
Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição do Govuro, proximidades da povoação comercial de Vila Franca do Save, na berma da estrada em terreno castanho-escuro, arenoso, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5144, 10/12/969.

341 — **Eragrostis** Host

E. (*tremula* Hochst.)

NOME VULGAR: —

ORIGEM: Regiões Tropicais do Velho Mundo.

UTILIDADE: Parece ter pouco interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, entre o Muchére e a fronteira, graminal das comunidades de *Enneapogon scoparius* et *Neuracanthus africanus,* onde é pouco abundante, sob coberto de *Colophospermum mopane,* em terreno acinzentado-escuro,

---

B. K. SIMON, in «Kirkia» VIII, pág. 25.

humo-argilo-arenoso, pedregoso (à superfície), col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5427a, 4/2/970.

Vale do Save; distrito de Inhambane, circunscrição do Govuro, proximidades de Vila Franca do Save, na berma da estrada, em terreno ± castanho-escuro, arenoso firme, pouco abundante, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5149, 10/12/969.

398 — **Oropetium** Trin.

O. capense Stapf

NOME VULGAR: —

ORIGEM: África Austral.

UTILIDADE: Sem interesse ou com reduzido valor para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvérnia, região de Massangena, entre a povoação de Massangena e o tando Zinave (a cerca de 32 km da primeira), no graminal com *Digitaria* cf. *eriantha, Urochloa mosambicensis, Panicum maximum,* etc., aqui e ali, formando pequenos agregados, em floresta aclarada de *Colophospermum mopane,* terreno castanho-acinzentado, claro, arenoso ± firme, col. *M. Myre, A. Duarte* et *Neves Rosa,* 5434, 6/2/970.

BIBLIOGRAFIA

1. BOR, N. L. — *The Grasses of Burma, Ceylon, India and Pakistan.* Pergamon Press, Oxford, 1960, 767 p.
2. CHIPPINDALL, L. K. A.— *The common names of Grasses in South Africa.* Department of Agriculture, Bulletin N.º 265. Printed in South Africa by Government Printer, Pretória, 1946, 91 p.
3. CHIPPINDALL, L. K. A. — *The grasses and pastures of South Africa.* Parow (Cape Town Province), Cape Times Ltd., 1955, 771 p.

4. CLAYTON, W. D. — *Gramineae* (Part 1). In «Flora of Tropical East Africa». Ed. E. Milne-Red Head and R. M. Polhill, London and Tonbridge, 1970.
5. HOOKER, J. D. — *Gramineae*. In «Flora of British India». Vol. 7. Ed. J. D. Hooker, L. Reeve & Co., London, 1897.
6. MYRE, MÁRIO — *Os principais componentes das pastagens espontâneas do Sul da Província de Moçambique (Contribuição para o seu estudo). I. Estudo especial e geral florístico-ecológico das espécies pascícolas, evidenciando-se as gramíneas que existem na Província.* Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa, 1960, 307 p. (Memórias da J. I. U., N.º 20 — 2.ª série).
7. MYRE, MÁRIO — *Reconhecimento pascícola ao Vale do Save.* (Relatório circunstanciado e completo). In «Comunicações» N.º 75 do IIAM, 1.ª parte, L. Marques, 1972, pp. 1-171.
8. STAPF, O. — *Gramineae*. In «Flora Capense», vol. VII. Ed. Thiselton-Dyer, W. L. Reeve & C.º Ltd., Couvent Garden, London, 1897-900.
9. STAPF, O. — *Gramineae*. In «Flora of Tropical Africa», vols. IX, X. Ed. D. Prain, L. Reeve & C.º Ltd., Ashford, Kent, England, 1934-37.
10. STURGEON, K. E. — *A Revised List of the Grasses of Southern Rhodesia.* In «Rhodesia Agricultural Journal», vols. 50 (4-6), 51 (1-6), 52 (1) e 53 (1). Government Printer, *Salisbury* Rhodesia), 1953-56.

NEW AND LITTLE KNOWN SPECIES FROM THE FLORA ZAMBESIACA AREA

XXII

NOTES ON INULEAE

by

J. A. R. PAIVA

Botanical Institute, University of Coimbra, Portugal

I — TARCHONANTHINAE

1. *TARCHONANTHUS* L.

Tarchonanthus L., Sp. Pl. 2: 842 (1753). — DC., Prodr. 5: 431 (1836).

Dioecious evergreen shrubs or small trees. Leaves alternate, petiolate, subsessile, entire, crenate or, more rarely, 3-5-lobate at the apex, subcoriaceous to coriaceous, midrib and lateral nerves depressed above and prominent beneath, reticulation very dense, isodiametrical, depressed above and scarcely prominent or inconspicuous beneath, usually woolly below. Heads paniculate, 1-few-flowered, densely woolly. Receptacle ± convex, without paleae, hairy. Involucral bracts in 1-3 rows, ± connate below or free, broader in female capitula. Flowers all tubular or funnel-shaped, regular. ♂ flowers with a corolla much longer than the ♀, 5-lobate, woolly and often glandular outside, glabrous inside; anthers tube exserted, anthers-base sagittate and longly tailed, filaments glabrous; ovary abortive, style simple, slightly 2-dentate at the tip or undivided; nectaries wide, callous, concavous at the apex, likely an ovary, pappus null; ♀ flowers with a corolla 3-lobate sometimes lobes 4-5, very occasionally 6, shorter than the ovary, variously hairy;

stamens abortive, separate; ovary covered with glands and shining wavy hairs; style exserted, bifid, style-arms short, blunt and recurved; nectaries null. Achenes ellipsoid, without pappus, tomentose or woolly.

A genus with two species in tropical and southern Africa and Arabia.

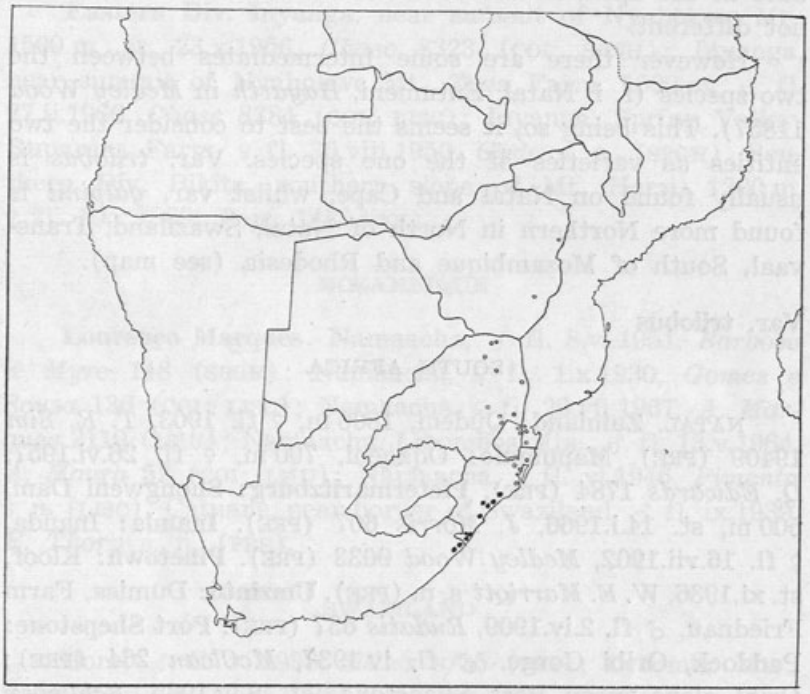
♀ heads 1-flowered; ♂ heads with a campanulate or obconical involucre with (6)10-13 free or united below bracts in 2-3 series; leaves not glandular above, petiole (15)20-25 mm long . . . . . 1. **trilobus**

♀ heads 3-5-flowered; ♂ heads with 1 serie of 4-5 bracts connected in a campanulate or obconical involucre, often with 1-2 series of 4-15 free linear and shorter bracts; leaves glandular above, petiole 1-3(5) mm long . . . . . 2. **camphoratus**

1. **Tarchonanthus trilobus** DC., Prodr. 5: 432 (1836).— Harv. in Harv. & Sond., F. C. 3: 118 (1865). — Wood, Handb. Fl. Nat.: 69 (1907). Type: South Africa, Cape, Umtentu River (Omtendo), *Drège* s. n. (K, holotype; LISC, photo; PRE).

Shrub or small tree up to 8(10) m tall; bark yellowish--brown to dark greyish, rough; branches with well marked leaf scars, branchlets, petiole and branches of inflorescence yellowish-white to pale brown, lanate-tomentose. Leaf-lamina (6)7.5-15.5(18) × (1.5)2-7 cm, obovate, oblong-elliptic or oblong-lanceolate, more rarely obovate-oblong, trilobate, obtuse round or rarely acute at the apex, with margin subentire or irregularly crenate-dentate, cuneate at the base, membranous to subcoriaceous, rough, netted and glabrous above, yellowish to rufous-tomentose beneath; lateral nerves 7-17 pairs, impressed above and prominent below; petiole (1.5)2-2.5 cm long, canaliculate above. Inflorescences axillary, borne towards the end of the young shoots, with yellow flowers; bracts 6-18 × 0.5-1.5 mm, linear, subulate or oblong--spathulate, glabrous above, tomentose beneath. ♂ heads 4-5 × 5-7 mm, broadly campanulate or obconical, with (6)10-

-13 free or united below bracts, 1.5-2(3) mm long, linear or narrowly ovate, 2-3-seriate, densely woolly outside and glabrous inside; 10-21-flowered; corolla funnel-shaped, tube c. 13 mm long, lobes 1-1.2 mm long, obtuse; anthers 1.5-2 (2.3) mm long (with the tail); rudimentary ovary, 0.25 mm



Map. 1 — Distribution of Tarchonanthus trilobus

● — var. **trilobus**
o — var. **galpinii**

long, style c. 6 mm long (2 mm exserted from the anther--tube) undivided; ♀ heads 6-8 × 2 mm, oblong-ellipsoid, with (2)4-8 free or united below bracts, 3.5-7(8) × 0.5-0.75 mm, linear, 1-2-seriate, densely woolly outside and glabrous inside; 1-flowered; corolla tubulous, tube 0.75-1.2 mm long, lobes c. 0.5 mm long, obtuse; ovary 3-3.5 × 1.25-1.5 mm, woolly, style 1.5-2.5 mm long, style-arms 0.25-0.5 mm long, glabrous. Achene 5-7 × 4-6 mm, ellipsoid or obovoid woolly.

Tarchonanthus galpinii Hutch. & Phillips and *T. trilobus* DC. only differ in leaves. While the first one has oblong--elliptic or oblong-lanceolate leaves, more rarely obovate--oblong, and allways round or usually acute at the apex, *T. trilobus* has obovate or oblong-obovate leaves and trilobate at the apex. In the other characters the two taxa are not different.

However there are some intermediates between the two species (f. i. Natal, Entumeni, *Hayarth* in *Medley Wood* 11857). This being so, it seems the best to consider the two entities as varieties of the one species. Var. *trilobus* is usually found on Natal and Cape, whilst var. *galpinii* is found more Northern in North of Natal, Swaziland, Transvaal, South of Mozambique and Rhodesia (see map).

Var. **trilobus**

SOUTH AFRICA

NATAL. **Zululand:** Qudeni, 1800 m, ♀ fl. 1903, *T. R. Sim* 19409 (PRE). **Mapumulo:** Oqaqeni, 700 m, ♀ fl. 26.vi.1957, *D. Edwards* 1784 (PRE). **Pietermaritzburg:** Shongweni Dam, 500 m, st. 14.i.1966, *J. Morris* 607 (PRE). **Inanda:** Inanda, ♀ fl. 16.vii.1902, *Medley Wood* 9033 (PRE). **Pinetown:** Kloof, st. xi.1936, *W. E. Marriott* s. n. (PRE). **Umzinto:** Dumisa, Farm Friednau, ♂ fl. 2.iv.1909, *Rudatis* 637 (PRE). **Port Shepstone:** Paddock, Oribi Gorge, ♂ fl. iv.1937, *McClean* 264 (PRE); Oribi slope, near Port Shepstone, st. 8.iv.1965, *Schlieben* 10222 (PRE); Umtamvuna bridge, st. 26.xii.1966, *R. G. Stray* 7113 (PRE).

CAPE PROV. **Bizama:** Umtentu River (Omtendo), *Drège* s. n. (K, type; LISC, photo; PRE). **Port St. Johns:** Ntsubane forest, along road to Mbotyi, ♀ fl. 30.viii.1968, *Strey* 9016 (LISC; PRE). **East Pondoland:** Egossa, st. viii.1899, *T. R. Sim* 2475 (PRE).

Var. **galpinii** (Hutch. & Phillips) J. Paiva, comb. nov. et stat. nov.

Tarchonanthus galpinii Hutch. & Phillips in Kew Bull. **1936**: 85 (1936).— R. Compton in Journ. S. Afr. Bot., Suppl.

vol. 6: 74 (1966). — H. Wild in Kirkia, 7, 1: 122 (1969). Type: South Africa, Transvaal, Hyslops Creek, *Galpin* 926 (K, holotype; LISC, photo).

RHODESIA

Eastern Div. Inyanga, near summit of Nyahokwe Mt., 1500 m, st. 23.x.1956, *Chase* 8323 (COI; SRGH); Inyanga, near summit of Nyahokwe Mt., Ziwa Farm, 1500 m, ♂ fl. 27.ii.1966, *Chase* 8384 (COI; LISC); Inyanga, Spring Valley, Ruparara Farm, ♀ fl. 30.viii.1950, *Gyde* s. n. (SRGH). **Southern Div.** Bikita, southern slope of Mt. Horzi, 1200 m, ♀ fl. 10.v.1969, *Pope* 148 (COI).

MOZAMBIQUE

Lourenço Marques. Namaacha, ♂ fl. 8.vi.1951, *Barbosa & Myre* 148 (SRGH); Namaacha, ♀ fl. 1.x.1930, *Gomes e Sousa* 136 (COI; LISC); Namaacha. ♀ fl. 26.vii.1967, *A. Marques* 2119 (LMU); Namaacha, Libombos Mts., ♂ fl. 13.v.1964, *A. Moura* 52 (COI; LMU); Namaacha, ♀ fl. vi.1946, *Pimenta* s. n. (LISC); Catuane, near border of Swaziland, ♂ fl. ix.1939, *E. Thorp* s. n. (PRE).

SWAZILAND

Horo, ♂ fl. vi.1938, *Miller* s/35 (PRE); Lebombo Mts., S. of Stegi, ♂ fl. vii.1936, *Verdoorn* 1678 (PRE).

SOUTH AFRICA

TRANSVAAL. **Southpansberg:** Makonde Mission Station, 15 miles N. E. of Sibasa, 1000 m, st. 19.ii.1952, *Codd* 6866 (PRE); Northern extreme to Wylies Poort, ♀ fl. 30.vi.1930, *Hutchinson & Gillett* 3222 (BM); North of Pepiti Falls, ♀ fl. 20.viii.1930, *Hutchinson & Gillett* 4375 (BM; SRGH); Farm «Peover» near Louis Trichardt, ♀ fl. 22.vi.1946, *Verdoorn* 2230 (PRE). **Pietersburg**: Blauwberg, near Malebochis Kraal, 1400 m, ♀ fl. 21.iv.1954, *Codd* 8690 (PRE). **Letaba**: Cyprus Farm, 1200 m, ♂ fl. 1.ii.1963, *Renny* 172 (PRE). **Pilgrim's Rest:** Mariepskop Forest Reserve, 1500 m, ♂ fl. 24.iv.1953,

Codd 7895 (PRE); Mariepskop, ♂ fl. 28.v.1960, *van der Schijff* 5098 (PRE). **Nelspruit:** Klakmene, 1600 m, st. 26.viii. 1952, *van der Schijff* 750 (PRE). **Barberton:** 4 miles E. of Barberton, on road to Havelock, ♀ fl. 16.viii.1946, *Codd* 1602 (PRE); Hyslops Creek, ♀ fl. iv.1890, *Galpin* 926 (K, type; LISC, photo); Komatipoort, on the Havelock Road, ♀ fl. 29.v.1965, *Repton* 7001 (PRE). **Belfast:** Rietolei, ♀ fl. 12.vi.1932, *Smuts* 13 (PRE).

NATAL. **Ubombo:** 6 miles west of Jozini Village, Lebombo Mts., ♂ fl. 24.i.1963, *Edwards* 2908 (PRE). **Nongoma:** ♀ fl. ix.1937, *Gerstner* 2513a (PRE). **Hlabisa:** Hluhlmwe Game Reserve, ♀ fl. 20.vii.1961, *Hutchins* 48 (PRE). **Lower Umfolosi:** Nkandhla, ♀ fl. vi.1939, *Ferreira* 28 (PRE).

2. **Tarchonanthus camphoratus** L., Sp. Pl. **2**: 842 (1753). — DC., Prodr. **5**: 431 (1836). — Harv. in Harv. & Sond., F. C. **3**: 118 (1865). — Oliv. & Hiern in Oliv., F. T. A. **3**: 321 (1877). — Ficalho. Pl. Ut. Afr. Port.: 206 (1884). — O. Hoffm. in Bol. Soc. Brot. **7**: 231 (1889); in Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam. **4**, 5: 174 (1894); in Warb., Kunene-Samb.-Exped. Baum: 409 (1903). — Hiern, Cat. Afr. Pl. Welw. **1**, 3: 554 (1898), pro parte excl. specim. *Welwitsch* 6745. — Wood, Handb. Fl. Nat.: 69 (1907). — Sim, For. Fl. Port. E. Afr.: 77 (1909). — Eyles in Trans. Roy. Soc. S. Afr. **5**: 508 (1916). —Gossw. & Mendonça, Cart. Fitogeogr. Angol.: 123, pro parte quoad Huíla (1939). — Mendonça, Contrib. Conhec. Fl. Angola. Compositae, **1**: 54 (1943). — Brenan, T. T. C. L.: 160 (1949). — Gossw. in Agron. Angol. **2**: 248 (1949). — R. Compton in Journ. S. Afr. Bot. **6**, Suppl.: 74 (1966). — G. Cufodontis in Bull. Jard. Bot. Ét. Brux. **36**, Suppl.: 1091 (1966). — Merxm., Prodr. Südwestafr. **139**: 176 (1967). — H. Wild in Kirkia, **7**, 1: 121 (1969). Type from South Africa (Cape Province).

T. minor Less., Syn. Comp.: 208 (1832). — Harv., loc. cit.: 118 (1865). — Wood, loc. cit.: 69 (1907). Type from South Africa (Cape Province).

T. litakunensis DC., loc. cit.: 431 (1836). Type from South Africa (Cape Province).

T. obovatus DC., loc. cit.: 431 (1836). Type from South Africa (Cape Province).

T. angustissimus DC., loc. cit.: 431 (1836). Syntypes from South Africa (Cape Province).

T. abyssinicus Schultz-Bip. in Schweinf. & Aschers., Beitr. Fl. Aethiop.: 287 (1867), nom. nud.

T. camphoratus L. var. *litakunensis* (DC.) Harv. & Sond., F. C. 3: 118 (1865). Type as *T. litakunensis* DC.[1]

Shrub or small tree up to 6(8) m tall and 40 cm trunk diam., with a large and well defined crown and a strong balsamic odour, smelling strongly of camphor; bark white--greyish full of cracks; young branches, petiole and branches of inflorescence brownish-white to greyish-white, tomentellous. Leaf-lamina (1)1.5-8(10) × (0.6)1-3(4) cm, oblong--lanceolate, oblong-elliptic to obovate-oblong, very rarely obovate (in the young plants the leaf-lamina is larger up to 12.5 × 7 cm and obovate or elliptic), obtuse to submucronulate at the apex, margin entire (sometimes irregular and slightly dentate in the young plants), cuneate at the base, coriaceous to subcoriaceous (membranous in the young plants), rough and netted, with minute golden glands lying along the depressed venules, glabrous or very rarely whitish-tomentose above, rufous to greyish-white tomentellous beneath, tomentellum ± hiding minute golden glands; lateral nerves 7-20 pairs, impressed above and prominent below; petiole 1-3(5) mm long, shallowly canaliculate above. Inflorescense 10-25 × 5-15 cm terminal, with cream-white and fragrant flowers. ♂ heads 4-5 × 4-7 mm, always with 4-5 bracts connated in a campanulate or obconical involucre (2)3-4.5 mm long, often with 1-2 rows of 4-15 free, linear and shorter bracts, 1-3 × 1-2 mm, densely woolly outside and

[1] We don't know what *T. procerus* Salisb. is, because we had no opportunity to consult «Prodromus stirpium in horto ad Chapel Alberton vigentium, London (1796)», but we think that it is *T. camphoratus* L.

glabrous inside; (3)11-21-flowered; corolle tubulous to funnel-shaped, woolly outside glabrous inside, tube (1.75) 2-3 mm long, lobes 0.5-0.75 mm long; anthers 1.75-2 mm long (with the tail), tail c. 0.4 mm long; rudimentary ovary c. 0.4 mm long, style c. 5 mm long (2 mm exserted from the anther-tube). ♀ heads 3-5 × 3-4 mm ellipsoid or obovoid, with (5)7-10 free or shortly connate at the base bracts, 4-4.5 × 1.5-3 mm, linear-obovate or obovate-oblong, sometimes elliptic in the upper, 2-seriate, densely woolly outside and glabrous inside, some of them ciliate in the upper half; 3, more rarely 4-5 flowers; corolla tubulous, pilose outside, glabrous inside, tube 1-1.5 mm long, lobes 0.2-0.4 mm long, obtuse; ovary 2-2.5 × 1 mm, woolly, style 1.75-3 mm long, style arms 0.4-0.5 mm long, glabrous. Achene (1.5)3-4 × 1.5 mm, ± ellipsoid and shining wavy hairs.

ETHIOPIA

Eritrea. Ocule-Cusai, ♂ fl. 12.ix.1902, *Pappi* 1495 (COI).

KENYA

Rift Valley Prov. *Nakuru Distr.* Eastern Mau Forest Reserve, 2300 m, st. 8.ix.1949, *Geesteranus* 6185 (COI); ib. ♂ fl. 8.ix.1949, *Geesteranus* 6186 (COI). *Naiwasha Distr.* Kijabe escarpment, ♀ fl. 10.x.1965, *Sangai* 874 (LISC). **Nyanza Prov.** *Londiani Distr.* Tinderet Forest Reserve, 2400 m, ♂ fl. 20.iv.1949, *Geesteranus* 5052 (COI); ib., ♀ fl. 20.vi.1949, *Geesteranus* 5003 (COI).

TANZANIA

Tunga Prov. *Lushoto Distr.* Gologolo, W. Usambaras, 1850 m, ♀ fl. 7.vi.1953, *Drummond & Hemsley* 2865 (COI).

ZAMBIA

Southern Prov. Choma, Siasikabole-Singani area, near Huzuma R., 1300 m, ♀ fl. 7.viii.1961, *Bainbridge* 527 (LISC).

RHODESIA

Western Div. Bulawayo, 1400 m, ♂ fl. iv.1921, *Borle* 165 (K; PRE); ib., ♂ fl. iv.1921, *Borle* 167 (COI; PRE); ib., ♀ fl. v.1921, *Borle* 197 (COI; PRE); Bulawayo, 1400 m, ♀ fl. iii.1904, *Eyles* 64 (SRGH); Wankie, ♀ fl. vii.1932, *Flemming* s. n. (SRGH); Shangani, Gwampa Forest Reserve, ♀ fl. vi.1956, *Goldsmith* 116/56 (K; SRGH); Nyamandhlovu, ♀ fl. iii.1955, *Hodgson* 17/55 (SRGH); Nyamandhlovu, ♀ fl. iii.1955, *Hodgson* 17/55 (SRGH); Matopos, ♂ fl. 6.viii.1930, *Hutchinson* 4131 (BM; K; SRGH); Bubi, Inyati Mission, 1400 m, st. 31.v.1947, *Keay* 21302 FH (SRGH); Bubalima, Mangwe, Ayringa, ♂ fl. vi.1954, *Meara* 67 (SRGH); Matobo, Besna Kobila, 1500 m, ♂ fl. iv.1953, *Miller* 1776 (SRGH); Bulawayo, ♂ fl. 6.iv.1950, *Orpen* 33/50 (SRGH); Matopos, ♀ fl. vi.1951, *Plowes* 1148 (SRGH); Bulawayo, ♀ fl. v.1898, *Rand* 342 (BM); ib., ♂ fl. v.1898, *Rand* 343 (BM); Matopos Dam, ♀ fl. 5.ix.1931, *J. Rattray* 411 (SRGH); Bulawayo, 1500 m, ♀ fl. vii.1921, *Sim* 19129 (PRE); Bubi, ♀ fl. 16.v.1945, *West* 2139 (SRGH); Matobo, ♂ fl. 17.iv.1948, *West* 2714 (SRGH); Bulawayo, Khami, ♀ fl. 26.iv.1946, *Wild* 1048 (SRGH); Bulawayo, ♀ fl. 6.v.1917, *Zealley* 75 (SRGH). **Central Div.** 20 miles NW from Gwelo, 1300 m, ♀ fl. 18.vii.1966, *Biegel* 1274 (SRGH); 2 miles from Umvuma on Fort Victoria road, st. i.1951, *Clarke* 4/51 (SRGH); Marandellas, ♀ fl. 3.ix.1943, *Dehn* 355 (SRGH); Salisbury, 1500 m, ♀ fl. vi.1920, *Eyles* 3228 (K; PRE); Marandellas, Medza, 1400 m, ♂ fl. viii.1930, *Eyles* 6407 (BM); Chilimanzi, Umvuma Mts., st. iv.1951, *Gibson* 4/51 (SRGH); Chilimanzi, Zoma, ♀ fl. 2.viii.1951, *Greenhow* 65/51 (SRGH); Hontley Seigneury Mine, ♀ fl. 30.viii.1943, *Hopkins* s. n. (SRGH); Hartley, Poole Farm, ♂ fl. 16.v.1950, *Hornby* 3179 (SRGH); Selukwe, ♀ fl. iv.1953, *Jackson* 1/53 (SRGH); near Selukwe riverine, ♀ fl. 18.v.1958, *Loveridge* 162 (SRGH); Charter, Felixburg, ♀ fl. 5.viii.1951, *Thompson* 74/51 (SRGH); Selukwe, ♀ fl. ix.1917, *Walters* 2355 (SRGH); Salisbury, Cranbourne, ♀ fl. 20.vii. 1948, *Wild* 2552 (K; LISC; SRGH); ib., ♀ fl. 1.viii.1948, *Wild* 2553 (SRGH). **Eastern Div.** Umtali-Salisbury road, st. i.1947, *Chase* 336 (BM; SRGH); Dokodoko Mt., 1 mile from Hot Springs, ♀ fl. 23.x.1948, *Chase* 921 (BM; COI; LISC; SRGH);

Umtali, 1000 m, ♀ fl. 12.vii.1953, *Chase* 5006 (BM; COI; K; LISC; SRGH); Glenlivet, ♀ fl. 10.vii.1941, *Hopkins* 8120 (SRGH); Melsetter, Sabi R., ♀ fl. vi-vii.1910, *Swynnerton* s. n. (BM). **Southern Div.** 15 miles of Fort Victoria, 1100 m, ♀ fl. 27.viii. 1959, *Leach* 9342 (SRGH); Victoria, ♀ fl. 1909-12, *Monro* 1315 (BM); ib., ♀ fl. 1909-12, *Monro* 1995 (BM); Fort Victoria, st. iv.1953, *Vincent* 161 (SRGH).

MOZAMBIQUE

Manica e Sofala. Mozambique-Rhodesia Border, ♂ fl. 20.iii.1948, *Chase* 751 (BM; SRGH).

BOTSWANA

Northern Div. 65 km from Nata on Maun road, 750 m, ♀ fl. 9.ix.1954, *Story* 4635 (PRE). **South-Western Div.** Monyanamabele, ♂ fl. 3.iv.1887, *Schenck* 716 (COI). **South-Eastern Div.** Serowe, Pikwe, ♂ fl. 9.iv.1959, *de Beer* 886 (K; LISC; SRGH); Lobatsi, 1300 m, ♀ fl. x.1913, *Rogers* 6268 (SRGH).

ANGOLA

Huíla. Huíla, ♂ fl. & ♀ fl. 1888, *Antunes* s. n. (COI LISU); Gambos, 1200 m, ♀ fl. 11.vi.1900, *Baum* 984 (BM; COI; K); Tchivinguiro, near the Mission, st. 29.ii.1961, *Barbosa* 9542 (LUAI; SRGH); between Quihita and Chibia, ♂ fl. 10.iv.1963, *Barbosa & Moreno* 10476 (LUAI); Tchivinguiro, Calongue, st, 13.i.1962, *R. Correia* 1694 (LUAI); Tchivinguiro, near the School, ♂ fl. 15.vi.1962, *R. Correia* 2094 (LUAI); Tchivinguiro, near the Mission, ♀ fl. 25.vii.1962, *R. Correia* 2117 (LUAI); Quihita, 5 km to the north, ♀ fl. 23.viii.1963, *R. Correia* 2604 (LUAI); Chibia, Serradores Mt., 1500 m, ♂ fl. & ♀ fl. 6.vi.1937, *Exell & Mendonça* 2647 (BM; COI; LISC; LISJC; M; P; SRGH); Huíla, 1600 m, ♀ fl. 22.viii.1932, *Gossweiler* 9803 (BM; COI; LISJC); Tchivinguiro, ♀ fl. 2.x.1941, *Gossweiler* 12867 (LISC; LUA); Gambos, Chimbolele, ♀ fl. 10.viii.1963, *Gouveia* 25 (LUAI); ib., ♀ fl. 9.viii.1963, *Henriques* 126 (LISC; LUAI); near Huíla, 1850 m, ♀ fl. viii.1937, *Humbert* 16707 (BM); Huíla, ♀ fl. 1.x.1955, *Mendes* 264 (LISC; LUAI; LUAU; SRGH;

WAG); between Huíla Mission and Jau, ♀ fl. 30.x.1955, *Mendonça* 4605a (BR; FH; LISC); Chibia, Jau, Bata-Bata, ♀ fl. 5.x.1955, *Menezes* 2352 (LISC; LUAI); between Gambos Fort and Mission Station, ♂ fl. 15.v.1909, *Pearson* 2497 (K); s. l., ♂ fl. 13.v.1909, *Pearson* 2676 (K); near Tchivinguiro, 1900 m, ♀ fl. 14.vi.1950, *B. Teixeira* 337 (BM; COI; LISC; LUA); Agricultural Station of Humpata, 1900 m, ♀ fl. 30.iv.1958, *B. Teixeira* 3257 (COI; LISC); Humpata, 2000 m, ♀ fl. 18.iv. 1958, *B. Teixeira* 3384 (COI; LISC; LUA); ib., ♂ fl. 16.iv.1958, *B. Teixeira* 3640 (COI; LISC LUA); Humpata, ♂ fl. & ♀ fl. x.1859, *Welwitsch* 3522 (BM; COI; LISU); Lopolo, ♂ fl. viii. 1860, *Welwitsch* 3523 (BM; COI; LISU); Calumba, ♂ fl. & ♀ fl. iv.1860, *Welwitsch* 3524 (BM; COI; LISU); ib., ♂ fl. v.1860, *Welwitsch* 3525 (BM; COI; LISU); ib., ♀ fl. xii.1859, *Welwitsch* 3526 (BM; LISU); ib., ♀ fl. ii.1860, *Welwitsch* 3527 (BM; LISU).

SOUTH WEST AFRICA

Kaokoveld. Otjihina, 1300 m, ♀ fl. v.1907, *Dinter* 536 (BM; COI); 5 miles W. of Oscawanjai, on Orupembe wood, ♀ fl. 2.v.1957, *De Winter & Leistner* 5636 (PRE); Okamum, ♂ fl. 2.viii.1939, *Volk* 573 (LISU). **Grootfontein.** 9 miles SE. of Tsumeb, 1400 m, ♀ fl. vii.1953, *Basson* 14 (PRE); Farm Kumkauas, st. 3.iv.1953, *Kinges* 2997 (PRE); near Otavi, 1500 m, ♀ fl. 17.vii.1965, *Leach & Bayliss* 12962 (PRE); Farm Friedland, st. 18.iii.1953, *Walter* 1934 (COI). **Otjiwarongo.** Waterberg, Quicken, ♂ fl. 1928, *Bradfield* 250 (PRE). **Okahandja.** Otjimbingwe, ♂ fl. iv.1886, *Marloth* 1329 (PRE). **Windhoek.** Gamsberg road, st. 14.iii.1965, *Hardy* 2000 (PRE); Avis, 1600 m, ♀ fl. 19.vii.1964, *Seydel* 4053 (COI; M); Avis, 1600 m, ♂ fl. 19.vii.1964, *Seydel* 4053a (COI; M). **Rehoboth.** 50 miles of Kalkrand, on road to Rehoboth, ♂ fl. 11.v.1955, *De Winter* 3520 (PRE). **Warmbad.** Terwoomba Pasture Research Station, 1150 m, ♂ fl. v.1938, *Collett* 510 (PRE).

SWAZILAND

Monzini. Tuhrane, 450 m, ♀ fl. 14.vii.1964, *Compton* 32132 (PRE). **Stegi.** Stegi Hill, 650 m, ♀ fl. 28.vi.1956, *Compton* 26015 (PRE). **Hlatikulu.** 5 miles W. of Gollel, 450 m, ♀ fl. 9.vi.1959, *Compton* 28895 (PRE).

LESHOTO

Mamathes. Cannibal Cave, 1800 m, st. 15.iv.1949, *Guillarmod* 840 (PRE). **Leribe.** Mofahlana, ♂ fl. s. d., *Dieterlen* 565 (PRE).

SOUTH AFRICA

TRANSVAAL. **Southpansberg:** 28 miles S. of Louis Trichardt, ♀ fl. 14.viii.1952. *Prosser* 1844 (PRE). **Potgietersrus:** Naboomspruit, Mosdene, ♂ fl. 30.iii.1919, *Galpin* M. 184 (PRE); between Potgietersrus and Pietersburg, ♀ fl. 9.viii. 1946, *Gouveia & Pedro* 1552 (LMA). **Waterberg:** Leeuwpoort, ♂ fl. 11.vi.1910, *Burtt Davy* 9531 (PRE). **Rustenburg:** Bockenhoutfontein, ♀ fl. 15.ix.1943, *Innes* 86 (PRE); Thabazimbi, Roopberg, ♀ fl. 31.v.1957, *Repton* 4562 (PRE); Zwartruggens, 1200 m, st. 25.viii.1936, *Sutton* 1150 (PRE); Zwartruggens, 1300 m, st. 25.viii.1936, *Sutton* 1150a (PRE); Citrus Canker, 1300 m, st. 29.x.1934, *Turner* 24 (PRE). **Marico:** Skimsdrift, ♂ fl. 25.iv.1927, *Lieberberg* 584 (PRE). **Brits:** Farm «Welgekonden», 1000 m, ♂ fl. 6.iv.1935, *Mogg* s. n. (COI); without precise locality, ♀ fl. 26.viii.1944, *Verdoorn* s. n. (PRE). **Pretoria:** near Pienaars R., 7.viii.1946, *Gouveia & Pedro* 1540 (LMA); Pienaars R., ♀ fl. 28.vi.1936, *Repton* 616 (PRE). **Krugersdorp:** Hekpoort, ♀ fl. 18.xi.1956, *Repton* 4525 (PRE). **Johburg:** Maloney's Eye, ♀ fl. 23.vi.1949, *Mogg* 26556 (LISC); between Johannesburg and Pretoria, ♂ fl. iv.1948, *Torre* s. n. (LISC). **Lydenburg:** between Ohrigstad and Kaspoornek, ♀ fl. 6.ix.1963, *Rauh & Schlieben* 9644 (PRE). **Middelburg:** Conway farm, ♂ fl. viii.1899, *Gilgillar* 5533 Galp. H. (PRE); Lulu Mt., Sekhukuniland, 1100 m, ♀ fl. 3.ix.1936, *Mogg* 16922 (PRE). **Barberton:** Barberton, ♀ fl. vi.1924, *Edwards* 52 (PRE). **Potchefstroom:** Klington, ♀ fl. 20.ix.1940, *Goossens* 1673 (PRE); Driefontein, ♂ fl. 5.v.1938, *Phillips* 1370 (PRE). **Klerksdorp:** near Klerksdorp, ♀ fl. iv.1927, *Murray* 634 (PRE). **Bloemhof:** Lombard Nature Reserve, 1300 m, st. 30.iii.1955, *Leistner* 26 (PRE); Kameelpan, Christiana, st. 20.i.1934, *Theron* 3636 (PRE).

ORANGE FREE STATE. **Kroonstad:** 4 miles SSE. of Kronstad on road to Hennenmans, 1500 m, ♀ fl. 28.v.1967, *Scheepers*

1596 (PRE). **Hoopstad:** De Rots, st. 1.ii.1933, *Goossens* 1294 (PRE). **Boshof:** Smithskraal, ♂ fl. vi.1911, *Burtt Davy* 10375 (PRE). **Winburg:** W. Pretorius Game Reserve, 1500 m, ♀ fl. 29.xii.1962, *Bakker* 1063 (PRE). **Senekal:** Doornkop, ♀ fl. 1.xii.1931, *Goossens* 710 (PRE). **Fouriesburg:** Farm Nelspoort, east of Witterbergen, 1800 m, st. 13.i.1945, *Lütjeharms* 6769 (PRE); 7 miles from Luckoff on Petrusville road, 1300 m, ♂ fl. 5.v.1947, *Story* 1057 (PRE). **Ficksburg:** Molen, ♂ fl. 19.x.1934, *Galpin* 13954 (PRE). **Ladybrand:** Strauchig, 1650 m, ♂ fl. 27.xii.1958, *Werdermann & Oberdieck* 1578 (PRE). **Bloemfontein:** Thaba Nchu Mt., 1600-3600 m, st. vi.1962, *Roberts* 1812a (PRE). **Fauresmith:** Fauresmith Hill, st. 16.iii. 1946, *Mogg & Pedro* 1009 (LMA); Farm «Smar», 5.5 miles to N-W. of the town, ♀ fl. 24.viii.1927, *Smith* 4417 (PRE); Flat summit of Vaal Krantz, SE. of town, ♀ fl. 30.xi.1931, *Verdoorn* 1002 (PRE). **Philippolis:** Farm «Kalabaschif», 1400 m, ♀ fl. 10.ix.1927, *Smith* 4502 (PRE).

NATAL. **Ubombo:** Mkuzi, 120 m, ♀ fl. 27.viii.1932, *Galpin* 133127 (PRE). **Hlabisa:** Hluhluwe Game Reserve, 220 m, ♂ fl. 28.v.1955, *Ward* 2611 (PRE). **Nkandhla:** Ondeni, 1500 m, ♀ fl. 24.iii.1935, *Gerstner* 659 (PRE); Umhlatuzi Valley, Nogeya, ♂ fl. 31.v.1967, *Venter* 3749 (PRE). **Mtunzini:** St. Lucia Bay to Eshowe, ♀ fl. 6.viii.1934, *Pole-Evans* 3594 (PRE). **Weenen:** Bushveld, 1000 m, ♀ fl. 28.ix.1939, *West* 1230 (PRE). **Estcourt:** Gems Kloof, 1300 m, ♂ fl. 9.iv.1938, *West* 768 (PRE). **Port Shepstone:** Paddock, Oribi Gorges, ♀ fl. iv.1937, *Clean* 265 (PRE); Soulhbroom, ♀ fl. 3.ix.1956, *Marais* 1137 (PRE); Uvonco, 130 m, ♀ fl. 15.xii.1936, *Mogg* 13209 (PRE).

CAPE PROV. **Vryburg:** 10 miles W. of Bray on road to Farm Lea, ♀ fl. 22.viii.1954, *Story* 4585 (PRE). **Kuruman:** near Kuruman, ♀ fl. 19.vii.1937, *Verdoorn & Dyer* 1761 (PRE); Langeberg, 8 miles S. of Olifantshoek, ♀ fl. 22.iv.1924, *Pole Evans* 2495(42) (PRE); Langeberg, 8 miles S. Olifantshoek, ♂ fl. 22.iv.1929, *Pole Evans* 2496 (PRE). **Taung:** Boetsap, ♀ fl. 21.viii.1935, *Rowland, Seatt & Steyn* s. n. (PRE). **Barkly West:** Kalkveld at Weltureden, ♂ fl. & ♀ fl. 25.iii.1937, *Acocks* 2109 (PRE); Hardeveld, ♂ fl. 26.iii.1937, *Acocks* 2117 (PRE); without precise locality, ♀ fl. 24.viii.1948, *Joffe* J. 1 (PRE). **Kimberley:** Leewpoort, ♂ fl. 11.vi.1910, *Burtt Davy* 9531

(COI; PRE); Schmidsdrift, ♀ fl. 24.vi.1950, *Theron* 815 (PRE); Kenilworth, ♀ fl. vi.1941, *Wilman* 5979 (PRE). **Herbert:** Ghaap Plateau, 1300 m, ♂ fl. 24.iv.1955, *van Eck* 1 (COI; PRE); Ghaap Plateau, 1300 m, ♀ fl. 26.iv.1955, *van Eck* 2 (PRE). **Hay:** Kalkveld at Wilberg, ♀ fl. 23.vii.1937, *Acocks* 2351 (PRE); Griqualand West, Triskop, ♂ fl. iv.1940, *Cooke* 6266 (PRE); along main road Dinas Rus and Clifton Oos, 1100 m, st. 23.iii.1959, *Leistner* 1361 (PRE). **Albert:** near Burghersdorp, ♀ fl. 1892, *Flanagan* 1551 (PRE). **Middelburg:** 8 miles N. of Middelburg, 1300 m, ♂ fl. 13.x.1955, *Leistner* 495 (COI; PRE); Tafelberg, st. xii.1933, *Meebold* 14048 (COI; M). **Cradock:** Langs spruit, Verspreiding, st. 5.viii.1959, *Barnard* 504 (PRE); National Mountain Zebra Park, 1700 m, ♀ fl. 16.xi.1963, *Liebenberg* 7377 (PRE). **Queenstown:** Hangklip Mt., 1700 m, st. 31.xii.1962, *Roberts* 2094 (PRE). **Pearston:** top of Buffelshock Nek, Pearston road to Cradock, 1500 m, ♀ fl. 27.x. 1945, *Story* 101 (PRE). **Kentani:** near Zolora mouth, st. iv.1915, *Pegler* 2122 (PRE). **Albany:** Dassie Krantz, Grahamstown, st. 1.ii.1924, *Britten* 5065 (PRE); near Grahamstown, st. 25.vii.1936, *Britten* 5549 (PRE). **Bathurst:** Port Alfred, ♂ fl. iv.1916, *Jysor* 8541 H. M. (PRE); Bushmans R. mouth, ♂ fl. v.1950, *Leighton* 3112 (PRE). **Alexandria:** Bushmans R., 150 m, ♀ fl. 29.v.1951, *Archibald* 3595 (PRE). **Port Elizabeth:** Port Elizabeth, ♀ fl. iii.1910, *Paterson* 12337 (PRE). **Humansdorp:** Klipdrift, ♀ fl. v-vi.1930, *Thode* A. 2479 (PRE). **Oudtshoorn:** Nels R., near De Kruis, ♀ fl. 12.iv.1938 *Acocks* 8627 (PRE). **Cape:** Camp's Bay, ♀ fl. ii.1885, *Marloth* 557 (PRE). **Simonstown:** W. of Constantiaberg, ♀ fl. 4.iv.1938, *Acocks* 8617 (PRE); Ruined House Valley W. of Simonstown, ♂ fl. 23.ii.1919, *Pillans* 3492 (PRE).

2. SOME NOTES IN *BRACHYLAENA* R. BR.

Brachylaena R. Br. in Trans. Linn. Soc. Lond. **12**: 115 (1817). — DC., Prodr. **5**: 429 (1836).

Dioecious shrubs or trees. Leaves alternate, shortly petiolate or subsessile, entire or toothed, subcoriaceous, glabrate above, mostly tomentose or tomentellous beneath. Heads in terminal or axillary racemes or panicles, ultimate

capitula often ± cymosely arranged or in glomerules 1-many flowered. Involucral scales in several series imbricate, free, dry, the inner progressively longer. Receptacle nude, flat or slightly convex, honeycombed. Flowers all tubular, unequally 5-lobed and whitish. ♂ flowers with anthers tube exserted; anthers base sagittate and tailed, filaments glabrous; ovary abortive often hispid, style simple or slightly bifid; pappus sparingly developed, in 1-row. ♀ flowers with abortive separate anthers; ovary obovoid or oblong, ribbed, pilose, pubescent or glandular; style exserted, bifid, style--arms flat, oblong-linear ou linear. Achenes pubescent or subglabrous; pappus of scabrid bristles in 1-2 rows.

A genus with 13 known species, natives of Africa (including Madagascar and Mascarene Islands).

Leaves distinctly mucronate . . . . . 1. **huillensis**
Leaves not mucronate:
Deciduos or partly deciduos shrub or tree; involucral bracts ovate, ovate-lanceolate, ovate-oblong, linear--lanceolate to linear, obtuse, usually with membranous margins; pappus of bristles brigthly plumose . . . . . 2. **rotundata**
Evergreen shrub or tree; involucral bracts ovate, ovate--elliptic or ovate-lanceolate, the inner sometimes lanceolate to linear, acute or subacute, coriaceous; pappus of bristles obscurely plumose . . . 3. **discolor**

1. **Brachylaena huillensis** O. Hoffm. in Engl., Bot. Jahrb. **32**: 149 (1902).— Phillips & Schweickerdt in Bothalia, **3**, 3: 212 (1937). — Mendonça, Contrib. Conhec. Fl. Angol., Compositae, **1**: 54 (1943).— H. Wild in Kirkia, **7**, 1: 124 (1969). Type: Angola, Huíla, *Antunes* 121 (B*, holotype; LUA).

Tarchonanthus camphoratus sensu Hiern, non L., Cat. Afr. Pl. Welw. **1**, 3: 554 (1898), pro parte quoad specim. *Welwitsch* 6745. — Gossw. & Mendonça, Cart. Fitogeogr. Angol.: 121-123 (1939), pro parte excl. Huíla.

Brachylaena sp. Mendonça, loc. cit.: 54 (1943). — Gossw. in Agron. Angol. **2**: 248 (1949).

Brachylaena hutchinsii Hutch. in Kew Bull. **1910**: 126 (1910); in Hook., Ic. Pl., Ser. 4, **10**: t. 2928 (1911). — Brenan, T. T. C. L.: 149 (1949). — Eggeling, Indig. Trees Ug. Prot.: 95 (1951). — Dale & Green., Kenya Trees & Shrubs: 155, t. 31 (1961). — Cufodontis in Bull. Jard. Bot. Ét. **36**, 3, Suppl.: 1091 (1966). Syntypes: Kenya, Nairobi, *Battiscombe* 27 & 54 (K; LISC, photo); Nairobi, *Hutchins* s. n. (K). **Syn. nov.**

Evergreen shrub or tree up to 15 m (in Kenya up to 30 m) tall, bark smooth or rough, with longitudinal crocks whitish-grey; branches grooved, whitish-tomentellous at first, later glabrescent. Leaf-lamina 4-13 × 1-3 cm, oblanceolate, obovate-oblong or oblong-elliptic, acute and conspicuously mucronate at the apex, margin entire often somewhat undulate towards the apex, cuneate at the base, coriaceous, glaucous to dark green, glabrous, shiny and conspicuously veined above, densely whitish-tomentellous and inconspicuously veined beneath; lateral nerves 8-15 pairs, impressed above and prominent below; petiole 3-8(15) mm long, whitish-tomentellous, shallowly canaliculate above. Heads sessile or shortly pedicellate in terminal and axillary or rarely extra-axillary, pedunculate (peduncle 0.5-1 cm long), glomerate (often subcorymbose) and whitish-tomentose racemes or panicles, 1.5-4 × 1.5-2 cm, with cream-white flowers, bracts 1.5-3 × 0.5-1 mm, lanceolate. ♂ heads: involucre 2.5-4 × 1.5-2 mm, broadly campanulate, with 10-14 bracts 2-3.5(5) × 1.5 mm, 3-4 seriate, tomentose outside and glabrous inside, the outer ovate-oblong or oblong-lanceolate, obtuse or subacute; (4)6-9(12)-flowered, corolla tubulous, tube 2-2.5 mm long, glabrous, lobes 2-3 × 0.5 mm, linear or lanceolate, subacute; filaments (0.6)1-1.5 mm long, linear; anthers 1.5-2 mm long, linear, acute, sagittate but not tailed at the base; rudimentary ovary nearly null; style (3.5)7 mm long (1.5-2 mm exserted from the anther-tube), style-arms 0.25-1 mm long, linear, obtuse; pappus (2.5)3-4 mm long, less copious than in female florets. ♀ heads: involucre 5-6 × 4-5 mm, campanulate, with 12-15 bracts, 3-4 seriate, tomentose outside and glabrous inside becoming glabrescent later,

the outer c. 1.5×1 mm, ovate, subacute, the inner up to 5.5× 1.5 mm, oblong-elliptic, obtuse; 3-5 flowered, corolla tubulous-complanate, tube 4-5 mm long, slightly swollen at the base, lobes 0.75-1 mm, linear, obtuse or subacute; ovary 3-3.5 × 1 mm, obovoid, pubescent; style 5.5-6 mm long, style--arms 0.75-1 mm, linear, obtuse. Achene 3.5-5 × 1-1.5 mm, ellipsoid or oblong-obovoid, slightly ribbed (c. 7-8 ribbed), pubescent and glandulous; pappus 4.5-6 mm long, 2-seriate, slightly plumose.

KENYA

Nairobi Distr. Nairobi, ♂ fl. x.1907, *Battiscombe* 27 (K, syntype); Nairobi, ♀ fl. x.1907, *Battiscombe* 54 (K; LISC, photo, syntype); Nairobi, at a road, ♀ fl. 23.iv.1947, *Bogdan* 524 (K); Nairobi, ♀ fl. v.1943, *Gardner* 18569 (K); Nairobi River, ♀ fl. 11.iii.1955, *Verdcourt* 1250 (K).

TANZANIA

Tanga Prov. Mkomazi Game Reserve, ♂ fl. 10.iv.1967, *Harris* 39 (COI).

MOZAMBIQUE

Cabo Delgado. Mocímboa da Praia, Ponta Vermelha, st. 2.v.1959, *Gomes e Sousa* 4456 (COI; PRE); Mepanga, st. 10.xi.1960, *Gomes e Sousa* 4616 (COI; K; PRE). **Manica e Sofala.** Mossurize, Madanda, st. 5.xii.1906, *Swynnerton* 1405 (BM). **Gaza.** Guijá, near Massingire, ♂ fl. 1.xii.1944, *Mendonça* 3211 (LISC); Limpopo, between Mapai and Chicualacuala, ♀ fl. 28.xii.1957, *Myre & Carvalho* 2839 (LM; SRGH). **Lourenço Marques.** Maputo, 15 km to Santaca, ♂ fl. 15.x.1948, *Gomes e Sousa* 3864 (COI; K; LM; PRE; SRGH); Namaacha, Porto Henrique, ♂ fl. 19.viii.1942, *Mendonça* 10 (LISC); Namaacha, Porto Henrique, st. 23.viii.1944, *Mendonça* 1860 (LISC); Maputo, Bela Vista, Game Reserve, ♂ fl. 20.xi.1940, *Torre* 2095 (LISC).

ANGOLA

Luanda. Ambriz, Socolo, Undai, ♂ fl. 11.xii.1907, *Gossweiler* 4902 (BM; COI; LUA); Luanda, Musseque de Viana,

130 m, ♀ fl. & ♂ fl. 2.x.1926, *Gossweiler* 9189 (BM; LISJC), ♀ fl. & ♂ fl. x.1926, *Gossweiler* 9189b (BM; COI; LISJC), ♂ fl. x.1926, *Gossweiler* 9189c (LISJC), ♀ fl. iii.1941, *Gossweiler* 12868 (LISJC; LUA); Viana, Vale do Bengo, 140 m, st. 6.v.1966, *B. Teixeira* 10359 (LUA). **Moçâmedes.** Moçâmedes, 11 km from Buco to Tchivinguiro, st. 13.xi.1961, *Santos* 478 (LISC). **Huíla.** Huíla, st. s. d., *Antunes* s. n. (COI); ♀ fl., s. d., *Antunes* 121 (LUA, isotype), ♀ fl., s. d., *Antunes vel Dekindt* 226 (LISC), ♂ fl. & ♀ fl., s. d., *Antunes vel Dekindt* 266 (LISC); Tchivinguiro, st. 29.xi.1961, *Barbosa* 9541 (COI; LISC; LUAI; SRGH); Tchivinguiro, Buco road, ♀ fl. 13.xii.1961, *Barbosa* 9649 (COI; K; LISC; LUAI; SRGH); between Pocolo and Quihita, st. 29.viii. 1963, *Barbosa & Gouveia* 10722 (BM; LISC; LUAI; LUAU); Tchivinguiro, Banja Way, ♂ fl. 21.xii.1961, *Barbosa & Moreno* 9728 (COI; K; LISC; LUAI); Tchivinguiro, Calongue, Buco Way, ♀ fl. 13.i.1962, *R. Correia* 1691, 1696 (LUAI); Humpata, near Nhime, ♀ fl. 5.xi.1955, *Santos* 77 (LISC; LUAI); Eputo Mt., ♂ fl. 10.xi.1955, *Santos* 121 (LISC); Chicungo, Nongalafa Way, 1400 m, st. 12.iii.1962, *B. Teixeira & Almeida* 5564 (LUA); between Humpata and Jau, 1700 m, ♀ fl. 8.xii. 1960, *B. Teixeira & Andrade* 5173 (COI; LISC; LISJC; LUA); Lopolo, young plant, v.1860, *Welwitsch* 3528 (BM; LISU); Mumpula, st. x.1859, *Welwitsch* 6745 (BM; LISU).

Also in Transvaal and Uganda. Woodland and thicket coastal.

2. **Brachylaena rotundata** S. Moore in Journ. of Bot. **41**: 131 (1903). — Eyles in Trans. Roy. Soc. S. Afr. **5**: 508 (1916). — Phillips & Schweickerdt in Bothalia, **3**, 3: 218 (1937). — H. Wild in Kirkia, **7**, 1: 123 (1969). Type: Transvaal, North escarpment of Witwatersrand series, *Rand* 738 (BM, holotype; LISC, photo).

Brachylaena rhodesiana S. Moore in Journ. Linn. Soc., Bot. **37**: 448 (1906); loc. cit. **40**: 108 (1911) excl. specim. *Swynnerton* 6515. — Eyles, loc. cit. **5**: 508 (1916). Type: Rhodesia, Matopo Hills, *Gibbs* 72 (BM, holotype; K; LISC, photo).

Brachylaena discolor sensu Monro in Proc. Rhod. Sci. Ass. **8**, 2: 90 (1908). — Eyles, loc. cit. **5**: 508 (1916).

Deciduous or partly deciduous, bushly branched shrub or occasionally moderate-sized tree up to 10 m tall, bark rough and fissured longitudinally, grey to blackish; branches grooved, shortly but densely white-tomentose, rarely tomentellous, later glabrescent. Leaf-lamina (2.5)5.5-12 × (1)1.2--6.5(8) cm (in the young plants the leaf-lamina is larger, up to 16 × 9 cm), mostly elliptic, or elliptic-lanceolate, obovate--oblong, more rarely lanceolate or rotundate, obtuse or very rarely acuminate at the apex, margin entire or more rarely irregularly-toothed (coppice leaves often serrate with mucronulate teeth), usually rounded or rarely cuneate at the base, subcoriaceous, glaucous green and glabrous or occasionally tomentellous above, whitish-tomentellous beneath; lateral nerves 8-13 pairs, impressed above and prominent below; petiole 3-10 mm long, whitish-tomentellous, subcanaliculate above. Heads in a dense terminal panicle with the ultimate heads sometimes cymose, (5)12-30 × 4-18 cm, with creamy-white and honey flowers appearing a little ahead of the leaves; bracts 1.5-4 × 0.5-1 mm, ovate-oblong to lanceolate. ♂ heads: involucre 5.5-10 × 5-8 mm, campanulate or funnel-shaped; bracts 1-3.5(5.5) × 0.5-1 mm, 4-10 seriate, the outer ovate, obtuse, margin membranous, shortly ciliate and often glandular on the lower half, very rarely woolly, the inner becoming progressively elongated towards the inside, ovate-oblong to linear, obtuse or sometimes slightly acuminate, margin membranous, glabrous or glandular on lower half; 13-18 flowered, corolla tubulous--campanulate, tube 3-4.5 mm long, glabrous, sometimes sparsely glandular without, lobes (0.5)1-2(3) mm long, linear or lanceolate, obtuse or rarely acute, sparsely glandular without; filaments 1-3 mm long, linear; anthers 1-3 mm long, linear, acute, tailed at the base (tail c. 0.5 mm long); rudimentary ovary nearly null; style c. 8 mm long (c. 1 mm exserted from the anther-tube), cylindric, style-arms 0.5--1 mm long, ovate to lanceolate, subacute; pappus 4-5 mm long, brightly plumose, less copious than in female plants. ♀ heads: involucre 6-9 × 5-6 mm, campanulate or funnel--shaped; bracts 1-3.5(5.5) × 0.5-1 mm, 5-8 seriate, the outer ovate, the inner ovate-lanceolate, linear-lanceolate, rarely

linear, obtuse, margin usually membranous, glabrous and often glandular on the lower half; 10-18 flowered, corolla tubulous-campanulate, tube 3-6 mm long, swollen at the base, sometimes sparsely glandular, lobes 0.25-0.75 mm long, ovate-lanceolate, obtuse; ovary 1.5-3(4) mm long, cylindric, pubescent or shortly villous; style 4.5-5.5 mm long, cylindric, swollen at the base (1-2 mm exserted from the corolla-tube), style-arms 0.5-1 mm long, elliptic to lanceolate, obtuse. Achene dark brown, 3.5 × 0.5 mm, ellipsoid, faintly 5-6-ribbed, pubescent and glandulous; pappus 5-7 mm, long brightly plumous.

BOTSWANA [1]

Malete, Valley on N. W. slopes of Baratani Hill, ♀ fl. xii.1947, *O. Miller* B-559 (PRE).

RHODESIA

Northern Div. Goromonzi, Chindamora, near Makumbi, ♀ fl. 14.x.1965, *West* 6863 (LMU; SRGH). **Western Div.** Matopos Hill, 1300 m, ♂ fl. 11.ix.1966, *Best* 492 (SRGH); Matobo, 1600 m, ♂ fl. ix.1953, *O. Miller* 1902 (K; LISC; SRGH). **Central Div.** Gwelo, ♀ fl. 28.ix.1958, *Loveridge* 220 (K; LISC; SRGH); Hunyani, ♂ fl. 15.ix.1946, *Wild* 1239 (K; LISC; SRGH). **Eastern Div.** Darlington, 1200 m, ♀ fl. 11.ix.1951, *Chase* 4276 (BM; COI; LISC; SRGH); Inyamadzi Valley, 1000 m, ♀ fl. 3.x. 1906, *Swynnerton* 1855 (BM; K). **Southern Div.** Victoria, ♂ fl. 1909, *Monro* 573 (BM; SRGH); Belingwe, Bankwei Vlei, ♀ fl. 16.ix.1948, *West* 2796 (SRGH).

MOZAMBIQUE

Manica e Sofala. Manica, Mavita-Dombe road near the School, ♀ fl. 5.ix.1944, *Mendonça* 148 (LISC); Gorongosa Mt., ♂ fl. 8.x.1944, *Mendonça* 2387 (LISC).

Also in Transvaal. In open woodlands of several types, c. 1000-1600 m, specially on rocky slopes of the base of hills,

[1] For this taxon we only mention two specimens for each Division.

or on sandy soil and sandy pits, sometimes on termit mounds and edge of riverine strip.

3. **Brachylaena discolor** DC., Prodr. **5**: 430 (1836). — Harv. in Harv. & Sond., F. C. **3**: 117 (1865). — Wood & Evans, Natal Pl. **1**: t. 23, 24 (1898). — Wood, Handb. Fl. Nat.: 69 (1907). — Sim, For. Fl. Port. E. Afr.: 77, t. 73 (1909) — Phillips & Schweickerdt in Bothalia, **3**, 3: 219 (1937). — Macnae & Kalk, Nat. Hist. Inhaca I.: 154 (1958). — Gomes e Sousa in Mem. Inst. Invest. Agron. Moçamb. **1**, 2: 682, t. 228 (1967). — H. Wild in Kirkia, **7**, 1: 123 (1969). — Hilliard & Burtt in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. **31**, 1: 3 (1971). Syntypes from S. Africa (Cape Province) and Mozambique, Delagoa Bay, *Forbes* s. n. (CGE; K).

Brachylaena natalensis Schultz-Bip. in Walp., Repert. **2**: 972 (1843). Type from S. Africa (Natal).

Brachylaena rhodesiana sensu S. Moore in Journ. Linn. Soc., Bot. **40**: 108 (1911) quoad specim. *Swynnerton* 6515.

Evergreen shrub or small tree up to 6 m; branches grooved, minutely tomentellous or subglabrous. Leaf-lamina (2.5)5-12(18) × (1)2-4.5(7) cm, obovate-oblong, obovate-lanceolate or oblong-elliptic, obtuse or slightly acute at the apex, margin usually remotely toothed or undulate in the upper-half, rarely entire, cuneate at the base, subcoriaceous, glaucous green and glabrous above, whitish-tomentellous beneath; lateral nerves 6-10 pairs, impressed above and prominent below; petiole 5-10(15) mm long, convex beneath, scarcely channelled above, tomentellous. Heads in axillary or terminal raceme or panicle 3-12 cm long, with the ultimate heads sometimes cimose and creamy-white flowers; bracts 1-1.5 × 1 mm, cucullate. ♂ heads: involucre 5-7.5 × 3.5-5 mm, campanulate or rarely subcylindric; bracts 1-4.5 × 0.75--1.5 mm, 6-8(9) seriate, the outer ovate, acute or rarely obtuse, ciliate sometimes woolly, the inner ovate-elliptic, lanceolate to linear, acute, ciliate more rarely woolly at the margins; (11)15-35(50) flowered, corolla tubulous-cam-

panulate, tube (3)3.5-4.5(5) mm long, glabrous, lobes 1.5--2 mm long, lanceolate to linear, usually obtuse, sometimes subacute; filaments 1-2(2.5) mm long, linear, anthers (1.5)2--3 mm long, linear, acute, tailed at the base (tail 0.5-0.75 mm long); rudimentary ovary nearly null; style (4.5)6-7(8) mm long (0.5-1 mm exserted from the anther-tube), cylindric, style-arms 0.5-1 mm long, ovate to lanceolate, subacute; pappus 4-5 mm long, obscurely plumose, less copious than in female florets. ♀ heads: involucre 10-13 × 6-9 mm, campanulate, rarely funnel-shaped; bracts 1-7.5 × 1.2 mm, 7-10 seriate, the outer ovate, acute or subacute, ciliate and often woolly, the inner longer and lanceolate to linear, acute, ciliate, rarely woolly at the margins, 8-25 flowered, corolla cylindric, tube 4.5-6(7.5) mm long, usually widened at the base and sometimes 5-angled or glabrous, lobes 0.5 mm long, linear, subacute; ovary 1.5-2.5 mm, cylindric, grooved or sometimes angled, sparsely pubescent; style 6-8(10) mm long, cylindric, swollen at the base (1-1.5 mm exserted from the corolla-tube), style-arms 0.5-0.75 mm long, ovate to linear, obtuse. Achene 3-4 × 0.5-0.75 mm, ellipsoid, 5-6-ribbed, pubescent or glabrescent; pappus 6-8 mm long, obscurely plumose.

A very variable group which has been split into two species, but these have overlapping geographical distribution and intergrade morphologically. So they are preferably treated as subspecies and varieties.

Since the end of 1968 we have been trying to resolve what we may call *Brachylaena discolor*-complex. As the material we had was not sufficient to resolve the problem, we appealed to the Laboratory of Botany of the University of Lourenço Marques and to the National Herbarium, Division of Botany and Plant Pathology of Pretoria.

We are very grateful to Dr. Codd for his kindness in sending to us the material we asked and specially that one more recently collected by R. G. de Strey.

We were awaiting some collections from the surroundings of Lourenço Marques when appeared G. M. Hilliard & B. L. Burtt's work: «Notes on some plants of Southern

Africa chieffly from Natal» in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. 31, 1: 3 (1971).

In spite of not having the chance to observe that material, which we had requested, we decided to publish this small note which had already been elaborated when HILLIARD & BURTT referred themselves to the same problem in their work.

We agree with these authors, as we think that the *dioecism* of the trees leads to the formation of hybrids, because there is a lot of intermediates. Sometimes it is difficult to decide and only in the future, perhaps, observing much more material in the field, a more satisfactory confirmation may be possible.

We don't include in our work *Brachylaena uniflora* Harv., because it doesn't belong to our area and, so, we avoid further problems.

Brachylaena transvaalensis Phillips & Schweickerdt belongs to the interior (Transvaal) while *B. discolor* DC. appears on the sea dunes, and they are quite distinct; but there are many intermediates located between those ecological areas.

Key to the subspecies and varieties

Shrub or tree up to 10 m tall; involucral bracts extending down the peduncle; ♂ buds obconic or obconic-subglobose; heads pedicellate or subsessile; involucres 3.5-13 × 3-9 mm; bracts 5-10 seriate, the inner much longer than the outer . . . . . ssp. **discolor**

Shrub or small tree up to 6 m high, ♂ buds obconic, ♀ involucre 10-13 × 6-9 mm, bracts 7-10 seriate, up to 7.5 mm long, often woolly; ♂ involucre obconic, 5-7.5 × 3.5-5 mm, bracts 6-8(9) seriate . . . . . var. **discolor**

Shrub or tree 3-9 m high; ♂ buds obconic-globose, ♀ involucre 5-8 × 4-6 mm, bracts 6-7 seriate, up to 6 mm long, often woolly; ♂ involucre obconic-globose, 3.5-5 × 3-3.5 mm, bracts 5-6 seriate . . . . . var. **mossambicensis**

Tree 6-30 m tall; involucral bracts not extending down the peduncle; ♂ buds globose; heads sessile or subsessile; involucres 3-5 × 2-4 mm; bracts 4-5(6) seriate, the inner similar to the outer . . . . . ssp. **transvaalensis**

Subsp. **discolor**

Var. **discolor** — Tab. I, figs. 1, 4, 7.

Shrub or small tree up to 6 m high; branches grooved, minutely tomentellous or subglabrous. Leaves petiolate, petiole 5-10(15) mm long, convex beneath, scarcely channelled above; leaf-lamina (2.5)5-12(18) × (1)2-4.5(7) cm, obovate-oblong, obovate-lanceolate or oblong-elliptic, obtuse or slightly acute at the apex, cuneate at the base, glaucous green and glabrous above, whitish-tomentellous beneath. ♂ floral buds obconic; heads pedicellate. ♂ heads: involucre campanulate or rarely subcylindric 5-7.5 × 3.5-5 mm; 6-8(9) seriate. ♀ heads: involucre campanulate or rarely funnel-shaped 10-13 × 6-9 mm; bracts 7-10 seriate, up to 7.5 mm long. Achene 3-4 mm long; pappus 6-8 mm long.

MOZAMBIQUE

Inhambane. Bazaruto I., ♀ fl. viii.1936, *Gomes e Sousa* 1823 (COI; K; LISC); ib., ♂ fl. 28.x.1958, *Mogg* 28679 (LISC; PRE). **Lourenço Marques.** Inhaca I., ♀ fl. 15.ix.1954, *Barbosa & Balsinhas* 5552 (LMU; SRGH); Marracuene, Costa do Sol, ♂ fl. 10.viii.1959, *Barbosa & Lemos* 8665 (COI; K; LISC; SRGH); Delagoa Bay, ♀ fl. 1886, *Bolus* 1173 (K); Lourenço Marques, ♂ fl. & ♀ fl. viii.1959, *Brewer* CA. H. 3275 (LISC; SRGH); Inhaca I., ♀ fl. ix.1919, *Breyer* 20442 T. M. (PRE); Delagoa Bay, 1822, *Forbes* (C; GE; K); Maputo, Santaca, ♂ fl. 18.viii.1944, *Gomes e Sousa* 3601 (COI; K; SRGH); Maputo, Santaca, ♂ fl. 24.viii.1947, *Gomes e Sousa* 3609 (LISC); Maputo, Santaca, ♂ fl. 31.vii.1948, *Gomes e Sousa* 3769 (COI; PRE; SRGH); Lourenço Marques, ♀ fl. 16.viii.1942, *Mendonça* 3 (LISC); Porto Henrique, ♀ fl. 23.viii.1944, *Mendonça* 1868 (LISC); Inhaca I., ♂ fl. 14.vi.1956, *Mogg* 27341 (PRE; SRGH); Inhaca I., ♀ fl. 9.vii.1958, *Mogg* 28098 (PRE; SRGH); Inhaca I.,

Ponta Ponduini, ♂ fl. 17.vi.1959, *Mogg* 29393 (K; LMU; PRE); Delagoa Bay, ♂ fl. viii.1876, *Monteiro* 36 (K); Inhaca I., ♀ fl. 25.vii.1957, *Myre & Carvalho* 2569 (SRGH); Lourenço Marques, Ponta do Mar, ♀ fl. 6.ix.1945, *Pedro* 75 (SRGH); Inhaca I., ♀ fl. 31.viii.1959, *Watmough* 326 (K; LISC; SRGH); Inhaca I., ♂ fl. 31.viii.1959. *Watmough* 348 (SRGH); Inhaca I., st. vi.1934, *Weintroubs* J. 20878 (PRE).

SOUTH AFRICA

NATAL. **Durban:** Durban Bluff, ♀ fl. ix.1933, *Meebold* 14347 (COI); Isipingo, ♀ fl. 14.viii.1939, *Schweickerdt* 1384 (COI); Berman Bush, ♀ fl. 13.vii.1969, *Strey* 8753 (COI; NH; PRE); Burban Bush, ♀ fl. 13.vii.1969, *Strey* 8754 (COI; LISC; NH; PRE). **Port Shepstone:** Amanzimtoti, ♀ fl. 26.vii.1969, *Strey* 8789 (COI; LISC; NH; PRE); Amanzimtoti, 100 m, ♂ fl. 26.vii.1969, *Strey* 8789 (COI; LISC; NH; PRE); Uvongo, 500 m, ♂ fl. 27.vii.1969, *Strey* 8822 (COI; LISC; NH; PRE).

CAPE. **Komgha:** near Kei Mouth, ♂ fl. viii.1891, *Flanagan* 861 (COI).

Var. **mossambicensis** J. Paiva, var. nov. — Tab. I, figs. 2, 5, 8.

Brachylaena transvaalensis Phillips & Schweickerdt in Bothalia, 3: 214 (1937) pro parte, quoad P. E. Africa.

Frutex vel arbor 3-9 m; rami striati, minute tomentulosi, vel glabri. Folia petiolata, petiolo superne canaliculato 5-10 mm longo; lamina elliptico-lanceolata, lanceolata vel obovato-lanceolata, nonnunquam breviter acuminata, rotundata vel obtusa, supra glabra, subtus albo-tomentosa. Capitulum masculinum: Involucrum 3.5-5 × 3-3.5 mm, bracteae 5-6 seriatum. Capitulum foeminum: Involucrum 5-8×4-6 mm, 6-7 seriatum; bracteae usque ad 6 mm longae. Achaenia 3-4 mm longa; pappus 5-6 mm longus.

MOZAMBIQUE

Inhambane. Nhacoongo, 90 km S. of Inhambane, ♀ fl. x.1935, *Gomes e Sousa* 1667 (COI; K; LISC; PRE); Vilanculos, near Mucoque, ♀ fl. 31.viii.1944, *Mendonça* 1921 (LISC); en-

trance to Zavala, ♀ fl., 10.x.1958, *Mogg* 32663 (LISC); between Zavala and Jangamo, ♀ fl. 20.xi.1941, *Torre* 3866 (LISC). **Gaza.** João Belo, Sepúlveda beach, ♂ fl. 9.x.1968, *Balsinhas* 1364 (LISC); Chibuto, ♂ fl. 31.vii.1947, *Pedro & Pedrógão* 1569 (PRE); between Chidenguele and Sarol, ♂ fl. 18.viii.1947, *Pedro & Pedrógão* 1810 (PRE). **Lourenço Marques.** Marracuene, Costa do Sol, ♀ fl. 10.viii.1959, *Barbosa & Lemos* 8661 (COI; LISC; SRGH); Masieni, ♂ fl. ix.1924, *v. Dam* 25599-T. M. (PRE); Maputo, Santaca, ♀ fl. 19.ix.1947, *Gomes e Sousa* 3611 (B; COI, holotypus; K; LISC; LMU; SRGH); Ricatla, ♂ fl. viii.1917, *Junod* 163 (LISC; PRE); Maputo, st. vi.1914, Maputoland Exped. 14354 (PRE); Maputo, Ponta do Ouro, Zitunde R., ♂ fl. 18.xi.1944, *Mendonça* 2943 (LISC); Lourenço Marques, on beach, st. x.1928, *Munro* P. S. 166 (PRE); Lourenço Marques, ♂ fl. 10.ix.1956, *Myre* 932 (SRGH); Polana, near Ponta do Mar, ♂ fl. 6.ix.1945, *Pedro* 67 (K; SRGH); between Polana and Costa do Sol, ♂ fl. 17.ix.1947, *Pedro & Pedrógão* 1851 (PRE); Lourenço Marques, coast, ♂ fl. 1908, *Sim* 20940 (PRE); Delagoa Bay, sea level, ♂ fl. & ♀ fl. 28.ix.1908, *Swynnerton* 6515 (BM; K; SRGH).

SWAZILAND

Mbabane. Black Mbuluzi Valley, 1150 m, ♀ fl. 22.ix.1959, *Compton* 29073 (PRE).

SOUTH AFRICA

NATAL. **Durban:** Berea Bush, ♂ fl. 20.vii.1939, *Schweickerdt* 1368 (PRE); Durban, Berman Bush, ♂ fl. 13.vii.1969, *Strey* 8751 (COI; NH; PRE). **Port Shepstone:** Doonside, ♀ fl. 26.vii.1969, *Strey* 8804 (COI; NH; PRE); Uvongo, 500 m, ♀ fl. 27.vii.1969, *Strey* 8823 (COI; LISC; NH; PRE).

Subsp. **transvaalensis** (Phillips & Schweickerdt) J. Paiva, comb. nov. et stat. nov. — Tab. I, figs. 3, 6, 9.

Brachylaena transvaalensis Phillips & Schweickerdt in Bothalia, **3**: 214 (1937) pro parte coll. Mozambique. — Hilliard & Burtt in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. **31**,

1: 3 (1971). Type: South Africa, Transvaal, Pietersburg, between Woodbush and Haenertsburg, *Hutchins* s. n. (K, holotype).

Tree 6-30 m tall; branches grooved, minutely tomentellous or glabrescent. Leaves petiolate, petiole 1-1.2 cm long, subcanaliculate above; leaf-lamina 3.5-16.5 × 1.2-3.7 cm, lanceolate, elliptic-lanceolate or obovate-lanceolate, apex obtuse or rarely subacute, base cuneate, glabrous and dark green above, whitish-tomentellous below. ♂ floral buds subglobose; heads sessile or subsessile. ♂ heads: involucre subglobose, 3-3.5 × 3 mm; bracts 4-5 seriate. ♀ heads: involucre campanulate, 3-5 × 2-4 mm; bracts 4-5(6) seriate, up to 4.5 mm long. Achene 2-3 mm long; pappus 3.5-5 mm long.

MOZAMBIQUE

Gaza. Gazaland, without precise locality, ♂ fl. 1928, *Earthy* s. n. (PRE) [1].

SOUTH AFRICA

TRANSVAAL. **Southpansberg:** Wyliespoort, ♀ fl. 5.viii.1938, *Häfstrom & Acocks* 1529 (PRE); North of Pepiti Falls, 1200 m, ♂ fl. 20.viii.1930, *Hutchinson & Gillett* 4213 & 4372 (BM); 5 miles west of Louis Trichardt, ♀ fl. xi.1932, *Obermeyer, Schweickerdt & Verdoorn* 349 (PRE). **Pietersburg:** Woodbush forest, ♂ fl. ii.1923, *Botha* 5286 F. D. (PRE); Woodbush forest, ♂ fl. viii.1905, *Grenfell* 1105 C. H. (PRE); Woodbush forest, ♀ fl. xi.1913, *O'Connor* 1471 F. D. (PRE); Doornboom, ♂ fl. s. d., *O'Connor* 3559 F. D. (PRE). **Letaba:** Modjadjis Reserve near Duiwelskloof, ♀ fl. s. d., *Evans* 5398 F. D. (PRE); Rimer's Greek, 1000-1200 m, ♂ fl. ix.1889, *Galpin* 451 (PRE); Stentor, ♀ fl. viii.1924, *Munro* P. S. 35 (PRE); without precise locality, ♂ fl. viii.1906, *Thorncroft* 2773 T. M. (PRE).

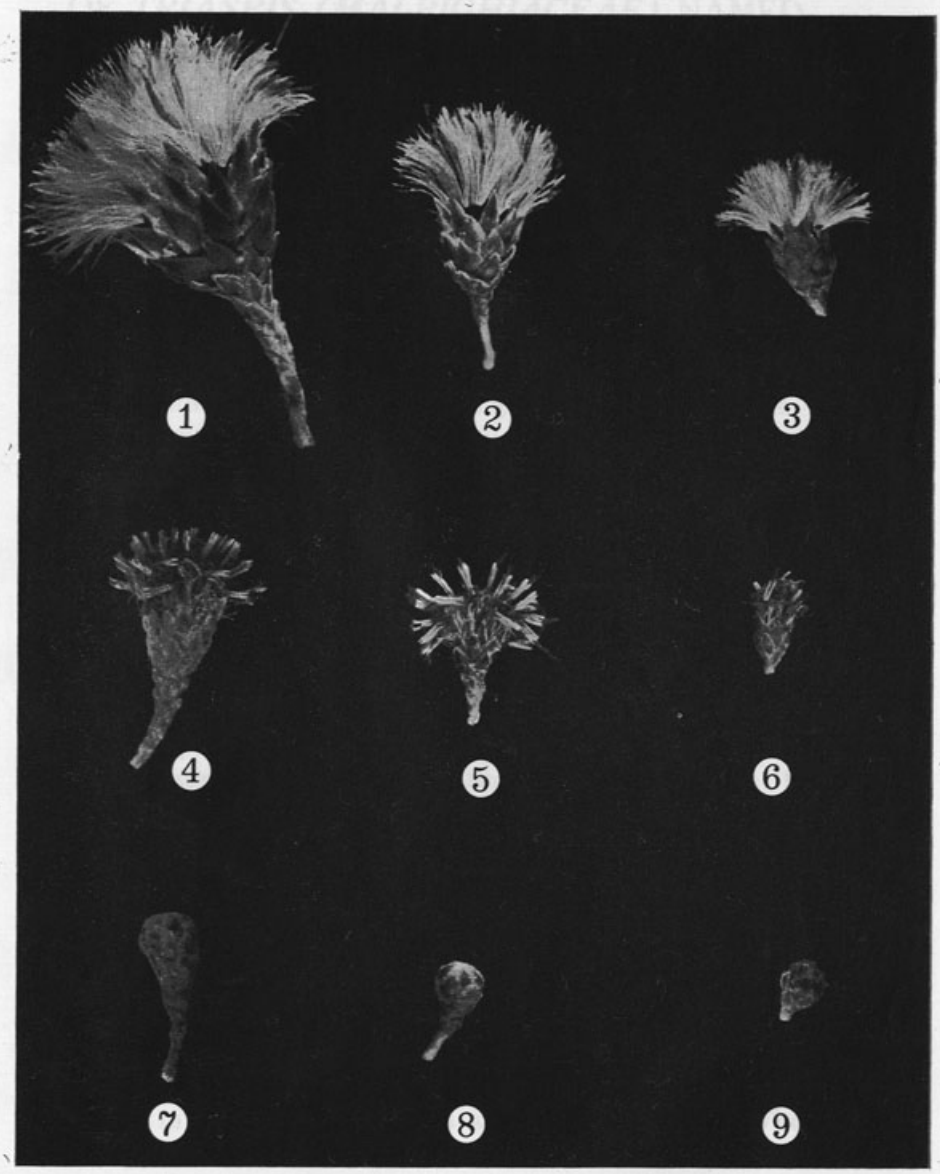
---

[1] We think that the locality is near the border between Mozambique and South Africa, because the typical area of this taxon is in Transvaal and *Miss E. Dora Earthy* has collected in Mozambique (1928-32) only in Gazaland.

TABLE

TAB. I

Flowers of **Brachylaena discolor** (all × 2). 1. ♀ fl. ssp. **discolor** var. **discolor** (*Strey* 8789); 2. ♀ fl. ssp. **discolor** var. **mossambicensis** (*Gomes e Sousa* 3611); 3. ♀ fl. ssp. **transvaalensis** (*O'Connor* 1471 F. D.); 4. ♂ fl. ssp. **discolor** var. **discolor** (*Gomes e Sousa* 3601); 5. ♂ fl. ssp. **discolor** var. **mossambicensis** (*v. Dam* 25599-T. M.); 6. ♂ fl. ssp. **transvaalensis** (*Grenfell* 1105 C. H.); 7. bud ssp. **discolor** var. **discolor** (*Gomes e Sousa* 3609); 8. bud ssp. **discolor** var. **mossambicensis** (*Myre* 932); 9. bud ssp. **transvaalensis** (*Hutchinson & Gillett* 4213).


1
2
3
4
5
6
7
8
9

A NEW SPECIES OF *TRIASPIS (MALPIGHIACEAE)* NAMED IN HONOUR OF G. LE TESTU

by

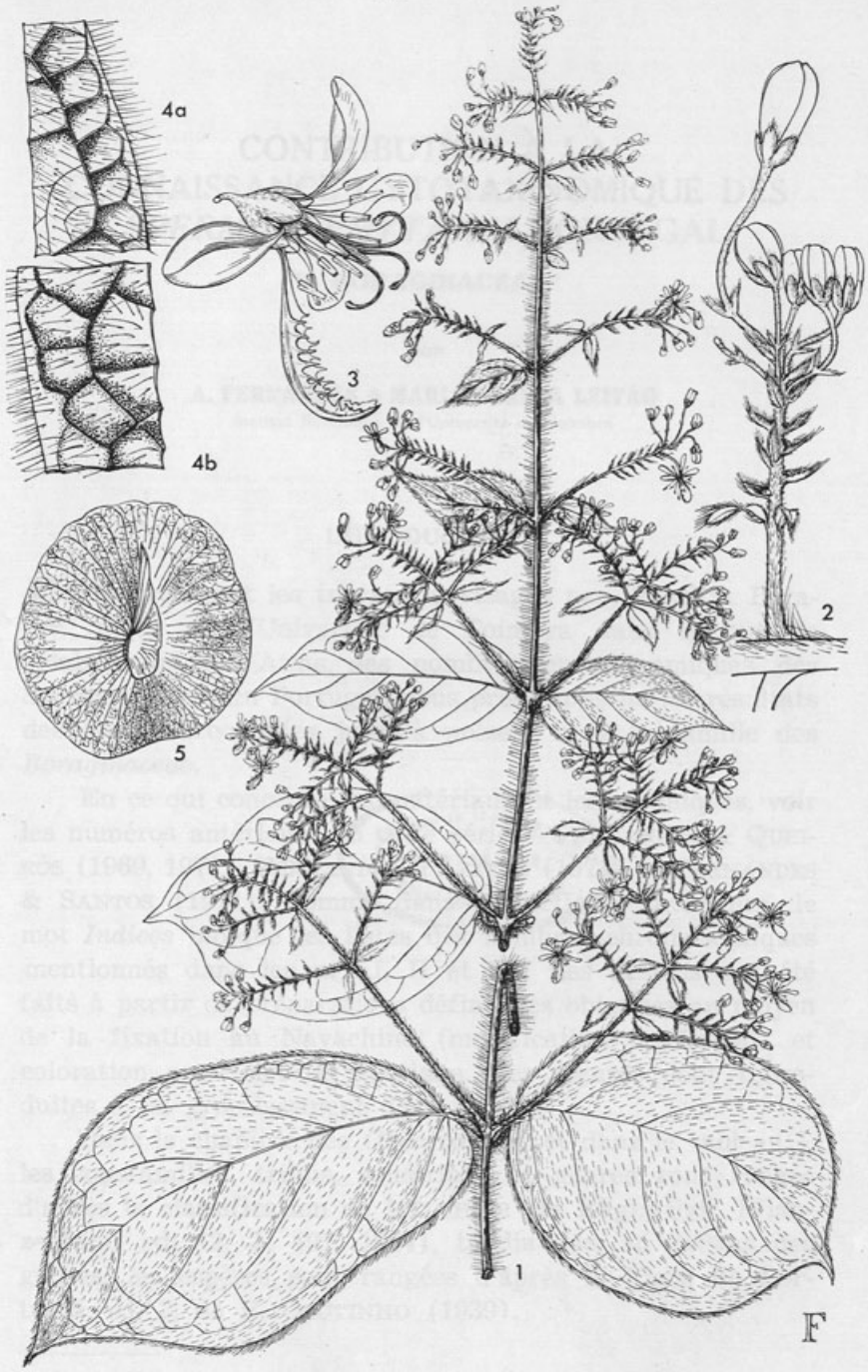
EDMUND LAUNERT

IN the course of my studies of the *Malpighiaceae* for both Flora Zambesiaca and the Flora of East Tropical Africa I came across an intriguing incomplete specimen in the herbarium of the British Museum (Natural History) which was collected by G. LE TESTU in Gabon in 1929. Although the few characters which were recognizable indicated that the plant may belong to the genus *Triaspis* I did not describe it at the time. Only after the British Museum (Natural History) had acquired the private herbarium of this excellent explorer did more specimens come to light. This additional material, some of it with mature fruits, confirmed my view that the plant represents an hitherto unknown species of *Triaspis*. It is undoubtably related to *T. macropteron* Welw. but differs essentially from this species by the absence of stipules and by having entirely glabrous styles and filaments. Moreover the plant is different from all the species of *Triaspis* by its conspicuous indument: the entire plant is densely covered by stiff hairs which are erect on the stem and appressed to suberect on both leaf surfaces. At first glance these rigid hairs appear to be simple but a strong lens reveals that they are forked (V-shaped) with one branch considerably longer than the other. There are, however, a few hairs, especially along the stem in which the branches are of equal length. Where hairs appear to be genuinely simple it can be shown under the microscope that the shorter (and usually thinner) branch has been broken off.

Triaspis letestuana Launert, spec. nov.

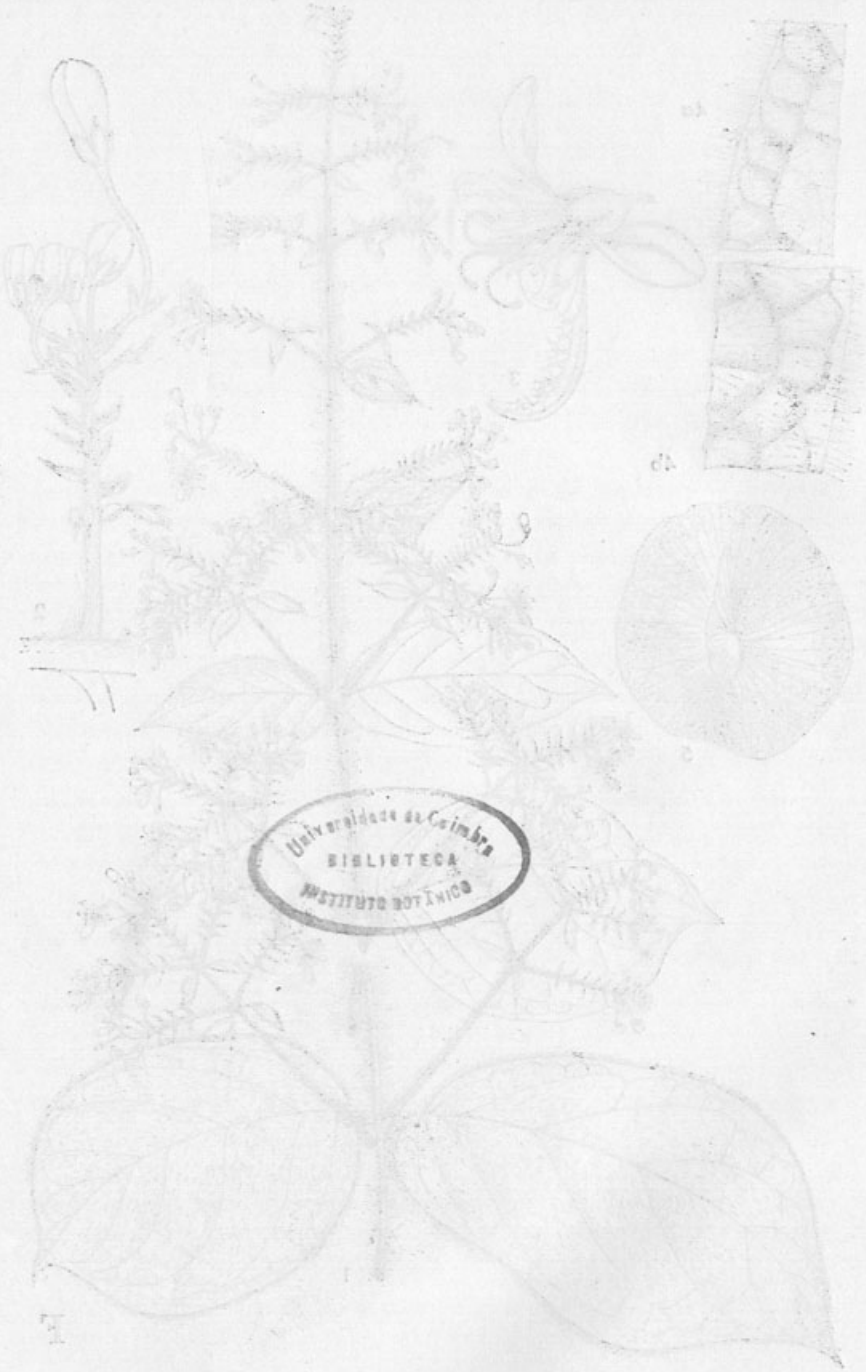
Frutex scandens usque ad 6(8?) m altus, sparse divaricatus; rami teretiusculi vel obtuse angulati, 2-5 mm diametro, subpatentes, cortice brunneo vel rubescenti obtecti, plusminusve dense hispidi haud glabrescentes, laeves vel inconspicue rugulosi; internodia foliis oppositis breviora; innovationes annotini oblique adcendentes vel subpatentes, 1-2.5 mm diametro, densissime hispidi; pili unicellulares bifurci, usque ad 2.75 mm longi (pilorum trabecula inaequilonga raro aequilonga). Folia brevissime petiolata; lamina 5-15 cm longa, 3-11 cm lata, obliqua secundum costam complicata e basi subcordata, ambitu late elliptica vel ovato-elliptica, apice apiculata, herbacea, costis secundariis utrinsecus mediani 4-6 subtus prominulis, utrinque plusminusve dense hispida, supra olivacea subtus pallide viridia, eglandulosa vel subtus supra basim 2 circularibus impressis inconspicuis ornata; petiolus 0.4-1.2 cm longus, teretiusculus vel tenuiter canaliculatus, densissime hispidus. Stipulae absentiae. Inflorescentiae multiflorae, ramulos terminantes ad folia annotina axillares et plerumque sub ipsis ad apicem internodii (1.2)3.5-6(8) cm longi foliola sessilia vel breviter petiolata 0.5-2.5 cm longa et 0.6-1.5 cm lata ovati-oblonga apice acuta vel apiculata gerentes; bracteis ovati-lanceolatis vel lanceolatis usque ad 8.5 mm longis et 0.4 mm latis, acutis; bracteolis 1.6-2.25 mm longis, lineari-lanceolatis, acutis. Flores hermaphroditi, pentameri, distincte zygomorphi, 12-16 mm diametro. Sepala ovata ad ovato-oblonga, 2.5-3 mm longa, apice subobtusa, extus densissime sericea. Petala unguiculata, reclinata, 6-8.5 mm longa, quintum navicularifórme et marginibus fimbriatum, altera cochleariformis. Stamina exserta; filamenta inter se libera, glabra, 6-7.5 mm longa; antherae oblongae, 1.4-1.7 mm longae. Ovarium dense sericeum. Styli tres, glabri, 7.5-8.5 mm longi, apice leviter incrassati. Samarae glabrae; ala lateralis ovato-orbiculata vel orbiculata, 5-7 cm diametro, rigida, subcoriacea; ala dorsalis anguste semi-lanceolata.

Gabon: Région de Lastoursville, fl. 28.vi.1929, legit *G. Le Testu* no. 7416 (BM, holotype; BR, isotype; P, isotype). Poungui, 11.xii.1929, *Le Testu* no. 7764 (BM; M; P).



Triaspis letestuana Launert

1, habit (× ½); 2, part of the inflorescence showing flowers in bud (× 3); 3, flower (× 4); 4, part of leaf-margin showing both indument and venation, a) superior; b) inferior surface (× 2); 5, samara (× ½). All from *Le Testu* 7416.



Triaspis hexamera Lamarck.

1, habit (× ½); 2, part of the inflorescence showing flowers in bud (×3); 3, flower (×4); 4, part of leaf-margin showing both indumenta and venation, a) superior, b) inferior surface (× 3); 5, samara (× ½). All from Le Jeune 7416.

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE CYTOTAXINOMIQUE DES *SPERMATOPHYTA* DU PORTUGAL

V. BORAGINACEAE *

par

A. FERNANDES & MARIA TERESA LEITÃO

Institut Botanique de l'Université de Coimbra

INTRODUCTION

EN poursuivant les travaux envisagés par l'Institut Botanique de l'Université de Coimbra dans le but de l'élaboration du Atlas des nombres chromosomiques des *Spermatophyta* du Portugal, nous présentons ici les résultats des études accomplies jusqu'à présent chez la famille des *Boraginaceae*.

En ce qui concerne les matériaux et les techniques, voir les numéros antérieurs de cette série — FERNANDES & QUEIRÓS (1969, 1971), FERNANDES & LEITÃO (1971) et FERNANDES & SANTOS (1971). Comme dans les articles antérieurs, le mot *Indices* indique les listes des nombres chromosomiques mentionnés dans les n.os I, II et III. Les dessins ont été faits à partir de préparations définitives obtenues au moyen de la fixation au Navachine (modification de Bruun) et coloration au violet de gentiane. Les figures sont reproduites à un grossissement de c. 3000.

Dans le chapitre des *Observations* et dans le tableau I, les sousfamilles, tribus, soustribus et genres sont rangés d'après la classification de MELCHIOR (in Engl., Syll. Pflanzenfam., ed. 12, 2: 491, 1964), tandis que, au dedans des genres, les espèces sont rangées d'après la Flora de Portugal, ed. 2, de P. COUTINHO (1939).

---

* Trabalho subsidiado pelo Projecto de Investigação CB1 do Instituto de Alta Cultura.

OBSERVATIONS

Subfam. HELIOTROPOIDEAE

Heliotropium supinum L. — Montemor-o-Velho (n.° 3575).

En accord avec les *Indices,* nous avons dénombré 2n=16 (fig. 1*a*). Les chromosomes sont tous isobrachiaux ou presque, mais il y a des éléments plus longs et d'autres plus courts. Parmi ceux-ci on trouve une paire satellitifère.

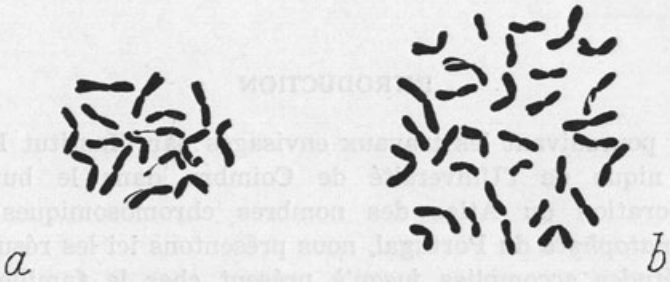


Fig. 1. — *a, Heliotropium supinum,* n.° 3575 (2n = 16).
b, Lithodora diffusa, n.° 4646 (2n = 32).

Subfam. BORAGINOIDEAE

Lithodora diffusa (L.) Johnston (*Lithospermum diffusum* L.) — Coimbra, S. Paulo de Frades (n.° 4646).

Le caryotype des plantes étudiées se composait de 32 chromosomes isobrachiaux ou presque dont 8 plus longs et 24 plus courts (fig. 1*b*). Étant donné que le nombre de base des *Lithospermeae* est 8, nous sommes en présence de tétraploïdes. Il nous semble que le chiffre chromosomique de cette espèce est donné ici pour la première fois.

Buglossoides arvense (L.) Johnston (*Lithospermum arvense* L.) — Albufeira, Barrocal da Gralheira (n.° 2245); route Portimão-Faro, à 30 km de Faro (n.° 4412).

Les *Indices* rapportent pour cette espèce les chiffres 16, 24 et 28, mais il semble que seul 28 sera exact. Nous avons

dénombré 2n = 42 dans les plantes récoltées en Algarve (fig. 2*a*). Il semble donc qu'il y aura dans cette espèce des formes tétraploïdes et d'autres hexaploïdes comme la nôtre. Les chromosomes sont petits et 2 paires satellitifères ont été identifiées.

Neastotema apulum (L.) Johnston [*Lithospermum apulum* (L.) Vahl] — Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.° 1316); Coimbra, Souselas (n.° 3310); Ilha de Faro (n.° 2244).

En accord avec BRITTON (1951), nous avons trouvé 2n = 28 (fig. 2*b*). Les chromosomes sont du même type de ceux de l'espèce antérieure.

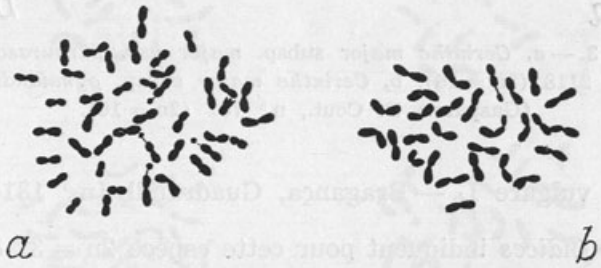


Fig. 2. — *a, Buglossoides arvense,* n.° 2245 (2n = 42). *b, Neastotema apulum,* n.° 3310 (2n = 28).

Cerinthe major L. subsp. **major** var. **purpurascens** Boiss. — Oeiras (n.° 2118); Lagos (n.° 4409).

STREY (1931), BRITTON (1951) et GADELLA & *al.* (1966) ont établi 2n = 16 pour l'espèce. Nous confirmons ce chiffre pour la variété examinée (fig. 3*a*). Deux paires stellitifères ont été identifiées.

Cerinthe major L. subsp. **gymnandra** (Gasparr.) P. Cout. — Condeixa (n.° 781); Costa da Caparica (n.° 1307).

Nous avons dénombré 2n = 16 comme dans le taxon antérieur. Cependant, nous avons mis en évidence la présence de 3 paires satellitifères (fig. 3*b*).

Echium lusitanicum L. (*E. broteroi* Samp.) — Serra do Gerês, entre Albergaria et Carris (n.° 1311); Penedones, route Chaves-Bragança (n.° 1310); Manteigas (n.° 535/67); serra do Caramulo, Confulcos (n.° 1309); Alpedrinha (n.° 5471).

En accord avec BRITTON (1951), nous avons dénombré 2n = 16 (fig. 4*a*). Deux paires satellitifères ont été mises en évidence.

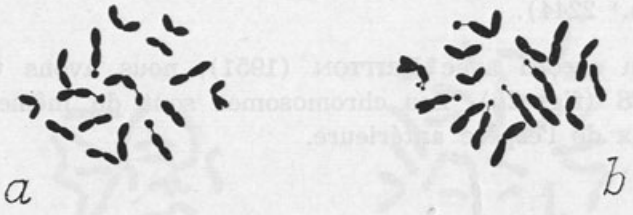


Fig. 3. — *a, Cerinthe major* subsp. *major* var. *purpurascens*, n.° 2118 (2n = 16). *b, Cerinthe major* subsp. *gymnandra* (Gasparr.) P. Cout., n.° 781 (2n = 16).

Echium vulgare L. — Bragança, Guadramil (n.° 1314).

Les *Indices* indiquent pour cette espèce 2n = 32 et nous avons confirmé ce chiffre dans le matériel du Portugal (fig. 4*b*). Il s'agit donc d'un tétraploïde. Deux paires satellitifères ont été observées.

Echium tuberculatum Hoffgg. & Link—Souselas (n.° 539/67); Coimbra, Eiras (n.° 3572); Lisboa, Serra de Monsanto (n.° 1312); Azenhas do Mar (n.° 4091).

Nous avons confirmé le chiffre 2n = 16 (fig. 4*c*), déterminé par GARDÉ & GARDÉ (1953). Deux paires satellitifères existent aussi dans cette espèce.

Echium plantagineum L. (*E. lycopsis* L.) — Porto, Lordelo do Ouro (n.° 2314); Póvoa da Lousã (n.° 3574); Ferreira do Zêzere, Lagar do Gato (n.° 3145); à 2 km de Castelo Branco sur la route Castelo Branco-Malpica (n.° 5472).

En accord avec BRITTON (1951), nous avons dénombré 2n = 16 (fig. 4*d*). Deux paires satellitifères ont été aussi observées.

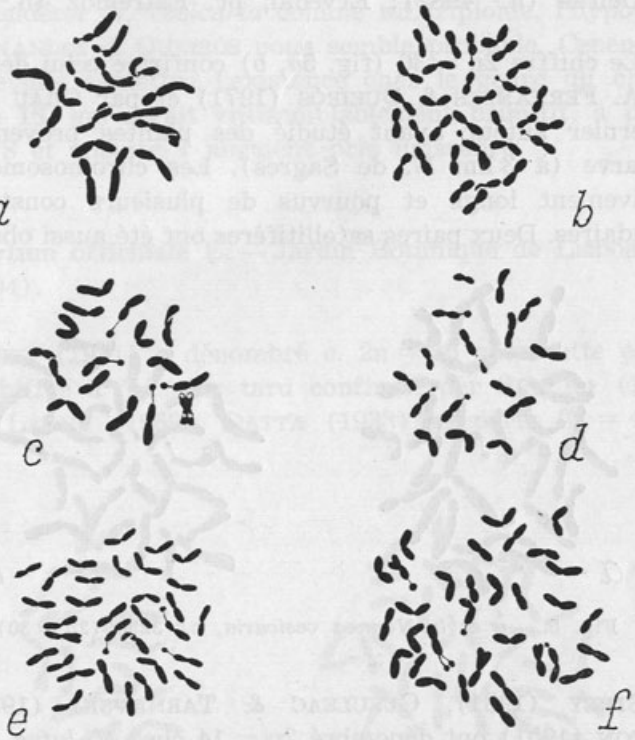


Fig. 4. — *a, Echium lusitanicum,* n.° 535/67 (2n = 16). *b, E. vulgare,* n.° 1314 (2n = 32). *c, E. tuberculatum,* n.° 539/67 (2n = 16). *d, E. plantagineum,* n.° 3145 (2n = 16). *e, E. rosulatum,* n.° 918 (2n = 32). *f, Idem,* n.° 538/67 (2n = 32).

Echium rosulatum Lange — Penafiel, Caíde (n.° 3632); Matosinhos, Boa Nova (n.° 918); Coimbra, Choupal (n.° 538/67).

Le chiffre 2n = 32 établi par BRITTON (1951) a été confirmé (fig. 4*e, f*). Il s'agit donc d'un tétraploïde.

Trib. **BORAGINEAE** *(Anchuseae)*

Nonnea vesicaria (L.) Rchb. [*N. nigricans* (Lam.) DC.] — Oeiras (n.° 4982); Ervedal, pr. Estremoz (n.° 3250).

Le chiffre 2n = 30 (fig. 5*a, b*) confirme celui déterminé par A. FERNANDES & QUEIRÓS (1971) et par GRAU (1971), le dernier auteur ayant étudié des plantes provenant de l'Algarve (à 3 km N. de Sagres). Les chromosomes sont relativement longs et pourvus de plusieurs constrictions secondaires. Deux paires satellitifères ont été aussi observées.

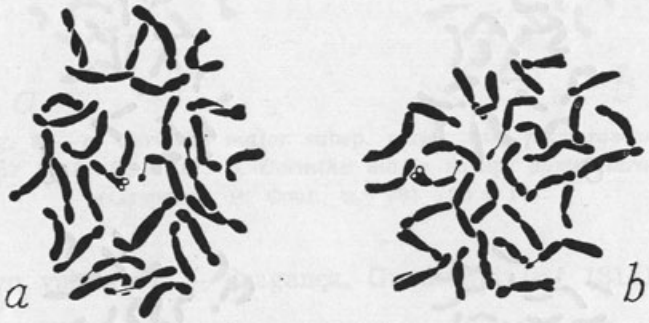


Fig. 5. — *a* et *b*, *Nonnea vesicaria*, n.° 3250 (2n = 30).

STREY (1931), GUSULEAC & TARNAVSKI (1935) et BRITTON (1951) ont dénombré 2n = 14 chez *N. lutea* (Desr.) DC. et 2n = 16 chez *N. versicolor* (Stev.) Sweet.

GRAU (1971) a trouvé 2n = 14 chez *N. lutea* de la Perse, 2n = 20 chez *N. obtusifolia* (Willd.) DC. de la Grèce et 2n = 40 chez *N. micrantha* Boiss. & Reut. de l'Espagne (Múrcia). Il semble donc qu'il y aura chez le genre les chiffres de base 7, 8 et 10. GRAU remarque que le chiffre 2n = 30 trouvé chez *N. vesicaria* est difficile à expliquer, puisque les trois plantes examinées ne montrent aucun signe d'être des hybrides. Il suggère donc que *N. vesicaria* pourrait être dérivé d'une forme tétraploïde à 2n =32, engendrée par un ancêtre à n = 8, comme *N. rosea*. FERNANDES & QUEIRÓS (1971) ont suggéré que *N. vesicaria* serait probablement un amphidiploïde dérivé du croisement d'une

espèce à n = 7 (comme *N. lutea*) et d'une autre à n = 8 (comme *N. versicolor*): [(7 + 8) 2 = 30], cette hypothèse ayant été formulée avant la connaissance de l'existence d'autres espèces à n = 10. Étant donné qu'on ne pourra pas considérer *N. vesicaria* comme un triploïde, l'hypothèse de FERNANDES & QUEIRÓS nous semble probable. Cependant, nous devons admettre l'existence chez le genre du chiffre de base 10, qui serait vraisemblablement primitif, à partir duquel 8 et ensuite 7 auraient pris naissance.

Symphytum officinale L. — Jardin Botanique de Lisboa (n.° 4694).

STREY (1931) a dénombré c. 2n = 36 chez cette espèce et ce chiffre a été plus tard confirmé par SUZUKA (1950) et par LAANE (1969). DATTA (1933) rapporte 2n = 42 et

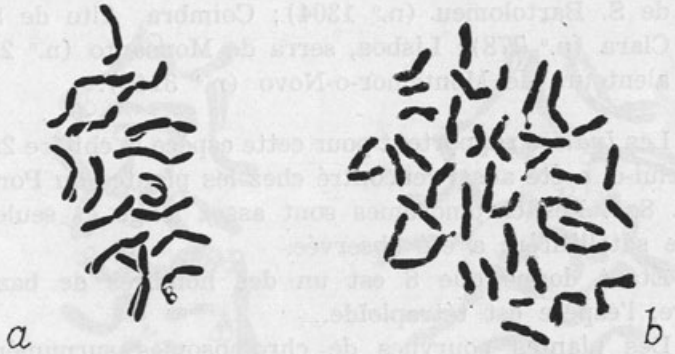


Fig. 6. — *a, Borago officinalis,* n.° 780 (2n = 16).
b, Symphytum officinale, n.° 4694 (2n = 40).

TARNAVSKI (1948) 2n = 48, tandis que LÖVE & LÖVE (1956) mentionnent 2n = ± 40. Finalement, GADELLA & KLIPHUIS (1963, 1967*a*, 1967*b*) rapportent 2n = 24, 24 + 1-4B, 26, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47 et 48. Nous avons dénombré 2n = 40 (fig. 6*b*) chez les plantes examinées.

Pentaglottis sempervirens (L.) Tausch (*Anchusa sempervirens* L.) — Montalegre, Sezelhe (n.° 4418); Braga, Bom Jesus (n.° 2247); Amares, Corredoura (n.° 3559).

Le caryotype de cette espèce (fig. 7) se compose de 22 chromosomes en accord avec les observations de BRITTON (1951). Deux paires satellitifères ont été identifiées.

Fig. 7. — *Pentaglottis sempervirens*, n.° 2247 (2n = 22).

Anchusa azurea Mill. (*A. italica* Retz) — Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.° 1304); Coimbra, Alto de Santa Clara (n.° 778); Lisboa, serra de Monsanto (n.° 2374); alentours de Montemor-o-Novo (n.° 3146).

Les *Indices* rapportent pour cette espèce le chiffre 2n=32 et celui-ci a été aussi rencontré chez les plantes du Portugal (fig. 8*a*). Les chromosomes sont assez longs et seule une paire satellitifère a été observée.

Étant donné que 8 est un des nombres de base du genre, l'espèce est tétraploïde.

Des plantes pourvues de chromosomes surnuméraires (fragments), comme celles trouvées par BRITTON (1951) chez des formes horticoles, n'ont pas été rencontrées.

Anchusa calcarea Boiss. var. **scaberrima** Boiss. — pr. Cabo Raso (n.° 2375).

À notre connaissance, le chiffre 2n = 16 (fig. 8*b*) est rapporté ici pour la première fois pour ce taxon. La paire satellitifère est celle qui possède le bras court plus court et les satellites s'insèrent à l'extrémité de celui-ci.

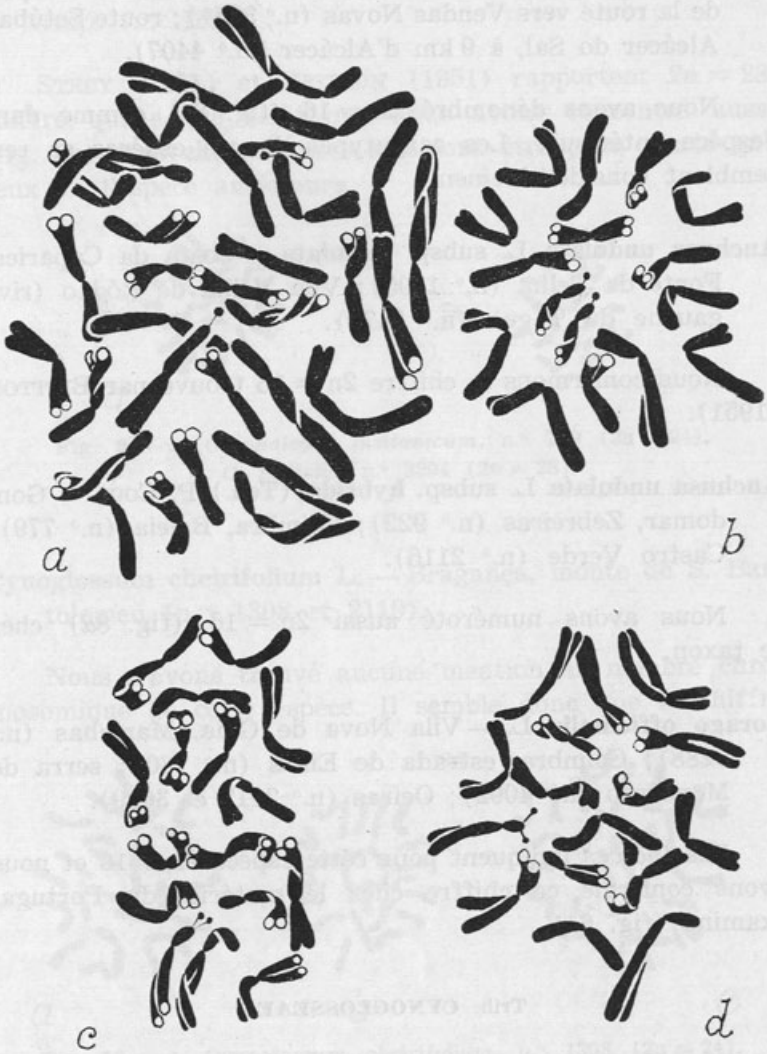


Fig. 8. — *a, Anchusa azurea,* n.° 778 (2n = 32). *b, A. calcarea* var. *scaberrima,* n.° 2375 (2n = 16). *c, A. granatensis,* n.° 3251 (2n = 16). *d, A. undulata* subsp. *hybrida* n.° 779 (2n = 16).

Anchusa granatensis Boiss. — pr. Montemor-o-Novo, le long de la route vers Vendas Novas (n.° 3251); route Setúbal-Alcácer do Sal, à 9 km d'Alcácer (n.° 4407).

Nous avons dénombré 2n = 16 (fig. 8*c*) comme dans l'espèce antérieure. Les caryotypes de ces espèces se ressemblent considérablement.

Anchusa undulata L. subsp. **undulata** — Costa da Caparica, Fonte da Telha (n.° 1305); Vila Velha de Ródão (rive gauche du Tage) (n.° 5470).

Nous confirmons le chiffre 2n = 16 trouvé par BRITTON (1951).

Anchusa undulata L. subsp. **hybrida** (Ten.) P. Cout. — Gondomar, Zebreiras (n.° 922); Coimbra, Baleia (n.° 779); Castro Verde (n.° 2116).

Nous avons numéroté aussi 2n = 16 (fig. 8*d*) chez ce taxon.

Borago officinalis L. — Vila Nova de Gaia, Marinhas (n.° 3288); Coimbra, estrada de Eiras (n.° 780); serra de Monsanto (n.° 4092); Oeiras (n.° 2117 et 3629).

Les *Indices* indiquent pour cette espèce 2n = 16 et nous avons confirmé ce chiffre chez le matériel du Portugal examiné (fig. 6*a*).

Trib. **CYNOGLOSSEAE**

Omphalodes lusitanicum (L.) Pourr. ex Lange (*O. nitida* Hoffgg. & Link) — Cerdeira, entre Fafe et Gandarela (n.° 4417); Coimbra, Eiras (n.° 789).

BRITTON (1951) et GRAU (1967) ont rapporté 2n = 24 et nous confirmons ce chiffre (fig. 9*a*). Deux paires satellitifères ont été observées.

Omphalodes linifolia (L.) Moench — Lisboa, parque de Monsanto (n.° 3294).

STREY (1931) et BRITTON (1951) rapportent 2n = 28, chiffre qui a été celui que nous avons rencontré aussi (fig. 9*b*). Les chromosomes semblent être plus courts que ceux de l'espèce antérieure.

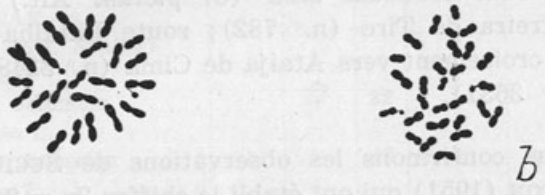


Fig. 9. — *a, Omphalodes lusitanicum,* n.° 789 (2n = 24). *b, O. linifolia,* n.° 3294 (2n = 28).

Cynoglossum cheirifolium L. — Bragança, monte de S. Bartolomeu (n.os 1308 et 2119).

Nous n'avons trouvé aucune mention au nombre chromosomique de cette espèce. Il semble donc que le chiffre

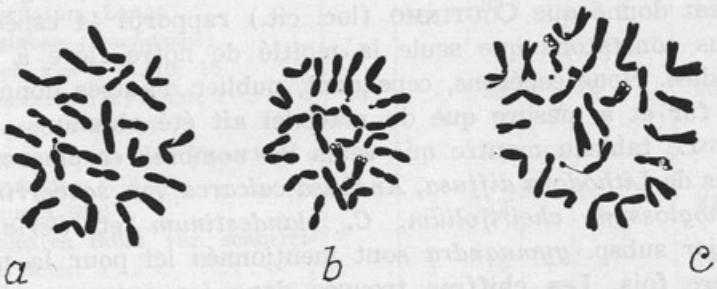


Fig. 10. — *a, Cynoglossum cheirifolium,* n.° 1308 (2n = 24). *b, C. clandestinum,* n.° 2120 (2n = 24). *c, C. creticum,* n.° 782 (2n = 24).

2n = 24 (fig. 10*a*) est rapporté ici pour la première fois. Les chromosomes sont plus longs que ceux d'*Omphalodes*. Une paire à satellites a été observée.

Cynoglossum clandestinum Desf. — Oeiras (n.° 2120); Aljezur (n.° 3630).

Le caryotype de cette espèce se compose de 24 chromosomes comme celui de l'espèce antérieure. Il y a aussi une paire à satellites.

Cynoglossum creticum Mill. (*C. pictum* Ait.) — Coimbra, Carreira de Tiro (n.° 782); route Batalha-Rio Maior, pr. croisement vers Ataíja de Cima (n.° 3248); Corroios (n.° 3631).

Nous confirmons les observations de SUGIURA (1940) et BRITTON (1951) qui ont établi le chiffre 2n = 24 (fig. 10*c*). Une paire satellitifère a été observée aussi.

DISCUSSION

Le tableau I, où les sousfamilles, les tribus et les genres sont rangés d'après la classification de MELCHIOR (loc. cit.) et les espèces au dedans des genres d'après COUTINHO (1939), montre que 22 espèces de *Boraginaceae* de la flore du Portugal ont été examinées du point de vue caryologique. Étant donné que COUTINHO (loc. cit.) rapporte 44 espèces, nous constatons que seule la moitié de notre flore a été étudiée. Nous espérons, cependant, publier d'autres données au fur et à mesure que du matériel ait été obtenu.

Le tableau montre que seuls les nombres chromosomiques de *Lithodora diffusa, Anchusa calcarea* var. *scaberrima, Cynoglossum cheirifolium, C. clandestinum* et *Cerinthe major* subsp. *gymnandra* sont mentionnés ici pour la première fois. Les chiffres trouvés dans les autres espèces s'accordent avec ceux déterminés par d'autres auteurs sur du matériel d'autres provenances.

En classant les espèces comme diploïdes et polyploïdes, nous avons trouvé la proportion suivante: 45,4 % diploïdes: 54,5 % polyploïdes. Cependant, nous devons remarquer que nous n'avons étudié que la moitié des espèces de la flore de notre pays.

TABLEAU I

Nombres chromosomiques déterminés dans quelques *Boraginaceae* du Portugal

Nom du taxon	Ann. ou bisann.	Vivace	2n	2x	4x	6x	Chiffres déterminés par d'autres auteurs
HELIOTROPIOIDEAE							
Heliotropium x = 8							
H. supinum L.	+		16	+			16
BORAGINOIDEAE							
Lithospermeae (incl. *Echiae*)							
Lithodora x = 8							
L. diffusa (L.) Johnston . . .		+	32		+		N
Buglossoides x = 7							
B. arvense (L.) Johnston . . .	+		42			+	28
Neastotema x = 7							
N. apulum (L.) Johnston . . .	+		28		+		28
Cerinthe x = 8							
C. major L. subsp. major var. purpurascens Boiss.	+		16	+			16
C. major L. subsp. gymnandra (Gasparr.) P. Cout.	+		16	+			N
Echium x = 7, 8							
E. lusitanicum L.		+	16	+			16
E. vulgare L.	+		32		+		16, 32
E. tuberculatum Hoffgg. & Link	+		16	+			16
E. plantagineum L.	+		16	+			16
E. rosulatum Lange		+	32		+		32
Boragineae *(Anchuseae)*							
Nonnea x = 7, 8, 10, 15							
N. vesicaria (L.) Rchb.	+		30		+		30
Pentaglottis x = 11							
P. sempervirens (L.) Tausch . .		+	22	+			22
Anchusa x = 6, 8							
A. azurea Mill		+	32		+		32
A. calcarea Boiss. var. scaberrima Boiss.		+	16	+			N
A. granatensis Boiss.	+		16	+			16
A. undulata L. subsp. undulata et hybrida (Ten.) P. Cout. . .	+	+	16	+			16
Borago x = 8							
B. officinalis L.	+		16	+			16
Cynoglosseae							
Omphalodes x = 6, 7							
O. lusitanicum (L.) Pourr. ex Lange		+	24		+		24
O. linifolia (L.) Moench	+		28		+		28
Cynoglossum x = (6), 12							
C. cheirifolium L.	+	+	24		+		N
C. clandestinum Desf.	+	+	24		+		N
C. creticum Mill.	+	+	24		+		24

En étudiant les rapports entre la durée de la vie et la polyploïdie, nous avons été amenés aux résultats rassemblés sur les tableaux II et III.

TABLEAU II

Polyploïdie chez les espèces annuelles et bisannuelles

Diploïdes	Polyploïdes	Total
6,5	6,5	13
50 %	50 %	100 %

TABLEAU III

Polyploïdie chez les espèces vivaces

Diploïdes	Polyploïdes	Total
3,5	5,5	9
38,8 %	61,1 %	99,9 %

L'analyse du tableau II montre que les espèces annuelles et bisannuelles possèdent autant de tendances à être diploïdes comme à être polyploïdes. Par contre, le tableau III met en évidence que les espèces vivaces ont plus de tendances à être polyploïdes.

La valeur de $X^2 = 0,273$ [1] n'est pas significative, en confirmant l'hypothèse de l'indépendance des deux variables — durée de la vie et polyploïdie. Cependant, nous devons remarquer que le nombre des cas est très bas pour qu'on puisse considérer cette conclusion comme définitive.

L'analyse des caryotypes des espèces étudiées nous a permis de faire les considérations suivantes:

a) Les genres *Buglossoides* et *Neastotema* possèdent le même nombre de base et les types chromosomiques sont semblables. Donc les données caryologiques ne justifient pas la séparation en deux genres différents.

[1] La classification a été faite d'après la Flora de Portugal de P. COUTINHO (1939). Les espèces qui sont simultanément des annuelles ou bisannuelles et vivaces sont comptées 0,5 dans chacune des classes.

b) Le genre *Cerinthe* est inclus par MELCHIOR (loc. cit.) dans la tribu *Lithospermeae,* tandis que P. COUTINHO le range dans la tribu *Cerintheae* qui n'est pas considérée par le premier auteur. Le nombre de base (8) et la morphologie des chromosomes ne s'opposent pas au point de vue du premier auteur.

c) Le nombre chromosomique de *Nonnea vesicaria* justifie l'idée de considérer cette espèce comme un amphidiploïde engendré par le croisement de deux espèces, une à $2n = 14$ et l'autre à $2n = 16$, suivi de duplication.

d) *Pentaglottis sempervirens* possède un caryotype à $2n = 22$ qui justifie entièrement sa séparation du genre *Anchusa.*

e) Les espèces d'*Anchusa* sont pourvues de chromosomes très longs, ce qui rend le genre très distinct des autres.

f) GRAU (1967) admet que le chiffre de base primaire du genre *Omphalodes* est 12, lequel aurait engendré les chiffres 11 et 14. En accord avec DARLINGTON & WYLIE (1961), nous avons admis les chiffres de base 6 et 7. L'existence dans la garniture des espèces à $2n = 24$ de deux paires satellitifères semble soutenir le deuxième point de vue. Cependant, il faut étudier la méiose des plantes à $2n = 24$, dans le but d'essayer à éclaircir ce problème.

RÉSUMÉ

Les caryotypes de 22 taxa de Boraginacées spontanés au Portugal ont été établis, mais seuls les nombres chromosomiques de *Lithodora diffusa, Anchusa calcarea* var. *scaberrima, Cynoglossum cheirifolium, C. clandestinum* et *Cerinthe major* subsp. *gymnandra* sont rapportés ici pour la première fois (voir tableau I).

La proportion des espèces diploïdes et polyploïdes est de 45,4 %: 54,5 %. D'après la valeur de X^2, il semble qu'il

n'y a pas de correlation positive entre la polyploïdie et la durée de la vie.

L'analyse des données caryologiques a permis de faire quelques considérations du point de vue taxinomique.

BIBLIOGRAPHIE

BRITTON, D. M.

1951 Cytogenetic studies on the *Boraginaceae. Brittonia,* **7**: 233-266.

COUTINHO, A. X. P.

1939 *Flora de Portugal.* Lisboa.

DARLINGTON, C. D. & WYLIE, A.

1961 *Chromosome atlas of flowering plants,* 2nd. impr. Aberdeen.

FERNANDES, A.

1969 Contribution à la connaissance cytotaxonomique des *Spermatophyta* du Portugal. Introduction, matériel et technique. *Bol. Soc. Brot.,* Sér. 2, **43**: 3-19.

FERNANDES, A. & LEITÃO, M. T.

1971 Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. III — *Caryophyllaceae. Bol. Soc. Brot.,* Sér. 2, **45**: 143-176.

FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M.

1969 Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. I — *Gramineae. Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, **43**: 21-140.

1917*a* Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. II — *Compositae. Bol. Soc. Brot.,* Sér. 2, **45**: 5-121.

1971*b* Sur la caryologie de quelques plantes récoltées pendant la IIIème Réunion de Botanique Péninsulaire. *Mem. Soc. Brot.* **21**: 343-385.

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.

GADELLA, TH. W. J., KLIPHUIS, E. & MENNEGA, E. A.

1966 Chromosome numbers of some flowering plants of Spain and S. France. *Acta Bot. Neerland.* **15**: 484-489.

GARDÉ, A. & GARDÉ, M.

1953 Contribuição para o estudo cariológico de algumas espécies de Angiospérmicas. I. *Genética Ibérica,* **5**: 115-124.

GRAU, J.

1967 Primäre und sekundäre Chromosomenbasiszahlen bei *Omphalodes. Österr. Bot. Zeitschr.* **114**: 66-72.

1971 Cytologische Untersuchungen an *Boraginaceae* II. *Mitt. Bot. Staatssamm. München,* **9**: 177-194.

GUSULEAC, M. & TARNAVSKI, I. T.

1935 Cercetări asupra unui hibrid interspecific seteril *Nonnea lutea* Rich. × *N. rosea* Lk. *Bull. Fac. Stiinte Cernăuti,* **9**: 387-400.

MELCHIOR

1964 in ENGL., *Syll. Pflanzenfam.,* ed. 12, **2**: 491.

STREY, M.

1931 Karyologische Untersuchung an *Boraginoideae. Planta,* **14**: 683-730.

SUGIURA, T.

1940 Studies on the chromosome numbers in higher plants. V. *Cytologia,* **10**: 363-370.

ON THE PROBLEM OF VIABILITY OF ISOLATED PLANT PROTOPLASTS

by

J. MONTEZUMA-DE-CARVALHO *

INTRODUCTION

SINCE the demonstration by COCKING (1960) that it is possible to isolate protoplasts from cells of higher plants, there has been an increasing interest in methods that allow the preparation of protoplast from a wide variety of tissues.

Such an interest is justified because if protoplasts from different species are induced to fuse we can produce hybrid cells which combine plant genotypes that cannot be obtained by sexual crossing. These hybrid cells would be of great interest if cultured and induced to develop into complete plants.

A basic step in this technique of somatic hybridization is, of course, that the isolated protoplasts and its product of fusion remains viable, i. e., alive after the treatments they are subjected.

Recently POWER et al. (1970) described a method which they consider a first step towards somatic hybridization in plants. The importance the authors gave to their article is well shown in an application for a UK patent that covers the contents of it.

Unfortunately the authors were not preocupided about the viability or non-viability of the isolated protoplasts or its fusion products. In a preliminary work in order to test

* Trabalho subsidiado pelo Projecto de Investigação Científica CB1 do Instituto de Alta Cultura.

this viability we found that a simple method can be used giving results that are not consistent with the protoplasts being alive after the treatment proposed by POWER et al.

MATERIALS AND METHODS

As is well known the process of protoplast isolation involves two steps: a plasmolysis of the cells by raising the osmotic concentration of the medium and a concomitant enzyme (cellulase, pectinase) treatment in order to digest the cell wall sufficiently to allow release of spherical protoplasts.

Essentially, our method was to treat non excised roots and thereafter to put them in water for recovery. Accordingly, lateral roots of *Vicia faba, Pisum sativum* and *Zea mays* seedlings were immersed in either an enzimatic mixture similar to that used by POWER or in the pure substances (see Table I).

We have used celulase (Merck) and pectinase (Fluka) and the pH of enzimatic solutions was adjusted to 5.5. The temperature of incubation was 25° C. After the treatments the seedlings were washed and put for recovery in tap water. Analysis of the mitotic activity of the cells was observed using the aceto-orcein squash method. For each treatment 4-6 root tips were analysed.

The method used by POWER was: excised tips of roots of oat, maize, wheat, barley and rice were incubated for 24 hrs, at room temperature, on a few drops of the enzyme mixture which contained 10 per cent (W/v) celulase (Onozuka P 1500) and 5 per cent (W/v) pectinase («Macerozyme») in 0.56 M sucrose. Incubation was terminated by removing excess enzyme mixture and then washing twice each root tip with 0.25 M sodium nitrate. When the root tips were pressed with a cover slip numerous protoplasts were released from the tissue. It was observed that during the next hour fusion occurred between the protoplasts. If protoplasts of diferent species, as maize and oat, were present on the same slide hybrid fusion took place.

RESULTS AND DISCUSSION

From an analysis of Table I we can conclude: sucrose at the concentration of 0.56 M (the concentration used by POWER) is lethal to the cells even if the treatment is only one hour. A strong stickiness of chromosomes at metaphase and anaphase is observed (Plate, Fig. 4 and 5). All the interphase nuclei appear as «vacuolated». When the concentration of sucrose was lowered to 0.28 M (results not shown in Table I) a treatment of 24 hours was lethal but the roots could recovery from a 3 hrs. treatment.

The enzimatic solution of cellulase at 10 per cent was lethal when applied during 24 hrs. (the incubation time used by POWER). At the end of this treatment there was no mitotic divisions and the interphase nuclei were as digested, i. e., they were not visible after the orcein staining. Cellulase treatment of only 4 hrs. was not lethal. At the concentration of 5 per cent the effects of cellulase are more or less the same as at 10 per cent.

The effects of pectinase at 5 per cent parallels the effects of cellulase, i. e., non lethal for a treatment of only 4 hrs. and lethal for a 24 hrs. treatment. But a difference was noted: after 24 hrs. treatment the inhibition of mitosis was delayed, and a digestion of nuclei was not observed.

With respect to sodium nitrate it was found that the concentration used by POWER 0.25 M was lethal after 1 hour of treatment. Sodium nitrate at this concentration induces a strong stickiness of chromatin (Plate, Fig. 8 and 9) and «vacuolation» of interphase nuclei. The mitotic inhibition is permanent and six days later the roots are completely necrotic. It was observed (results not present in the Table I) that a treatment of sodium nitrate at 0.13 M during 1 hour was not lethal: there was no stickiness and no mitosis inhibition.

From the above results it would be expected that the enzimatic mixture (cellulase 10 per cent and pectinase 5 per cent in 0.56 M sucrose) when applied to the roots for a period as short as 1 hr. would be lethal. Indeed, this was what we observed: no recovery, associated with a great

TABLE I

Mitotic activity in roots of *Vicia faba, Pisum sativum* and *Zea mays* after several treatments

Treatment	Time (hours)	Recovery				
		0 hr.	24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.	6 days
Sucrose 0.56 M	1	Chromatin stickiness; «vacuolation» of nuclei	No divisions	No divisions	No divisions	Necrotic roots
	24	Chromatin stickiness; «vacuolation» of nuclei	No divisions	No divisions	No divisions	Necrotic roots
Cellulase 10 %	4	Divisions	Divisions	Divisions	Divisions	Normal roots
	24	No divisions; «digested» nuclei	No divisions	No divisions	No divisions	Necrotic roots
Cellulase 5 %	4	Divisions	Divisions	Divisions	Divisions	Normal roots
	24	No divisions; «digested» nuclei	No divisions	No divisions	No divisions	Necrotic roots
Pectinase 5 %	4	Divisions	Divisions	Divisions	Divisions	Normal roots
	24	Divisions	Divisions	No divisions	No divisions	Necrotic roots
Sodium nitrate 0.25 M	1	Chromatin stickiness; «vacuolation» of nuclei	No divisions	No divisions	No divisions	Necrotic roots

TABLE II

Reported cases of mitotic activity in isolated plant protoplasts *

Material	Enzymatic mixture	Protoplasts	Author
Cell suspensions of *Haploppapus gracilis*	Cellulase 5 % Sorbitol 0.4-0.6 M	Binucleate	ERIKSSON et JONASSON (1969)
Soybean suspension culture	Cellulase 4 % Pectinase 2 % Sorbitol 0.3 M Sucrose 0.1 M	Mitotic divisions and cytokinesis	KAO et al. (1970)
Mesophyll tissue of tobacco leaves	Cellulase 2 % Mannitol 0.7 M	Mitotic divisions and cytokinesis	NAGATA et TAKEBE (1970)
Tissue culture of carrot	Cellulase 5 % Sorbitol 0.6 M	Multinucleate	HELLMANN et REINERT (1971)
Tissue culture of carrot	Cellulase 5 % Sorbitol 0.6 M	Mitotic divisions	REINERT et HELMANN (1971)
Cell suspensions of *Haploppapus gracilis*	Cellulase 4 % Pectinase 2 % Hemicellulase 4 % Sorbitol 0.3 M Mannitol 0.3 M	Mitotic divisions	KAO et al. (1971)
Roots of *Zea Mays* and *Convolvulus arvensis;* Callus tissue of *Convolvulus* and *Allium cepa*	Cellulase 5 % Sorbitol 0.4 M	Multinucleate	BAWA et TORREY (1971)
Soybean suspension culture	Cellulase 4 % Pectinase 2 % Sorbitol 0.3 % Sucrose 0.1 M	Fusion of protoplasts followed by mitosis of the multinucleate	MILLER et al. (1971)
Callus cells of maize endosperm	Cellulase 5 % Pectinase 2 % Mannitol 0.6 M	Fusion of protoplasts followed by mitosis of the multinucleate	MOTOYOSHI (1971)

* In these experiments the incubation time varies between 2 and 6 hours; the temperature between 28° C and 37° C and the pH between 5.2 and 5.8.

stickiness of chromatin and «vacuolation» of nuclei (Plate, Fig. 1, 2, 3, 6 and 7).

In several reports (COCKING, 1960, 1962; RUESINK & THIMAN, 1966; POWER & COCKING, 1968, 1970; POJNAR & COCKING, 1968; PINTO DA SILVA, 1969; FODIL & al.. 1971*a*, 1971*b*) viability of protoplasts, during a few hours or days, has been inferred from phenomena such as cyclosis, macromolecule uptake, growth substances response, bursting, regeneration of wall, etc. However, this does not mean that such protoplasts are indeed capable of enter mitosis.

It must be stressed however that we have now at our disposal several examples (see Table II) where viability of protoplasts, as indicated by mitotic activity, has been achieved. And, in two cases, (NAGATA & TAKEBE, 1971; TAKEBE & al., 1971) an important step was solved as these authors succeded in obtaining whole plants from culture of isolated protoplasts.

If we look at Table II a conclusion is evident: no one author has used as a plasmoliticum sucrose at 0.56 M and most of them are using sorbitol or mannitol. Also the incubation times are much less than 24 hrs. (usually 4 hrs.).

The viability of protoplasts in this Table is consistent with our results for cellulase and pectinase at 4 hrs. treatment. Although we have not tested the effects of sorbitol or mannitol it is expected that they will not be lethal, on roots in our experimental conditions.

To conclude, we suggest that our method will by useful for predicting viability of protoplasts especially in root tips: treatments that will provoque necrosis of root tips will not be suitable for the isolation of viable protoplasts.

SUMMARY

1) A critical study is made of the technique of POWER & al. (1970) on the isolation and fusion of protoplasts from excised root tips. It was found that the concentrations of chemicals used by the authors are lethal to the non excised

lateral roots of seedlings of *Vicia faba, Pisum sativum* and *Zea mays.*

2) Our results raise a serious objection to the usefulness of the technique proposed by the authors.

BIBLIOGRAPHY

BAWA, S. B. & TORREY, J. G.
1971 «Budding» and nuclear division in cultured protoplast of corn, convolvulus and onion. *Bot. Gaz.* **132**: 240-245.

COCKING, E. C.
1960 A method for the isolation of plant protoplasts and vacuoles. *Nature,* **187**: 962-63.
1962 Action of growth substances, chelating agents and antibiotics on isolated root protoplasts. *Nature,* **193**: 998-999.

ERIKSSON, T. & JONASSON, K.
1969 Nuclear division in isolated protoplasts from cells of higher plants grown in vitro. *Planta,* **89**: 85-89.

FODIL, Y.
1971 Remarques sur l'isolement de protoplastes vegetaux: étude de l'agent de plasmolyse. *C. r. hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris,* **272**: 948-951.
1971 Fusion de protoplastes de coleoptile d'Avoine. *C. r. hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris,* **273**: 727-729.

GREGORY, D. W. & COCKING, F. C.
1966 Studies on isolated protoplasts and vacuoles II. The action of growth substances. *J. Exp. Bot.* **17**: 68.

HELLMANN, S. & REINERT, I.
1971 Protoplasten aus Zellkulturen von *Daucus carota. Protoplasma,* **72**: 479.

KAO, K., KELLER, N. & MILLER, R. A.
1970 Cell division in newly formed cells from protoplasts of soybean. *Exp. Cell. Res.* **62**: 338-340.

KAO, K. M., GAMBORG, O. L., KELLER, W. A. & MILLER, R. A.
1971 Cell division in cells regenerated from protoplasts of soybean and *Haplopappus gracilis. Nature* **232**: 124.

MILLER, R. A., GAMBORG, O. L., KELLER, W. A. & KAO, K. N.
1971 Fusion and division of nuclei in multinucleated soybean protoplasts. *Can. J. Genet. Cytol.* **13**: 347-353.

MOTOYOSHI, F.
1971 Protoplasts isolated from callus cells of maize endosperm. *Exptl. Cell Res.* **68**: 452-456.

NAGATA, T. & TAKEBE, I.
1970 Cell wall regeneration and cell division in isolated tobacco mesophyll protoplasts. *Planta,* **92**: 301-308.

1971 Plating of isolated tobacco mesophyll protoplasts on agar medium. *Planta* **99**: 12-20.

PINTO DA SILVA, P. G.

1969 Isolation of protoplasts from higher plants. *Naturwissenchaften,* **56**: 41.

POJNAR, E. & COCKING, E. C.

1968 Formation of cell aggregates by regenerating isolated tomato fruit protoplasts. *Nature,* **218**: 289.

POWER, J. B. & COCKING, E. C.

1968 A simple method for the isolation of very large numbers of leaf protoplasts by using mixtures of cellulase and pectinase. *Proc. Bioch. Soc., Biochem. J.* **111**, 33 P.

1970 Isolation of leaf protoplasts: macromolecule uptake and growth substance response. *J. Exp. Bot.* **21**: 64-70.

POWER, J. B., CUMMINS, S. E. & COCKING, E. C.

1970 Fusion of isolated plant protoplasts. *Nature,* **225**: 1016-1018.

RAJ, B. & HERR, J. M.

1971 Isolation of protoplasts from the placental cells of *Lycopersicum pimpinellifolium* Mill. *Exp. Cell Res.* **64**: 479-481.

REINERT, I. & HELLMANN, S.

1971 Mechanism of the formation of polynuclear protoplasts from cells of higher plants. *Naturwissenschaften,* **58**: 419.

RUESINK, A. W. & THIMANN, K. V.

1966 Protoplasts: preparation from higher plants. *Science,* **154**: 280-281.

TAKEBE, I., LABIB, G. & MELCHERS, G.

1971 Regeneration of whole plants from isolated mesophyll protoplasts of Tobaco. *Naturwissenschaften,* **58**: 318-320.

PLATE

PLATE

Cytological effects in root tips cells of *Vicia faba, Pisum sativum* and *Zea mays* after several treatments (see Table I). c. × 2.500.

Fig. 1. — *Vicia faba:* «vacuolated» interphase nucleus after 20 minutes treatment by the enzymatic mixture (cellulase 10 %, pectinase 5 % in 0.56 M sucrose).

Fig. 2. — *Pisum sativum:* «vacuolated» interphase nucleus after 3 hrs. treatment by the enzymatic mixture.

Fig. 3. — *Zea mays:* «vacuolated» interphase nucleus after 6 hrs. treatment (enzymatic mixture).

Fig. 4. — *Vicia faba:* intense chromatin stickiness at metaphase after treatment with 0.56 M sucrose during 1 hr.

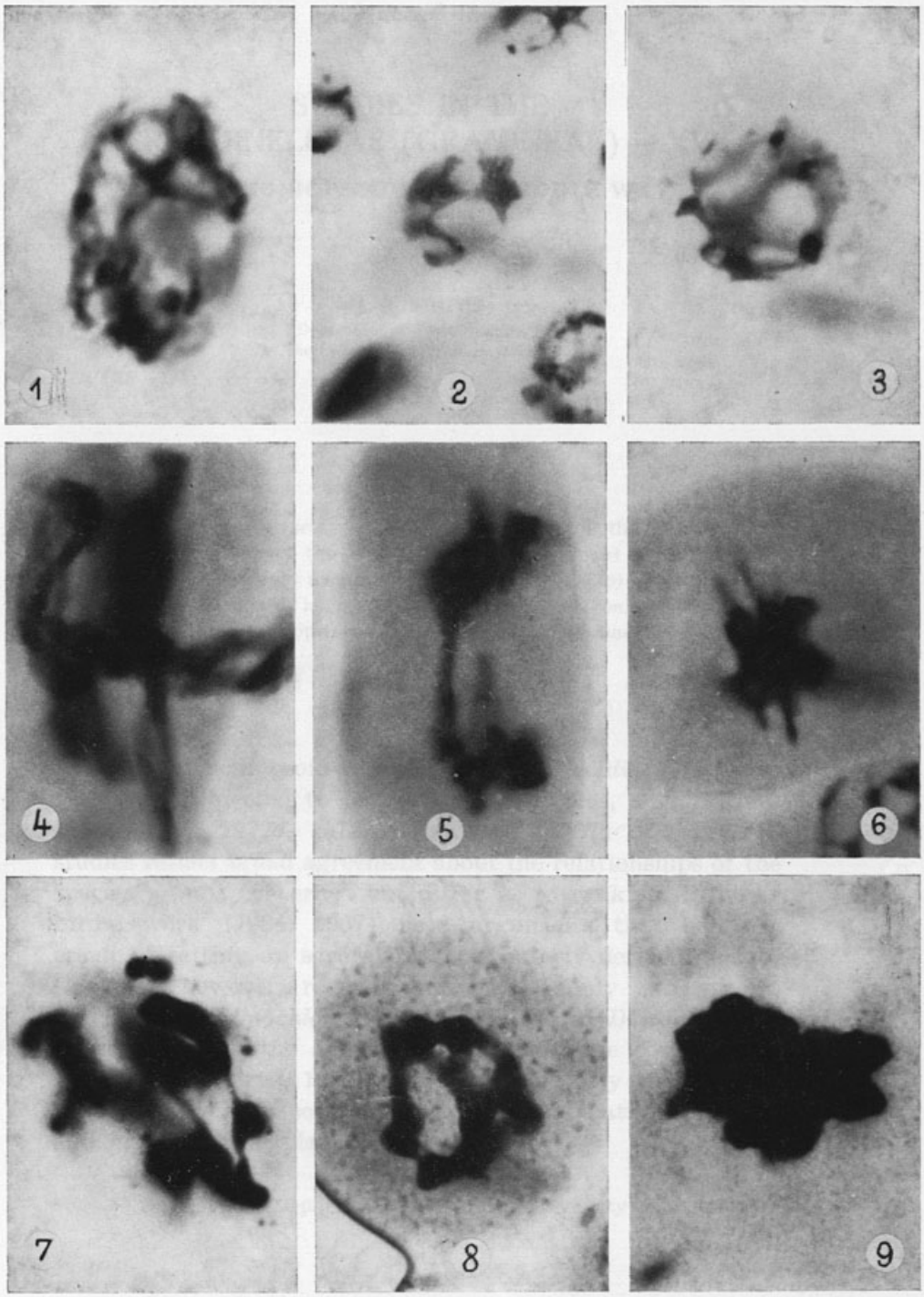
Fig. 5. — *Pisum sativum:* Chromatin stickiness at anaphase after treatment with 0.56 M sucrose during 1 hr.

Fig. 6. — *Zea mays:* stickiness at metaphase after 6 hrs. treatment by the enzymatic mixture.

Fig. 7. — *Vicia faba:* intense stickiness at metaphase after 1 hr. treatment by the enzymatic mixture.

Fig. 8. — *Pisum sativum:* stickiness at metaphase induced by 1 hr. treatment with 0.25 M sodium nitrate.

Fig. 9. — *Vicia faba:* metaphase showing intense stickiness after 1 hr. treatment with 0.25 M sodium nitrate.


1
2
3
4
5
6
7
8
9

STUDIES IN THE ARUNDINELLEAE (GRAMINEAE) — XVI

DANTHONIOPSOIDS — THE MIDDLE WAY

by

J. B. PHIPPS

Department of Plant Sciences *
The University of Western Ontario

ABSTRACT

This paper sets out the classification of the danthoniopsoid genera of the *Arundinelleae* (Gramineae) according to middle concepts as proposed by PHIPPS (1972*c*). The new genus *Pleioneura* is made, sections of *Danthoniopsis* are erected and appropriate name combinations made.

INTRODUCTION

THE danthoniopsoid genera of the *Arundinelleae* have been subjected to several recent studies, e. g. PHIPPS (1964, 1967, 1972*a*, 1972*b*), CLAYTON (1967, 1971). These studies reflect broad agreement about the relationships of the species groups concerned but differ as to ranking. PHIPPS's initial work (1964, 1967) used arguments that had the result of setting up several rather narrowly defined genera. CLAYTON, however, reacted and utilised only two genera, the isolated *Gilgiochloa* and the broad-based *Danthoniopsis*. After surveying the available evidence I have come to the conclusion (PHIPPS, 1972*c*) that a middle way is best. The remainder of the paper makes the new combinations required and gives some explanatory commentary.

---

* On leave at Department of Botany, University of Edinburgh.

TAXONOMIC PART

Genus I. **PLEIONEURA** (C. E. Hubbard) Phipps, genus nov.

Loudetia sect. *Pleioneura* C. E. Hubbard in Kew Bull. 1936: 321 (1936).

Rattraya Phipps in Kirkia 4: 100 and Tab. X (1964).

Danthoniopsis pro parte Clayton in Kew Bull. 21: 121 (1967).

Type: P. ramosa (Stapf) Phipps

Pleioneura consists of 4 or 5 somewhat closely related species considered basal to the danthoniopsoid major group (PHIPPS, 1967) and parallel to it here. It is differentiated from *Danthoniopsis,* sensu stricto, most obviously by its smooth fertile lemma. Since the characters of the upper floret loom large in Arundinellean classification it is not unreasonable to use as a generic delimiter one of the most striking characters in Arundinellean taxonomy — the presence or absence of special tufts of hair on the fertile lemma. Many of the characters of the upper floret, e. g. callus shape, type of awn and its disarticulation, bristles to lobes of lemma and tufts of special hairs are either evidently or presumptively related to distribution mechanisms. Thus adaptive suites of characters are involved. Certain extreme cases that may be exemplified are *Tristachya,* sensu stricto, which has large and heavy fruiting florets with large pungent callus and smooth lemma. This is distributed by penetrating the hairy covering, and sometimes the skin, of mammals. At another extreme is *Arundinella* with very light fruiting florets and small obtuse callus, the lemma often subtended by long hairs. Although no known studies exist, *Arundinella* fruit is very light and presumptively wind-distributed. There are strong parallels to ELIAS's (1942) discoveries about the Great Plains Tertiary *Stipa.* Analogous situations are found in *Trichopteryx, Jansenella* and *Loudetia phragmitoides.* Medium-sized spikelets with special pubescence on the upper floret are characteristic of the specialized tristachyoids and the danthoniopsoids. Even less is known about distribution

mechanisms here but wind-distribution is a conjecture compatible with the observed pilosity. The development of triadism is, however, presumably an unrelated trend, one which, though, creates that rare situation — a pseudanthium of pseudanthia (also found in some Compositae). Here the triad may be the functional unit.

The reader may note that the metastructure I am creating does not slavishly follow strict empirical numerical phenetics. I hold that in creating a metastructure, one must marshal the evidence as objectively as possible but then one may create genera on somewhat heuristic grounds. In this case I am using the asence of what seems to be a major adaptive modification (special hairs to lemma of upper floret) as the main generic diagnostic.

The genus *Pleioneura* tends to occur in the drier margins of the savanna African regions outside the main centres of danthoniopsoids and *Loudetia* in South Africa — South West Africa — Botswana — Rhodesia southwards and in the Central African Republic in the North. At least the southern group of species appear to prefer more or less fire-free habitats. Base chromosome numbers of 10 (sect. *Pleioneura*) and 11 (sect. *Rattraya*) are recorded for this genus (Li, Lubke and Phipps, 1966).

Section **Pleioneura** (C. E. Hubbard) Phipps, sect. nov.

Loudetia sect. *Pleioneura* C. E. Hubbard in Kew Bull. 1936: 321 (1936).

Type: P. ramosa (Stapf) Phipps.

Pleioneura sect. *Pleioneura* consists of 3 or 4 species as below:

1. Pleioneura ramosa (Stapf) Phipps, comb. nov.

Trichopteryx ramosa Stapf in Kew Bull. 1897: 298 (1897).

Loudetia ramosa (Stapf) C. E. Hubbard in Kew Bull. 1936: 324 (1936).

Danthoniopsis ramosa (Stapf) Clayton in Kew Bull. 21: 123 (1967).

Type: Burchell 2164, South Africa.

2. Pleioneura anomala (C. E. Hubbard and Schweick.) Phipps, comb. nov.

Loudetia anomala C. E. Hubbard and Schweickerdt in Kew Bull. 1936: 324 (1936).

Type: Schoenfelder 892, South West Africa.

Pleioneura anomala is not unambiguously distinct from *P. ramosa*.

3. Pleioneura simulans (C. E. Hubbard) Phipps, comb. nov.

Loudetia simulans C. E. Hubbard in Kew Bull. 1949: 353 (1949).

Danthoniopsis simulans (C. E. Hubbard) Clayton in Kew Bull. 21: 123 (1967).

Type: Tisserant 3601, Central African Republic.

This species shows a connection to *Danthoniopsis* through *D. chevalieri* of Guinea and neighbouring countries. However, if we were to be completely consistent and place a strong reliance on both CLAYTON's and PHIPPS's numerical phenetics then the latter species should probably be combined under *Pleioneura* even though *D. chevalieri* possesses a couple of the striking characteristics of *Danthoniopsis*.

Section **Rattraya** (Phipps) Phipps, sect. nov.

Rattraya Phipps in Kirkia 4: 100 and Tab. X (1964).

Danthoniopsis pro parte Clayton in Kew Bull. 21: 121 (1971).

Type: P. petiolata (Phipps) Phipps.

The arguments for sectional status are strong if we continue to consistently apply a notion of an adaptive strategy for heuristic reasons. Section *Rattraya* shows extreme modification to fire free-habitats, viz: — culm perennism, deciduous leaf and pseudopetiole. It is like bamboos in this respect.

4. P. petiolata (Phipps) Phipps, comb. nov.

Rattraya petiolata Phipps in Kirkia 4: 101 and Tab. X (1964).

Danthoniopsis petiolata (Phipps) Clayton in Kew Bull. 21: 123 (1971).

Type: Rattray 1784, Rhodesia.

Genus II. **DANTHONIOPSIS** Stapf in Hook., Ic. Pl. 31. t. 3075 (1916).

Petrina Phipps in Kirkia 4: 117 (1964).

Gazachloa Phipps in Kirkia 4: 116 (1964).

Xerodanthia Phipps in Kirkia 5: 144 (1966).

Jacquesfelixia Phipps in Kirkia 4: 115 and Tab. XIII (1964).

Type: D. viridis (Rendle) C. E. Hubbard = *D. gossweileri* Stapf.

The genus *Danthoniopsis* was developed to approximately the present sense by C. E. HUBBARD in 1936. PHIPPS broke it down into the segregate genera above and *Danthoniopsis* in the strict sense in 1964 and 1966. CLAYTON broadened HUBBARD's generic concept by adding *Pleioneura* and *Rattraya*. JACQUES-FÉLIX (1960) and CONERT (1957) made innovations to the generic concept that were wrong irrespective of ranking criteria. The genus *Danthoniopsis,* as understood here, contains the central core of the danthoniopsoids, i. e. those species, mainly perennial, with male lower floret, hermaphrodite upper floret and tufts of special hairs to the fruiting lemma. It is almost the concept of HUBBARD.

The segregate genera of PHIPPS are essentially well-defined vegetative facies with a relatively consistent spikelet form except for the gigantism of *Jacquesfelixia.* However, the palea of the upper floret also provides good characters for separating the segregate genera (see PHIPPS, 1964, 1966, 1967). An exception to homogeneity is *Petrina* which is diffuse in PHIPPS's numerical phenetics (PHIPPS, 1970, 1972*a*,

1972*b*, 1972*c*) though compact with CLAYTON's (1971) methods. Since well-defined adaptive strategies are again in evidence, the segregate genera are here maintained as sections. Base chromosome numbers of 9 (sect. *Jacquesfelixia*), 10 *(Danthoniopsis acutigluma)* and 12 (seven other species) are reported for *Danthoniopsis* (LI, LUBKE and PHIPPS, 1966, PHIPPS and MAHON, 1970).

Section **Danthoniopsis,** sect. nov.

Danthoniopsis sens. Phipps (1966) emend.
Type D. viridis (Rendle) C. E. Hubbard

This section is the core of species from south tropical Africa related to *D. viridis*. They are relatively mesophytic species with relatively broad leaves corrugated on one side and characteristically possess conspicuous wings (flaps) to the keel of the palea of the upper floret. *D. wasaensis,* presumptively primitive, is most equatorial, lacks well-marked special palea wings just alluded to and has a yellow-orange to orange-brown spikelet coloration.

1. D. wasaensis (Vanderyst) C. E. Hubbard
2. D. viridis (Rendle) C. E. Hubbard
3. D. minor Stapf and C. E. Hubbard
4 D. intermedia C. E. Hubbard
5. D. acutigluma Chippindall
6. D. westii Phipps
7. D. aptera Correia and Phipps
8. D. catangensis (Chiov.) Kiwak and Duvigneaud

The taxonomy of species 2-6 and 8 requires a critical revision.

Section **Petrina** (Phipps) Phipps, sect. nov.

Petrina Phipps in Kirkia 4: 117 (1964).
Type: D. pruinosa C. E. Hubbard.

Created on an assemblage of spikelet characters. This section appears homogeneous in CLAYTON's (1971) numerical phenetics but not in PHIPPS's (1970, 1972*a*, 1972*b*,

1972*c*). It has a highly papillose sulcus to the upper palea. All are rupicolous species and *D. pruinosa* and *D. parva* are especially close except in size characteristics. *D. parva* has been shown to have many parallelisms to *Trichopteryx* (PHIPPS, 1972*a*).

9. D. lignosa C. E. Hubbard
10. D. pruinosa C. E. Hubbard
11. D. parva (Phipps) Clayton

Section **Gazachloa** (Phipps) Phipps, sect. nov.

Gazachloa Phipps in Kirkia 4: 116 (1964).
Type: D. chimanimaniensis (Phipps) Clayton

12. D. chimanimaniensis (Phipps) Clayton
13. D. scopulorum (Phipps) Phipps, comb. nov.

Gazachloa scopulorum Phipps in Kirkia 5: 229 (1966).
Type: Codd 4314, South Africa.

Section **Xerodanthia** (Phipps) Phipps, sect. nov.

Xerodanthia Phipps in Kirkia 5: 144 (1966).
Type: D. barbata (Nees) C. E. Hubbard.

Highly xeromorphic forms from low rainfall regions around the Red Sea and in the Sind Desert, Pakistan. Palea of upper floret papillose and with narrow wings like Sect. *Petrina* and *D. chevalieri*.

14. D. barbata (Nees) C. E. Hubbard
15. D. stocksii (Boiss.) C. E. Hubbard

Section **Jacquesfelixia** (Phipps) Phipps, sect. nov.

Jacquesfelixia Phipps in Kirkia 4: 115 and Tab. XIII (1964).
Type: D. dinteri (Pilg.) C. E. Hubbard.

The only annual species in *Danthoniopsis* as understood here. Sect. *Jacquesfelixia* is a large annual grass found from SW Angola to the Transvaal. It is also characterized by spikelet gigantism (which one must presume constitutes an evolutionary reversal) and peculiarities to the keel and sulcus of the upper palea.

16. D. dinteri (Pilg.) Phipps

Uncertainly placed:

17. D. chevalieri A. Camus and C. E. Hubbard — see notes under *Pleioneura*.

Genus III. **GILGIOCHLOA** Pilg. in Engl., Bot. Jahrb. 51: 415 (1914)

Ever since its description *Gilgiochloa* has always been considered well isolated from the other danthoniopsoid genera. It is an annual with spikiform inflorescence, neuter lower floret and other specialised features (for details of which see PHIPPS, 1964). The single species of *Gilgiochloa* is, indeed, one of the most isolated of all *Arundinelleae* (see, e. g. PHIPPS, 1972*c*, p. 1327), but, like *Veseyochloa*, though unlike *Jansenella*, it is easily assignable to a major group on the basis of certain striking diagnostic features. *Gilgiochloa's* chromosome number of 12 conforms to the *Danthoniopsis* pattern (PHIPPS and MAHON, 1970).

1. G. indurata Pilg.

Doubtful taxon

It is my opinion that *Dilophotriche occidentalis* (Jacques-Félix) JACQUES-FÉLIX requires further study regarding its possible exclusion from *Dilophotriche* and relationship to the danthoniopsoids.

CLADISTIC PART

It would seem appropriate to express the revised cladistic ideas which back up the choice of nomenclature in a formal way and this is done in Figure 1. Figure 1

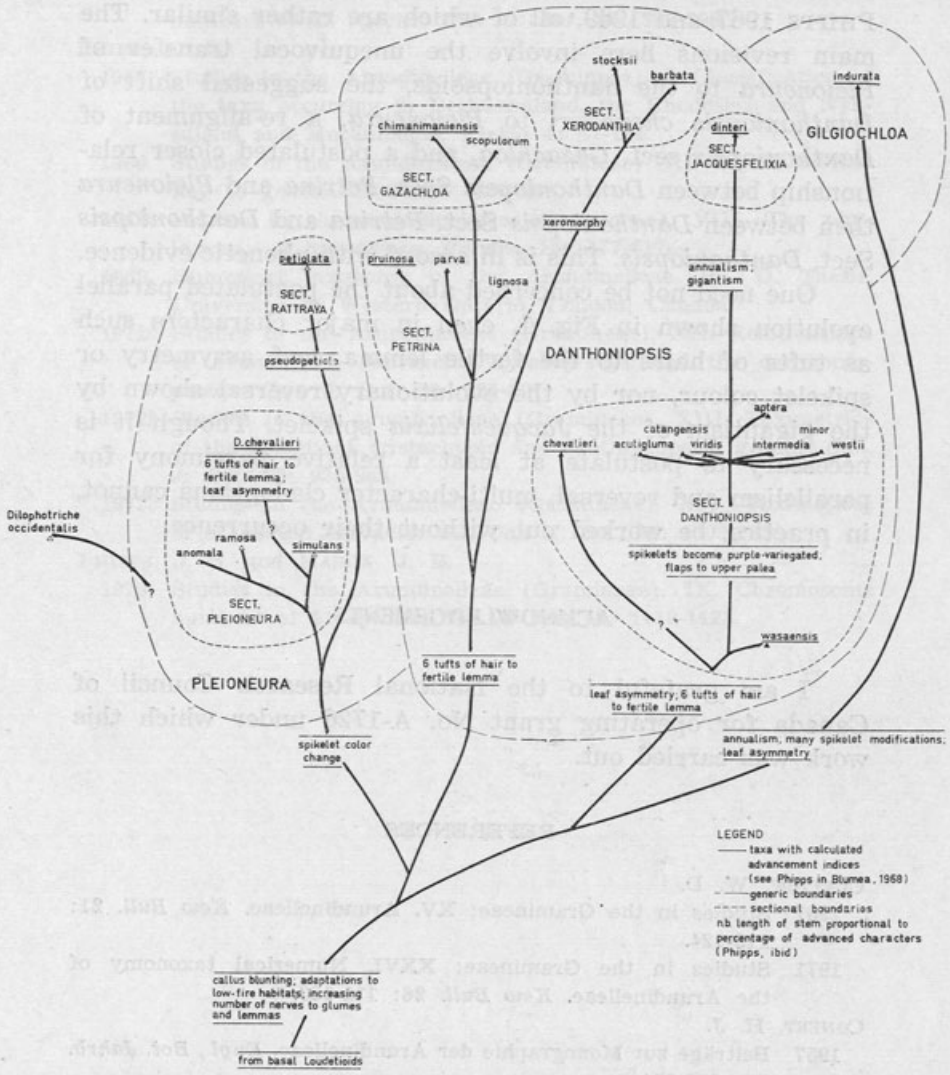


Fig. 1. — Proposed cladistic relationships of the danthoniopsoid taxa of Arundinelleae.

should be compared to earlier cladograms presented in PHIPPS 1967 and 1969, all of which are rather similar. The main revisions here involve the unequivocal transfer of *Pleioneura* to the danthoniopsoids, the suggested shift of *Danthoniopsis chevalieri* to *Pleioneura,* a re-alignment of *Danthoniopsis* sect. *Gazachloa,* and a postulated closer relationship between *Danthoniopsis* Sect. *Petrina* and *Pleioneura* then between *Danthoniopsis* Sect. *Petrina* and *Danthoniopsis* Sect. *Danthoniopsis.* This is in accord with phenetic evidence.

One need not be concerned about the postulated parallel evolution shown in Fig. 1, even in major characters such as tufts of hairs to the fertile lemma, leaf assymetry or spikelet colour, nor by the evolutionary reversal shown by the gigantism of the *Jacquesfelixia* spikelet. Though it is necessary to postulate at least a relative parsimony for parallelism and reversal, multi-character cladograms cannot, in practice, be worked out without their occurrence.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to the National Research Council of Canada for operating grant No. A-1726 under which this work was carried out.

REFERENCES

CLAYTON, W. D.

1967 Studies in the Gramineae: XV. Arundinelleae. *Kew Bull.* **21**: 119-124.

1971 Studies in the Gramineae: XXVI. Numerical taxonomy of the Arundinelleae. *Kew Bull.* **26**: 111-123.

CONERT, H. J.

1957 Beiträge zur Monographie der Arundinelleae. *Engl., Bot. Jahrb.* **77**: 226-354.

ELIAS, M. K.

1942 Tertiary prairie grasses and other herbs from the high plains. *Geol. Soc. Amer. Spec. Papers* **41**: 147-152.

JACQUES-FÉLIX, H.

1960 Notes sur les Graminées d'Afrique Tropicale, *Dilophotriche* et *Diandrostachya,* genres nouveaux d'Arundinelleae. *J. Agric. Trop. Bot. Appl.* **7**: 407-408.

LI, Y.-H. C., LUBKE, R. A. and PHIPPS, J. B.

1966 Studies in the Arundinelleae (Gramineae). IV. Chromosome numbers of 23 species. *Can. J. Bot.* **44**: 387-393.

PHIPPS, J. B.

1964 Studies in the Arundinelleae (Gramineae). I. Classification of the taxa occurring in Bechuanaland, the Rhodesias and Nyasaland and Moçambique. *Kirkia* **4**: 87-124.

1966 Studies in the Arundinelleae (Gramineae). III. Check-list and key to genera. *Kirkia* **5**: 235-258.

1967 Studies in the Arundinelleae (Gramineae). VIII. The phylogeny — a hypothesis. *Blumea* **15**: 477-517.

1969 Numerical taxonomy of the Arundinelleae. Ph. D. Thesis, University of Western Ontario, London, Canada.

1972*a* Studies in the Arundinelleae (Gramineae). XII. Relationships of *Arundinella, Jansenella, Trichopteryx* and the danthoniopsoids. *Can. J. Bot.* **50**: 825-837.

1972*b* Studies in the Arundinelleae (Gramineae). XIII. Taximetrics of the loudetioid, tristachyoid and danthoniopsoid groups. *Can. J. Bot.* **50**: 935-948.

1972*c* Studies in the Arundinelleae (Gramineae). XIV. Taximetrics of a reduced character set. *Can. J. Bot.* **50**: 1309-1336.

PHIPPS, J. B. and MAHON, J. B.

1970 Studies in the Arundinelleae (Gramineae). IX. Chromosome numbers of 21 species. *Can J. Bot.* **48**: 1419-1423.

UMA NOVA UMBELÍFERA PARA A FLORA PORTUGUESA *

por

J. MALATO-BELIZ
Estação de Melhoramento de Plantas, Elvas

e

J. DO AMARAL FRANCO
Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

CONFIRMANDO as considerações há pouco produzidas (MALATO-BELIZ e GUERRA, 1972) sobre a riqueza florística da vegetação dos arredores de Elvas e sobre o imperfeito conhecimento da flora local, as recentes determinações de material herborizado nos últimos anos na região, permitem dar a conhecer mais uma espécie nova para a flora de Portugal, a umbelífera *Tordylium apulum* L., cuja área se alonga por toda a bacia do Mediterrâneo.

Ao Ex.mo Senhor Director do Instituto Botânico António José Cavanilles, de Madrid, Prof. Dr. F. BELLOT-RODRIGUEZ, manifestamos a mais viva e profunda gratidão pelas facilidades concedidas na consulta de material de herbário.

Tordylium apulum L., Sp. Pl.: 239 (1753). — Lam., Fl. Fr. 3: 412 (1778). — Vill., Hist. Pl. Dauph. 2: 641 (1787). — Savi, Fl. Pisa 1: 286 (1798). — Sebastiani & Mauri, Fl. Rom.: 111 (1818). — Reichenb., Fl. Germ. Excurs. 3: 452 (1832). — Godr. in Gren. & Godr., Fl. Fr. 1: 698 (1849). — Lange in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hisp. 3: 35 (1874). — Rouy & Cam., Fl. Fr. 7: 370 (1901). — Fiori, Nuova Fl. Anal. Ital. 2: 74 (1925). — Post, Fl.

---

* Trabalho dedicado à memória do saudoso e insigne Mestre e notabilíssimo Investigador Prof. Eng.º ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA.

Syr., Pal., Sin. **1**: 556 (1932). — Coste, Fl. Fr. **2**, ed. 2: 184 (1937). — Briquet, Prodr. Fl. Corse **3**, 1: 142 (1938). — Caballero, Fl. Anal. Esp.: 345 (1940). — Bonnier & Layens, Fl. Fr., Nouv. éd.: 128 (1945). — Fourn., Quatre Fl. Fr.: 692 (1946). — Diapulis, Syn. Fl. Gr. **2**: 397 (1948). — Tutin in Fl. Europ. **2**: 367 (1968).

Tordylium grandiflorum Moench, Meth.: 78 (1794).

Tordylium humile Desf., Fl. Atl. 1: 235, t. 58 (1798).

Tordylium insulare Clarke, Travels **3**: 337 (1812--1816).

Tordylium officinale Reichenb., Fl. Germ. Excurs. **3**: 452 (1832), non L.

Tordylium concinnum Tenore, Fl. Neap. Syll. App. IV: 11 (1835).

Tordylium intermedium Pass. in Nuovo Gior. Bot. Ital. **3**: 167, 168 (1871).

Condylocarpus apulus (L.) Hoffm., Gen. Umb. ed. 1, **2**: 203 (1814).

Condylocarpus humilis (Desf.) Koch in Nova Acta Acad. Leop.-Carol. **12**, 1: 87 (1824).

Condylocarpus officinalis Duby, Bot. Gall. **1**: 218 (1828), non (L.) Koch.

Planta herbácea, anual, erecta, um tanto macia e esparsamente pubescente, de 20-50 cm. Caule densamente pubescente na base, com pêlos longos, diminuindo de densidade para a extremidade superior, sulcado, ramificado. Folhas penatissectas, as inferiores com segmentos ovados, o terminal flabelado- ou cordado-reniforme, todos tripartidos com os segmentos de 2.ª ordem inciso-crenados, as superiores com segmentos lineares, inteiros. *Raios* 3-8. *Brácteas* e *bractéolas* muito mais curtas que os raios, em número variável, assoveladas, rìgidamente antrorso-ciliadas, retroflectidas na frutificação. Flores externas com uma pétala muito maior que as restantes (4-6 mm), mais ou menos igualmente bilobada, os lobos lembrando 2 pétalas maiores, com um apículo inflectido no seio entre os lobos. Cremocarpo com 5-8 mm, elíptico-orbicular, com pêlos ma-

cios, vesiculares sobre as faces; *asa* com uma parte interior delgada e a margem branca, muito espessada, interiormente crenulada, miudamente papilosa.

ESPÉCIME: Alto Alentejo: Elvas: Vila Boím: Cabeço da Chamorra: clareiras de mato com *Quercus coccifera* (30.4. 1968, *Malato-Beliz e J. P. Abreu* ELVE 19044).

EXSICCATA:

Espanha:

Baleares: Calamporter (s. d., *Rodriguez,* Herb. A. Pons y Guerau.-Mahón MA 88703);

Badajoz: inter segetes, prope Barcarrota; suelo calcáreo (26.4.1966, *Rivas-Goday, Borja y M. Mayor* MAF 2882).

Itália:

Circa Florentiam: in herbosis incultis et in pratis; vulgarissimum; ca 60 m. s. m. (flor. 14 April; fruct. 7.6.1872, *E. Levier* MA 88710);

Florence aux «Cascine»: Berges de l'Arno (Avril 1872, *S. Sommier* MA 88712);

Firenze: Al Pellegrino (28.4.1888, Erb. di Carlo Costa--Reghini MA 88713);

Sicilia: Palermo (s. d., *H. Ross* MA 88711).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Portugal, Espanha (incl. Baleares), Sul da França (incl. Córsega), Itália (incl. Sardenha e Sicília), Jugoslávia, Albânia, Grécia, Turquia, Creta, Norte de África e Ásia ocidental.

ECOLOGIA E FITOSSOCIOLOGIA: A superfície da zona onde se encontra o *Tordylium apulum,* a SE de Vila Boím, atinge cerca de 470 m. s. m. e é formada por dois tipos de solos, ambos de origem calcária, alternando e misturando-se aqui e ali: solos calcários vermelhos de calcário (Vc) e solos mediterrânios vermelhos de calcários cristalinos associados a rochas cristalofílicas básicas (Vcv).

Os primeiros com um horizonte superficial de 25-40 cm, pardo-avermelhado ou vermelho, franco, franco-argilo-arenoso ou franco-argiloso calcário, com estrutura granulosa fina ou média, friável, de pH 7.5-8.5, com transição gradual para o material originário calcário.

Os segundos, apresentando um primeiro horizonte de 15-30 cm, pardo-avermelhado, vermelho ou castanho-avermelhado, franco ou franco-argiloso, com estrutura granulosa ou grumosa fina, friável, de pH 6.0-7.0, logo seguido de outro, mais profundo (15-50 cm) de transição para o material originário de calcário cristalino associado a rocha cristalofílica básica.

Assim, pois, no continente português, como ao longo da sua área mediterrânica, esta umbelífera está ligada a solos calcários.

No local onde agora foi assinalada, faz parte de uma formação herbácea, situada em plataforma entre rochas calcárias, de solo castanho-avermelhado, com pH 7.0-7.5, e a composição florística seguinte:

3.4	*Tordylium apulum*	+	*Anagallis arvensis*
3.4	*Dactylis hispanica*	+	*Coronilla scorpioides*
1.2	*Arrhenatherum elatius*	+	*Nigella hispanica*
1.1	*Cynosurus echinatus*	+	*Sherardia arvensis*
1.1	*Calendula arvensis*	+	*Asparagus aphyllus*
+.2	*Asphodelus aestivus*	+	*Geranium molle*
+.2	*Aetheorrhiza bulbosa*	+	*Bromus villosus*
+.1	*Trifolium subterraneum*	+	*Torilis nodosa*
+	*Arisarum vulgare*	+	*Salvia verbenaca*
+	*Rhagadiolus stellatus*	+	*Sonchus asper*
+	*Silene* sp.	+	*Urospermum picroides*
+	*Campanula rapunculus*	+	*Stachys germanica*
+	*Scandix pecten-veneris*		

A composição florística mencionada e a paisagem vegetal da localidade, sugerem que *Tordylium apulum,* entre nós, está integrado num agrupamento de transição *(ecocline)* entre formações invasoras da cultura de cereais, pertencentes à ordem *Secalinetalia* e outras que revestem pousios, mais ou menos longos, da *Thero-Brachypodietalia.* Tais agrupamentos representarão fases iniciais da sucessão progressiva

conducente à climácica *Arisareto-Quercetum fagineae,* ilustrada pela presença de abundantes matos de *Quercus coccifera* e pela da própria *Quercus rotundifolia.*

Os dados expostos permitem verificar que, na localidade portuguesa até agora conhecida, esta umbelífera não se situa entre as características de uma subaliança *Scolymo-Kentrophyllion,* tradutora de secura e nitrofilia acentuadas, tal como acontece na vizinha província espanhola de Badajoz (RIVAS GODAY, 1964).

SUMÁRIO

Os AA. dão notícia, pela primeira vez em Portugal, da existência de *Tordylium apulum* L., umbelífera cuja área abrange toda a bacia do Mediterrânio.

Após referência à bibliografia e sinonímia da espécie, apresenta-se a sua descrição morfológica, refere-se o espécime estudado e indicam-se as *exsiccata* do material estrangeiro observado.

O trabalho termina pela referência às características topográficas e edáficas do «habitat», seguida pela análise da posição fitossociológica da espécie, da qual se inclui, ainda, a localização no território e o desenho, pondo nele em evidência as principais características.

SUMMARY

A new umbellifer for the Portuguese flora

The Authors report for the first time in Portugal the existence of *Tordylium apulum* L., an umbellifer the area of which comprises the entire Mediterranean basin.

After relating the bibliography and synonymy of this species, a morphological description is presented, the studied specimen being described and the *exsiccata* of the foreign material observed being indicated.

The paper ends with a reference to the topographical and edaphic characteristics of the «habitat» followed by an analysis of the phytosociological position occupied by this species. Also included is its localization in the territory and a drawing giving the main characteristics.

BIBLIOGRAFIA

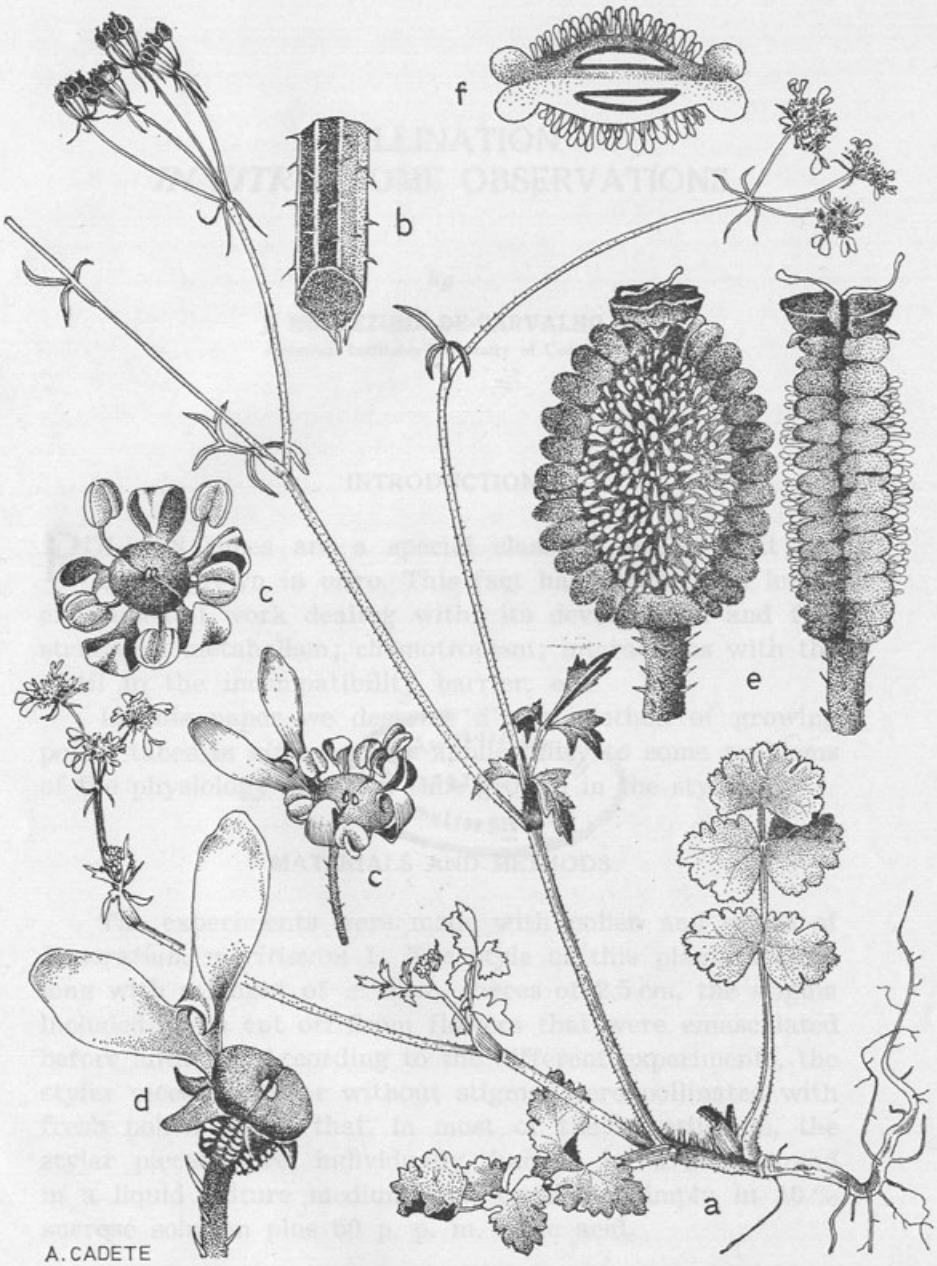
MALATO-BELIZ, J. e GUERRA, J. A.

1972 *Uma nova crucífera para a flora portuguesa.* Comunicação apresentada no VII Simpósio da Flora Europeia. Coimbra.

RIVAS GODAY, S.

1964 *Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Guadiana (Vegetación y flórula de la Provincia de Badajoz).* Madrid.

Fig. 1. — Localização de *Tordylium apulum* L.



Tordylium apulum L.

a — Aspecto geral da planta; *b* — Parte média do caule; *c* — Flor: aspecto de conjunto; *d* — Flor: pormenor da pétala maior; *e* — Fruto: face dorsal (esq.) e perfil (dir.); *f* — Fruto: corte transversal.

POLLINATION *IN VITRO*. SOME OBSERVATIONS

by

J. MONTEZUMA-DE-CARVALHO *

Botanical Institute, University of Coimbra

INTRODUCTION

POLLEN tubes are a special class of «cells» that are easily grown *in vitro*. This fact has permitted a lot of experimental work dealing with: its development and fine structure; metabolism; chemotropism; interactions with the pistil in the incompatibility barrier, etc.

In this paper we describe a new method of growing pollen tubes *in vitro* and its applicability to some problems of the physiology of pollen tube growth in the style.

MATERIALS AND METHODS

The experiments were made with pollen and styles of *Pancratium maritimum* L. The style of this plant is quite long with a lenght of ± 9 cm. Pieces of 2,5 cm, the stigma included, were cut off from flowers that were emasculated before anthesis. According to the different experiments, the stylar pieces, with or without stigma, were pollinated with fresh pollen. After that, in most of the experiments, the stylar pieces were, individually, hanged by a fine thread in a liquid culture medium that consisted simply in 10 % sucrose solution plus 50 p. p. m. boric acid.

* Trabalho subsidiado pelo Projecto de Investigação Científica CB1 do Instituto de Alta Cultura.

For geotropic experiments the stylar sections were, in one case, hanged in a moist chamber, with a piece of agar--medium on the cut surface.

The pollinated material was kept at room temperature (± 22° C) and observations of the pollen tubes growth were made 24 hours later. For each experiment 12 stylar pieces were used. In some cases, in order to see the two sperm nuclei pollen tubes were stained with acetic-orcein.

As far as I am aware our method of hanging the stylar pieces in a liquid medium so that the pollen tube grows in two phases, firstly in the stylar tissue and secondly in the liquid medium, is a new one. MAHESHWARI and WULFF (1937) reported a case (SCHOCH-BODMER, 1932) were pollinated stylar pieces kept in a moist chamber, show after sometime, pollen tubes emerging out of the cut end. The conditions in a moist chamber are, however, very different from the ones in a liquid medium.

RESULTS AND DISCUSSION

Experiment I — In this experiment (see text Fig. 1) it was tested the influence of the presence and absence of the stigma. It was found that in the absence of the stigma the pollen germinated on the cut surface of the style and grew through it emerging out of the other cut end, in the liquid medium, although germination was lesser than in the controls (with stigma). Germination was improved when a drop of the culture medium was deposited on the pollinated cut surface.

That the stigma is not strictly essencial for pollen germination and growth has been already demonstrated previously by other authors in experiments of controled fertilization (KATZ, 1926; various authors, in WILLIAMS, 1964).

When the stigma is present growth is, however, better and the pollen tubes that are suspended in the liquid medium (Plate I, fig. 1 and 2) can sometimes reach a length of 2 cm. It is interesting to note that when pollen of *Pancratium* is cultivated in vitro on an agar surface the maximal length is about one centimeter. This means that growth through the

stylar tissue has, in some way, improved the second phase of growth in the liquid medium. It is well known that pollen cultivated *in vitro* never achieves growth that equals the

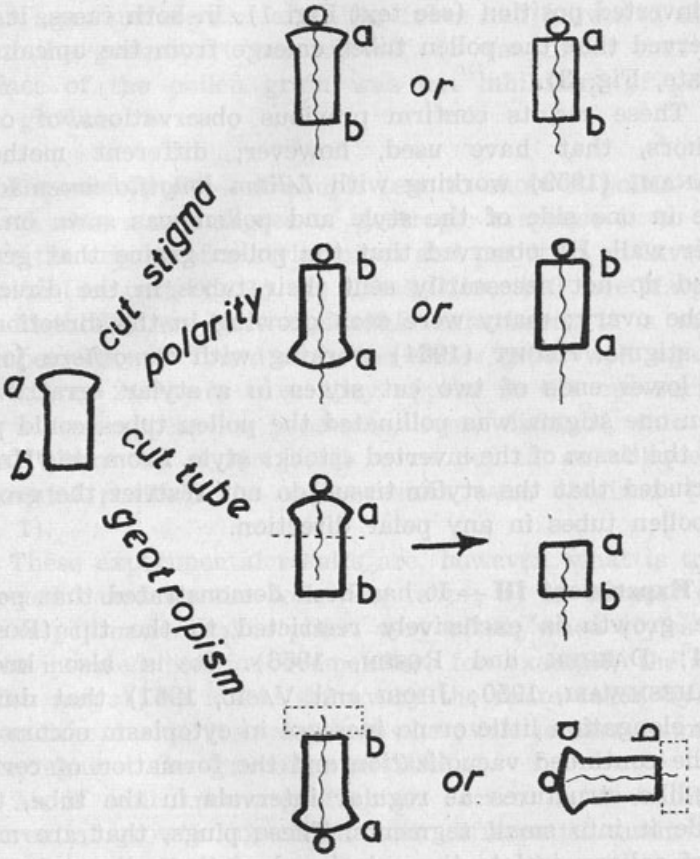


Fig. 1. — Diagrammatic representation of the four experiments made with pollinated stylar pieces of *Pancratium maritimum* L. (dashed rectangles = agar-medium). See text for further explanation.

growth in the pistil, although it has been reported that substances like giberellin (Bose, 1959) and 2-thiouracil (Tupy et al., 1965) can improve it in a significant way.

Experiment II — This experiment was designed in order to see if growth of the pollen tubes in the stylar tissue is under the influence of some kind of polarity. Accordingly, stylar pieces, with or without stigma, were pollinated in an inverted position (see text Fig. 1). In both cases, it was observed that the pollen tubes emerge from the apical side (Plate, Fig. 3).

These results confirm previous observations of other authors, that have used, however, different methods: IWANAMI (1959) working with *Lilium longiflorum* made a hole in one side of the style and pollen was sown on the inner wall. He observed that the pollen grains that germinated do not necessarily sent their tubes in the direction of the ovary; many were seen growing in the direction of the stigma. HECHT (1964) working with *Oenothera* joined the lower ends of two cut styles in a stylar «graft» and when one stigma was pollinated the pollen tubes could pass into the tissue of the inverted «stock» style. From this HECHT concluded that the stylar tissue do not restrict the growth of pollen tubes in any polar direction.

Experiment III — It has been demonstrated that pollen tube growth is exclusively restricted to the tip (ROSEN, 1964; DASHEK and ROSEN, 1966). It is also known (MAHESHWARI, 1950; JHORI and VASIL, 1961) that during tube elongation little or no increase in cytoplasm occurs due to the continued vacuolization and the formation of certain plug-like structures at regular intervals in the tube, that divide it into small segments. These plugs, that are made up of callose, isolate the apical end of the pollen tube.

From these facts it is expected that the tip of the tube will be capable of independent existence if severed from the main part of tube. To test this hipothesis the following experiment (see text Fig. 1) was made: the stigma of stylar pieces were pollinated and 6 hours later the piece was cut 0.5 cm bellow the stigma. It was found that in the stylar pieces so treated, the pollen tubes could continue their growth normally and, 18 hours later they were suspended in the culture medium (Plate I, fig. 4). The conclusion is obvious:

the integrity of the proximal part of the pollen tube is not a prerequisite for growth of its distal part. Using a quite different method IWANAMI (1959) also reached this conclusion: he cultivated the pollen of *Lilium auratum* in vitro on an agar surface and after the tubes had grown to about 5 mm the grain part was cut off. It was found that the absence of the pollen grain was not inhibitory of pollen tube growth.

Experiment IV — A simple test to show if pollen tube growth shows any degree of geotropic response is to pollinate the stigma of a stylar piece and put it in an inverted position (see text Fig. 1). As already described (see Material and Methods) we have done this experiment in a moist chamber. It was found that the tubes grow well against gravity, as 24 hours later they appear in the cut surface and a few appear to penetrate, some distance, into the agar. When the stylar pieces were put in an oblique or horizontal position the same results were obtained (text Fig. 1).

These experimental results are, however, what is to be expected based on the following facts: a) in natural conditions pollination takes place, very often, when styles are in an inverted position (remember, for example, the case of *Zea mays*); b) inside the ovary the route taken by the pollen tube during its entry into the ovule is also, in many cases, against the gravitational field.

As is well known geotropism occurs as a result of differential growth correlated with differential auxin concentrations, leading to a curvature of an elongating organ. It is also known that growth-promoting substances giving positive responses to the *Avena*-test occur in the pollen of a large number of plants (PILET, 1961; JHORI and VASIL, 1961). However, the results of the action of auxins on pollen tube growth *in vitro* are rather contradictory: in some plants IAA has no effect (CHANDLER, 1957) and in other it appears to improve elongation of the tubes (RAGHAVAN, 1959; BOSE, 1959). The general impression is that pollen tubes fail to respond to auxin (BREWBAKER and

KWACK, 1964). It is tempting to correlate this behaviour with the absence of geotropic response in pollen tubes, but we must not forget that growth of a pollen tube is very different from that of a typical cell, and also that it is «unicellular» and not pluricellular in the usual sense.

It must be stressed however, that pollen tubes are able to bending in a certain direction as demonstrated by its positive chemotropism to the tissues of the pistil. Unfortunately, both the structural and chemical nature of this chemotropic response are, despite the efforts of many investigators, still unknown (ROSEN, 1964). Finally, the following speculation is tempted: in an evolucionary sense a geotropic response of the pollen tube would be harmful to the process of fertilization due to the relative position of the ovules to the pistil [see above, facts a) and b)]; by natural selection a chemotropic response is favoured, as it is a much better guide for the pollen tube tip to reach the ovule.

SUMMARY

1) Using stylar pieces and pollen from *Pancratium maritimum* L. some observations were made on pollen tube growth.

2) A new method for the detection of pollen tube growth was used, based on the fact that they could continue its growth in a liquid medium after having passed through the stylar tissue.

3) Studying with this method several experimental conditions, the following conclusions were reached:

a) it is confirmed that the stigma is not strictly necessary for pollen germination and pollen tube growth.

b) it is confirmed that the stylar tissue do not restrict the growth of the pollen tube in a polar direction.

c) it is confirmed that the integrity of the proximal part of the pollen tube is not a prerequisite for the growth of its distal part.

4) Using the moist chamber method it is concluded that pollen tubes are not subjected to geotropic responses.

BIBLIOGRAPHY

BOSE, N.

1959 Effect of gibberellin on the growth of pollen tubes. *Nature,* **184**: 1577.

BREWBAKER, I. & KWACK, B. H.

1964 The calcium ion and substances influencing pollen growth. In «Pollen Physiology and Fertilization» ed. by H. F. LINSKENS, North-Molland.

CHANDLER, C.

1957 The effect of gibberellic acid on germination and pollen tube growth. *Contr. Boyce Thomp. Inst.* **19**: 215-223.

DASHEK, W. Y. & ROSEN, W. G.

1966 Electron microscopical localization of chemical components in the growth zone of lily pollen tubes. *Protoplasm* **61**: 192-204.

HECHT, A.

1964 Partial inactivation of an incompatibility substance in the stigmas and styles of *Oenothera.* In «Pollen Physiology and Fertilization» ed. by H. F. LINSKENS, North-Holland.

IWANAMI, Y.

1959 Physiological studies of pollen. *Jour. Yokohama Munic. Univ.* **116** C: 1-137.

JHORI, B. M. & VASIL, I. K.

1961 Physiology of Pollen. Bot. Rev. **27**: 325-381.

KATZ, E.

1926 Über die Funktion der Narbe bei der Keimung des Pollens. *Flora,* **120**: 243-273.

MAHESHWARI, P.

1950 An introduction to the embryology of Angiosperms. McGraw--Hill.

MAHESHWARI, P. & WULFF, H. D.

1937 Recent advances in Microtechnic. I. Methods of studying the development of the male gametophyte in angiosperms. *Stain Technology* **12**: 61-70.

PILET, P. E.

1961 Les Phytohormones de Croissance. Masson.

RAGHAVAN, V. & BARUAH, H. K.
1959 Effect of time factor on the stimulation of pollen germination and pollen tube growth by certain auxins, vitamins and trace elements. *Physiol. Plant.* 12: 441-451.

ROSEN, W. G.
1964 Chemotropism and fine structure of pollen tubes. In «Pollen Physiology and Fertilization» ed. by H. F. LINSKENS, North--Holland.

TUPY, I., STANLEY, R. G. & LINSKENS, H. F.
1965 Stimulation of pollen tube growth in vitro by thiouracil and other antimetabolites of nucleic acid bases. *Acta Botanica Neerlandica* 14: 148-154.

WILLIAMS, W.
1964 Genetical principles and plant breeding. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

PLATE

PLATE

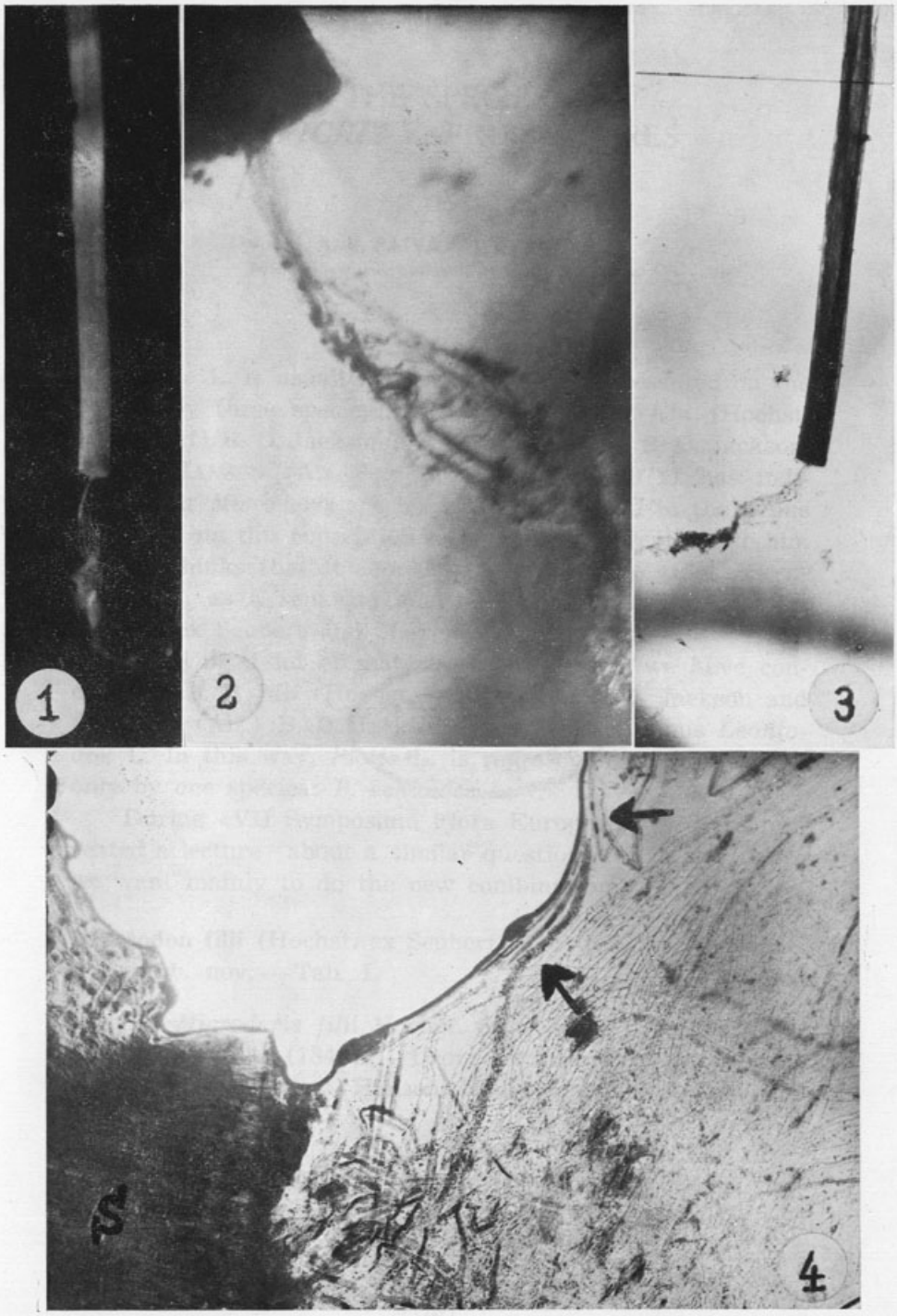
Pollen tubes from *Pancratium maritimum* L. emerging from cut ends of styles and growing in a liquid medium (24 hours after pollination).

Fig. 1. — A pollinated stylar piece showing the pollen tubes suspended in the liquid medium (Experiment I with stigma). × 5.

Fig. 2. — Detail of Fig. 1. × 25.

Fig. 3. — Pollen tubes emerging from an inverted style (Experiment II, without stigma). × 5.

Fig. 4. — Pollen tubes from Experiment III (cut tubes) showing the two sperm nuclei (arrows). S = part of the stylar tissue. × 200.


1
2
3
4

THE SPECIES OF *PICRIS* L. FROM AZORES

by

J. A. R. PAIVA & J. ORMONDE
Botanical Institute, University of Coimbra, Portuga

Picris L. is usually considered to be represented on the Azores by three species: *P. echioides* L., *P. filii* (Hochst. ex Seubert) B. D. Jackson and *P. rigens* (Ait.) B. D. Jackson.

A. HANSEN (An. Soc. Brot. 37: 108; 1971) has indicated that *Microderis* species is often referred to the genus *Picris* L., but this conception seems quite unacceptable to him and he thinks that it should be preferable to treat *Microderis* DC. as a separate genus with two species: *M. filii* Hochst. ex Seubert and *M. rigens* (Ait.) DC.

Studying a lot of material from Azores, we have concluded that *P. filii* (Hochst. ex Seubert) B. D. Jackson and *P. rigens* (Ait.) B. D. Jackson belong to the genus *Leontodon* L. In this way, *Picris* L. is represented on the Azores only by one species: *P. echioides* L.

During «VII Symposium Flora Europaea» we have presented a lecture [1] about a similar question, but in this paper we want mainly to do the new combination.

Leontodon filii (Hochst. ex Seubert) J. Paiva & J. Ormonde, comb. nov. — Tab. I.

Microderis filii Hochst. ex Seubert in Seubert, Fl. Az.: 34, t. 13 (1844). — Drouet in Mém. Soc. Acad. Aube, **30**: 98 (1866). — Hansen in An. Soc. Brot. **37**: 108 (1971).

Picris filii (Hochst. ex Seubert) B. D. Jackson, Ind. Kew 2: 521 (1895). — Trelease in Ann. Rep. Miss. Bot.

[1] About *Thrincia carreiroi* Gandoger and *Thrincia subglabra* Gandoger.

Gard. **8**: 126 (1897).— Tutin & Warburg in Journ. of Bot. **70**: 11 (1932). — Palhinha in Mem. Acad. Ciênc. Lisboa **6**: 263 (1954); Cat. Pl. Vasc. Açores: 130 (1966). — Palhinha, Cunha & Sobrinho in Açoreana, **4**, 1: 60 (1946).

Distribution: S. Miguel; Terceira; S. Jorge; Pico; Faial and Flores.

Leontodon rigens (Ait.) J. Paiva & J. Ormonde, comb. nov. — Tab. II.

Crepis rigens Ait., Hort. Kew. **3**: 127 (1789).

Microderis rigens (Ait.) DC., Prod. **7**: 128 (1838). — Seubert, Fl. Az.: 33, t. 12, fig. 2 (1844). — Watson in Hook. Lond. Journ. Bot. **3**: 601 (1844). — Drouet in Mém. Soc. Acad. Aube, **30**: 98 (1866).

Microderis umbellata Hochst. ex Seubert in Seubert, Fl. Az.: 33, t. 12, fig. 2 (1844). — Drouet in Mém. Soc. Acad. Aube, **30**: 98 (1866).

Picris rigens (Ait.) B. D. Jackson, Ind. Kew. **2**: 521 (1895). — Trelease in Ann. Rep. Miss. Bot. Gard. **8**: 126 (1897). — Tutin & Warburg in Journ. of Bot. **70**: 11 (1932). — Cedercr. in Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn. **8**, **6**: 28 (1941). — Palhinha in Mem. Acad. Ciênc. Lisboa **6**: 263 (1954); Cat. Pl. Vasc. Açores: 131 (1966).

Distribution: S. Miguel; Terceira; Pico; Faial; Flores and Corvo [1].

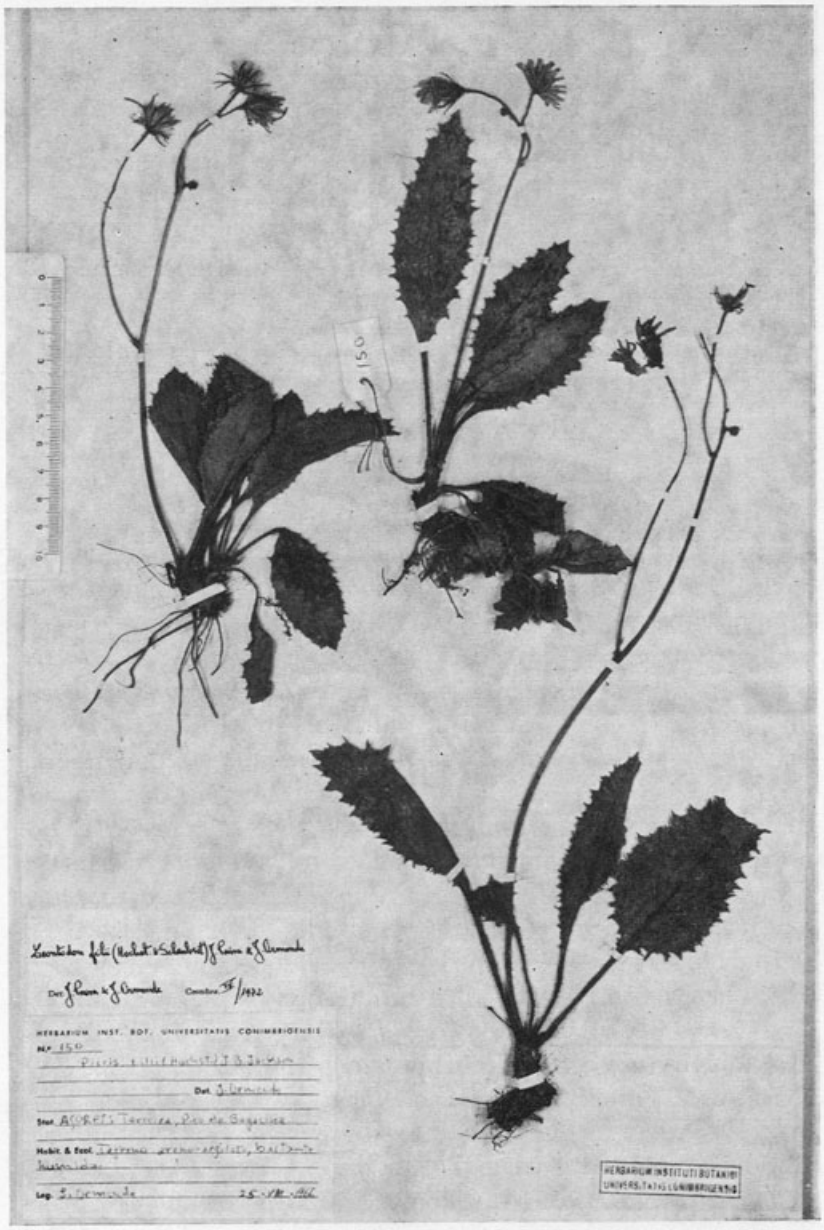
So, the genus *Leontodon* L. should be represented on the Azores by three species: *L. filii* (Hochst. ex Seubert) J. Paiva & J. Ormonde, *L. rigens* (Ait.) J. Paiva & J. Ormonde and *L. saxatilis* Lam. ssp. *saxatilis* [2].

We intend to present in the future a caryological study of Azorean taxa of *Leontodon* L. and *Picris* L. in order to try a justification for our taxonomical point of view.

---

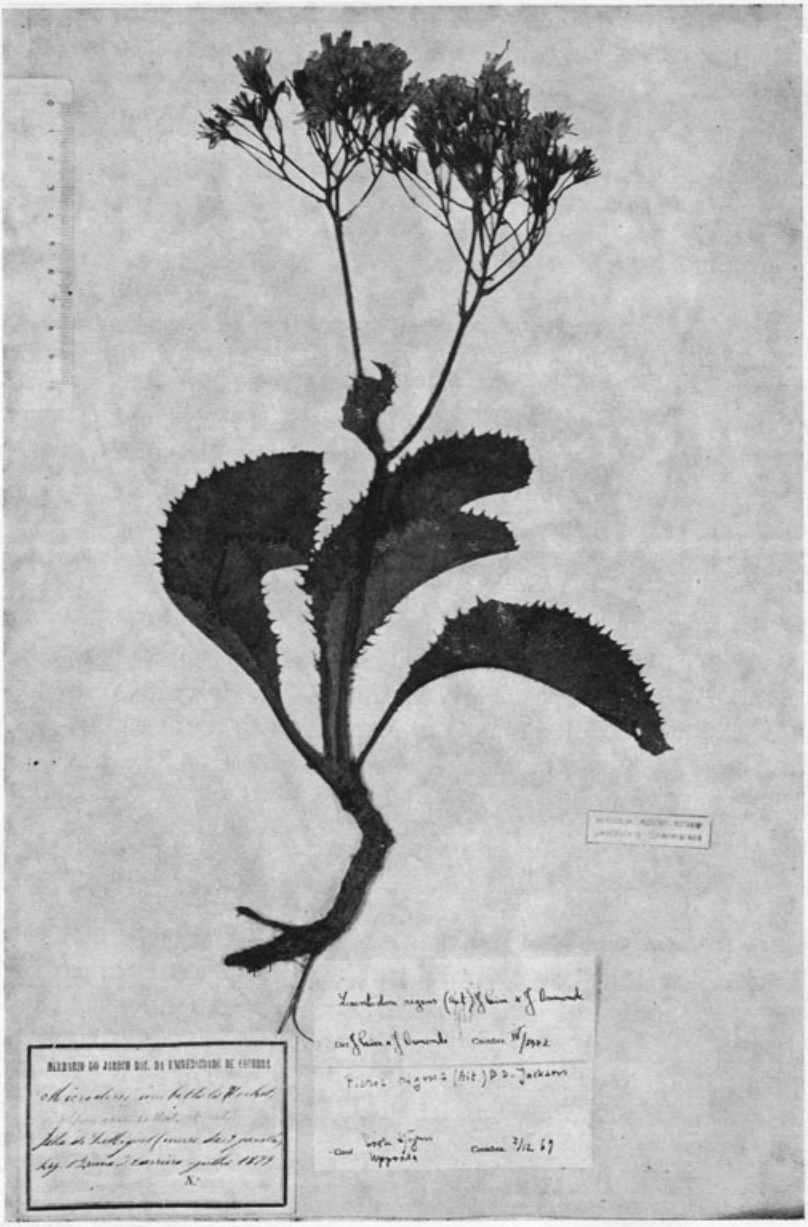
[1] Indicated to this island in our lecture presented to VII Symposium Flora Europaea.

[2] In our referred lecture we have said that we didn't find any material from Azores in order to be included in other taxon of *Leontodon* L.



Leontodon filii (Hochst. ex Seubert) J. Paiva & J. Ormonde.

Specimen: *J. Ormonde* 150 (COI).



Leontodon rigens (Ait.) J. Paiva & J. Ormonde.

Specimen: *B. Carreiro* s. n. (COI).

RELAÇÕES ENTRE HOSPEDE-HOSPEDEIRO

II

NOSTOC SP. — *PHAEOCEROS LAEVIS* (L.) PROSK.

por

M. C. DE REZENDE PINTO * & LUIZA CORTESÃO

A linha de investigação em que se insere o presente trabalho foi assim definida pelos AA., numa comunicação apresentada ao XXIX Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências [1], aguardando publicação nas respectivas Actas:

«Nesta linha de trabalho situam-se todos os casos de parasitismo e simbiose entre seres, independentemente da sua posição sistemática.

O nosso principal objectivo consiste no estudo das modificações celulares operadas especialmente nas regiões de contacto dos dois seres».

Neste domínio situam-se ainda as pesquisas relativas a *Taphrina deformans* (Fel.) Tull. — *Prunus persica* (L.) Stokes; *Emileia vastatrix* Berk. & Br. — *Coffea* sp. ainda por completar, por falta de condições de trabalho.

Como vamos ter oportunidade de ver em seguida, as alterações provocadas por *Nostoc* no talo de *Phaeoceros* não são de modo algum comparáveis com as observadas em *Cladonia mediterranea,* em que apenas a natureza e localização das reservas do ficobionte parecem ser afectadas (cf. loc. cit.).

---

* Departamento de Biologia da Universidade de Luanda, Angola.

[1] Lisboa, 31 de Março a 4 de Abril de 1970.

Localização e estudo, no gametófito de *Phaeoceros,* dos nódulos com *Nostoc,* primeiramente à lupa e posteriormente ao microscópio óptico em cortes histológicos.

Para obtenção destes cortes procedeu-se a uma prévia fixação de fragmentos talinos em formaldeído a 10 %, seguida de lavagem em água.

Cortes por congelação, deshidratação e montagem em «Nasilik», segundo DE REZENDE PINTO (1967).

Para o exame no microscópio electrónico foram utilizadas as seguintes técnicas:

Fixação em Mn O_4 K, segundo MOLLENHAUER (1959).

Inclusão em Estireno-Metacrilato, segundo KUSHIDA (1959), ou em Epon 812, segundo LUFT (1961).

Cortes no ultramicrótomo Servall-Porter-Blum.

Observação ao microscópio electrónico R. C. A. M. U. 3 C do Instituto de Histologia e Embiologia da Faculdade de Medicina de Lisboa [1].

A simples observação do talo de *Ph. laevis,* por meio de uma lupa, revela-nos uma série de manchas muito pequenas, de um verde mais escuro, devidas à existência de «colónias» de *Nostoc.*

O exame de cortes finos, por congelação, efectuados nessa região, em material prèviamente fixado em aldeído fórmico a 10 % e montado em «Nasilik» (Figs. 1 e 2), mostra-nos a localização de *Nostoc* entre as células do hospedeiro muito afastadas umas das outras.

O afastamento destas células ter-se-à processado possìvelmente, por dupla acção do hóspede: primeiramente devido a uma acção química — gelificação da lamela mediana — seguida de uma acção mecânica — afastamento das células — devido ao progressivo crescimento da colónia.

Em consequência do distanciamento dessas células os plasmodésmios rompem-se necessàriamente.

Ao microscópio electrónico podemos verificar que realmente as células de *Nostoc* ocupam largos espaços, resultantes do afastamento de células contíguas, os quais se

---

[1] Ao seu Director, Prof. Dr. M. J. XAVIER MORATO, devem os AA. a única possibilidade desta e doutras realizações.

encontram preenchidos por uma substância bastante homogénea de fraca densidade electrónica (Figs. 3-5).

As membranas esqueléticas marginais mantêm-se aparentemente íntegras, mas o plasmalema apresenta-se particularmente sinuoso, encontrando-se seccionados os plasmodésmios.

Os núcleos dessas células apresentam-se homogéneos e muito densos, sendo os seus contornos por vezes, muito irregulares e angulosos (Figs. 9 e 10).

Os cloroplastos, comparativamente com os das células normais são muito mais pequenos e irregulares, sem pirenóides e com um número muito pequeno de *chloroplastonemata.*

A estrutura cloroplastonemática destes organitos é particularmente evidente nestas circunstâncias, sendo de notar a tendência para o enrolamento espiral.

As mitocondrias, tanto quanto foi possível observar, são os organitos que se apresentam menos deformados.

Não é fácil prever até que ponto a degenerescência observada é compatível com a vida, mormente para aquelas células cujas ligações com as restantes se encontram interrompidas por ruptura dos respectivos plasmodésmios.

Que a degenerescência observada é uma consequência da presença de *Nostoc,* também não restam dúvidas.

Uma circunstância fortuita forneceu, disso, provas concludentes:

Várias plantas de *Ph. laevis,* em cultura, secaram quase completamente por falta de água.

Observadas ao microscópio revelaram a existência de algumas células isoladas com o cloroplasto de configuração normal, que tivemos o cuidado de fotografar (Figs. 9-11).

Estas plantas foram em seguida colocadas numa caixa de Pétri sobre papel de filtro humedecido, a fim de serem observadas posteriormente.

O seu exame periódico revelou que se mantinham vivas e, tendo entrado em divisão, acabaram por originar novos gametófitos.

Separadas das suas vizinhas estas células sobreviventes comportaram-se como esporos. Uma vez libertas da acção

frenativa daquelas revelaram uma totipotencialidade que noutras circunstâncias jamais se teria manifestado.

Outro tanto não acontece com aquelas células que se encontram isoladas pela invasão de *Nostoc*. As profundas alterações por elas sofridas, mormente pelo núcleo, não podem deixar de lhe ser atribuídas.

Por outro lado a sua sobrevivência, nas condições observadas, parece muito pouco provável, muito embora seja diverso do processo de senescência. A quando desta, toda a complexa organização celular, com excepção dos cloroplastos, desaparece ràpidamente. Estes, porém, seguindo um processo muito lento e completamente diferente do da degenerescência, e que conduz inevitàvelmente à sua transformação em cromoplastos, acabam também por se desintegrarem (cf. LUIZA CORTESÃO & DE REZENDE PINTO, 1970).

Todavia não foi até agora observado qualquer caso de penetração das células do hóspede nas do hospedeiro, mesmo em estado adiantado de degenerescência.

Tudo se resume na consecução de um espaço limitado onde o *Nostoc* se instale em detrimento apenas de algumas células, sem ultrapassar nunca certos limites.

Limites esses condicionados pelo crescimento do hóspede, ou que lhe são impostos pelo hospedeiro, de modo a não porem em risco a sobrevivência deste.

BIBLIOGRAFIA

CORTESÃO, LUIZA & M. C. DE REZENDE PINTO

1970 Senescência dos Plastídios de *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. *Actas Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências* (em impressão).

DE REZENDE PINTO, M. C.

1967 Sobre o emprego do silicato de sódio, «Nasilik», como meio de montagem de preparações microscópicas de Algas e outras plantas verdes. *Naturália*, **9**: 290-291.

1968 Ibid. *Rev. Biol.*, **6**: 297-299.

DE REZENDE PINTO, M. C. & LUIZA CORTESÃO

1970 Relações entre hóspede-hospedeiro. I — *Cladonia mediterranea*. *Actas Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências* (em impressão).

KUSHIDA, H.
1961 J. Electronmicroscopy (Tokio), **10**: 16 (Ref.: 1964 — *Philips Pract. Inform.* 15).

LUFT, J. H.
1961 Improvements in epoxy resin embbeding methods. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, **9**: 409.

MOLLENHAUER, H. H.
1959 Permanganate fixation of plant cells. *Am. J. of Bot.*, **14**: 246.

FIGURAS

LEGENDAS DAS FIGURAS

Fig. 1. — «Colónia» de *Nostoc* spp. encapsulada na fronde de *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk., sendo de notar a delimitação perfeita do hóspede.

Fig. 2. — Pormenor mais ampliado da microfotografia anterior; nos espaços intercelulares, muito alargados, do hospedeiro, encontram-se numerosos elementos de *Nostoc*.

Figs. 3-8. — Electron-microfotografias de cortes ultra-finos praticados em regiões idênticas à manterior.

Entre as células muito afastadas do hospedeiro, e no seio de uma substância mais ou menos homogénea ,de fraca densidade electrónica, encontram-se numerosos elementos de *Nostoc* dispostos geralmente em séries lineares, em que não se observam alterações apreciáveis.

Pelo contrário, as células do hospedeiro encontram-se grandemente afectadas. De salientar:

Plasmodésmios rompidos devido ao exagerado afastamento das células (comparar na Fig. 4 o ângulo superior direito com o inferior esquerdo).

Plasmalema muito sinuoso (ver Figs. 3 e 5-8).

Coroplastos de dimensões muito reduzidas sem pirenóides, geralmente com estroma de fraca densidade electrónica, chloroplastonemata muito reduzidos e em menor número.

Núcleos homogéneos, muito densos e de contorno muito irregular (ver Figs. 7 e 8).

Mitocondrias com aspecto sensìvelmente normal (ver Figs. 3-8).

Figs. 9-11. — Diferentes estados de divisão de duas células do gametófito de *Ph. laevis,* isoladas devido à morte das suas vizinhas, e cujo comportamento é semelhante ao de esporos.

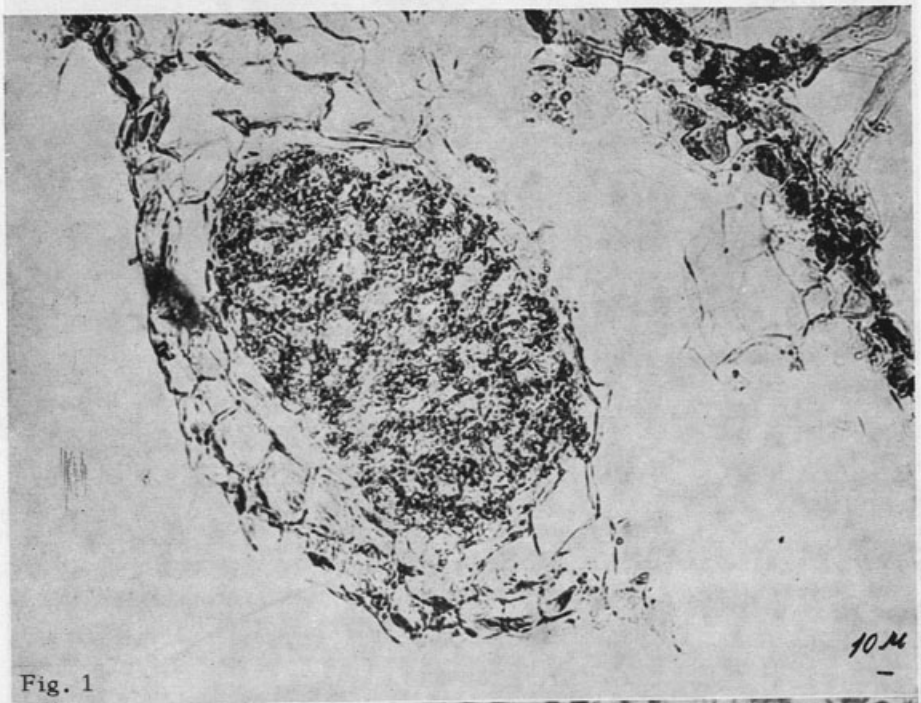


Fig. 1

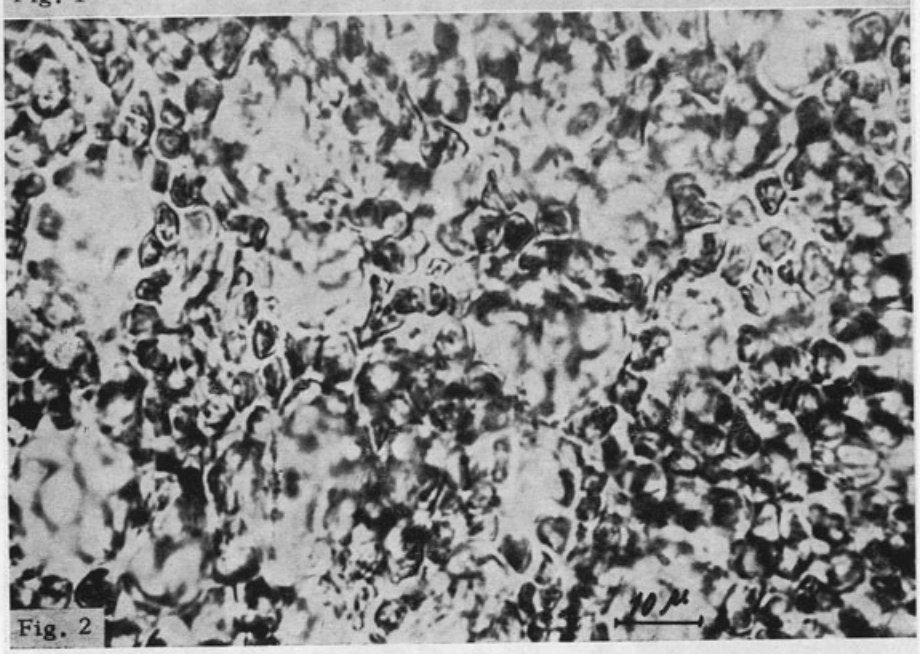


Fig. 2

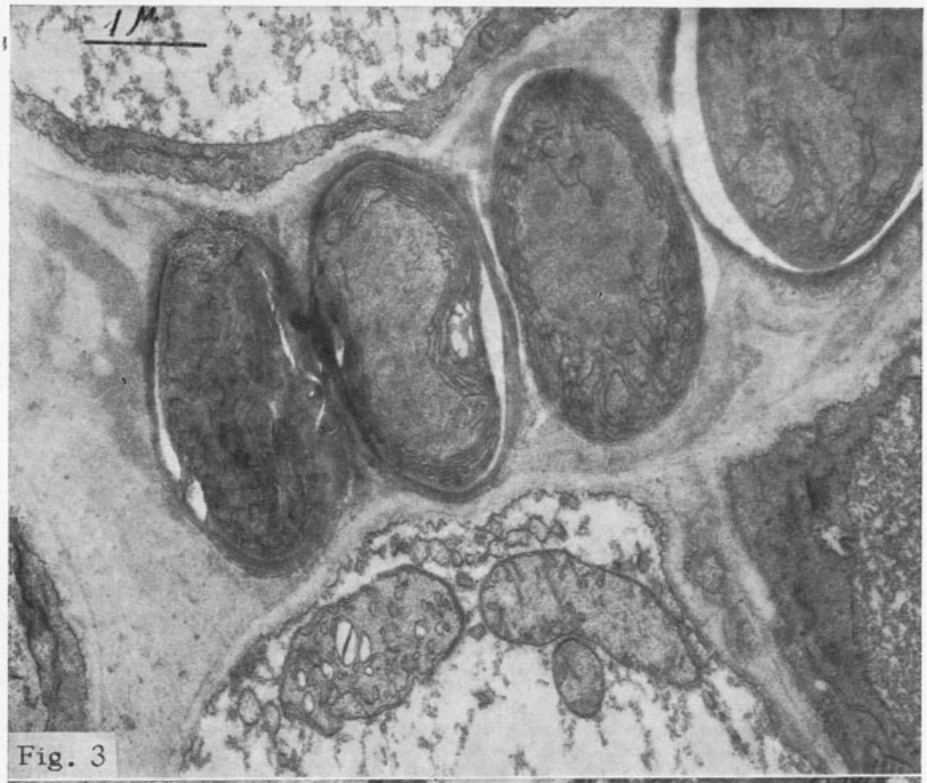


Fig. 3

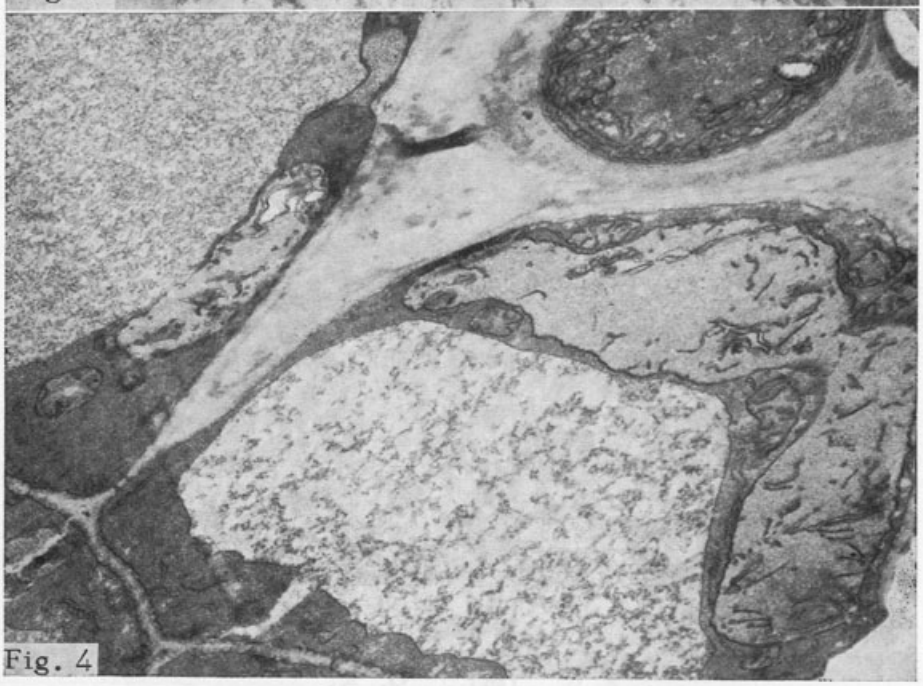


Fig. 4

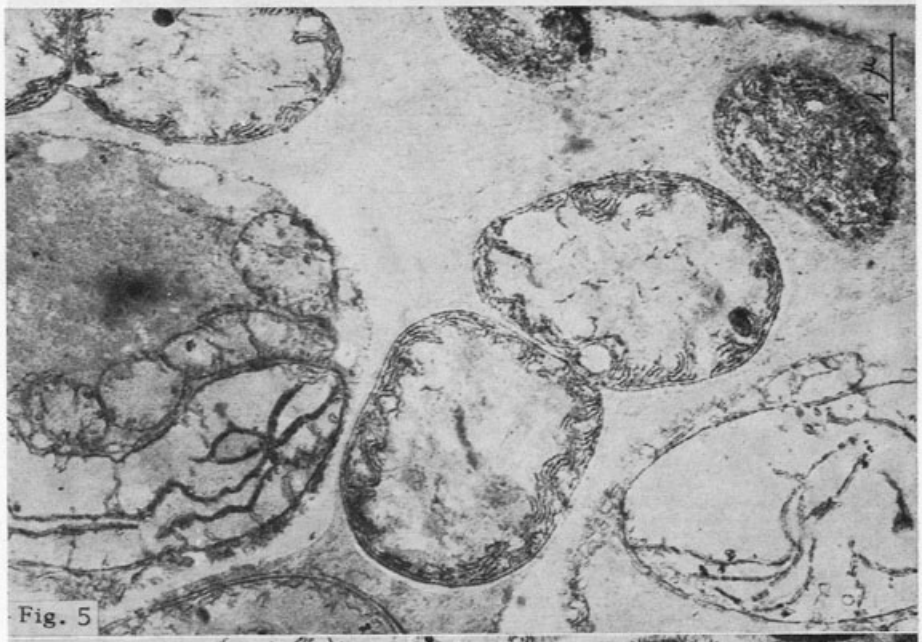


Fig. 5

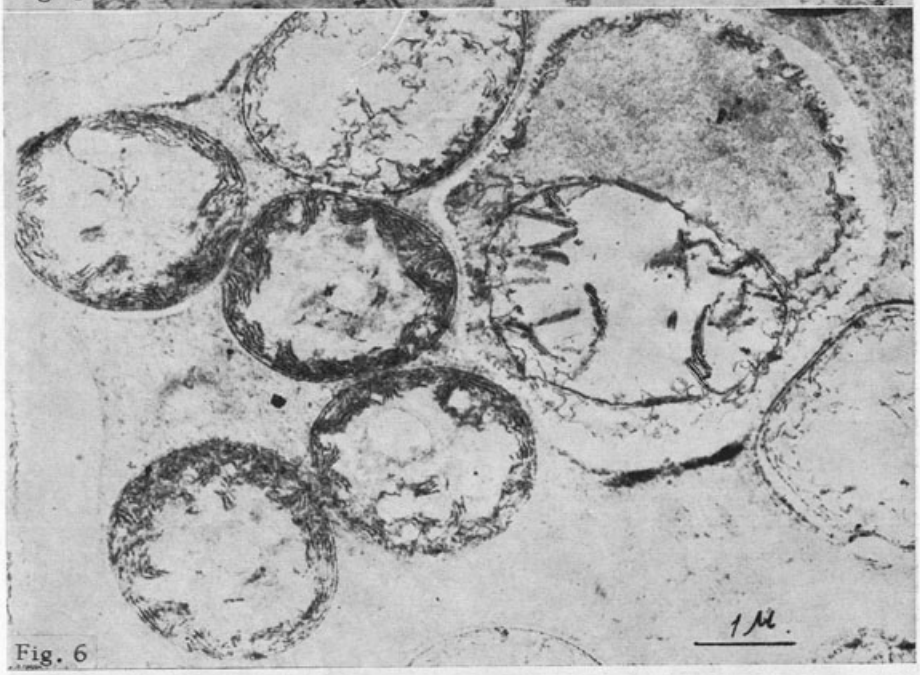


Fig. 6

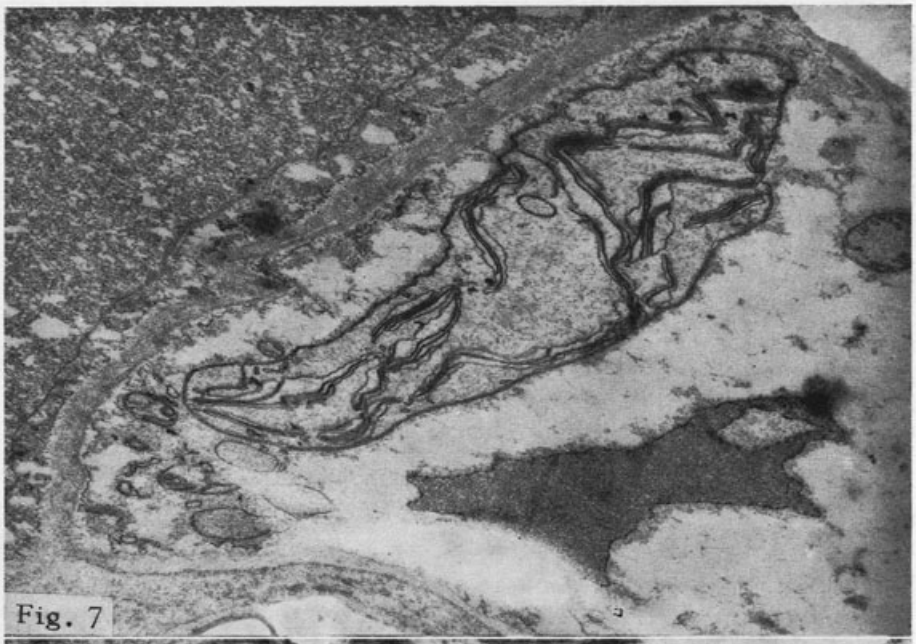


Fig. 7

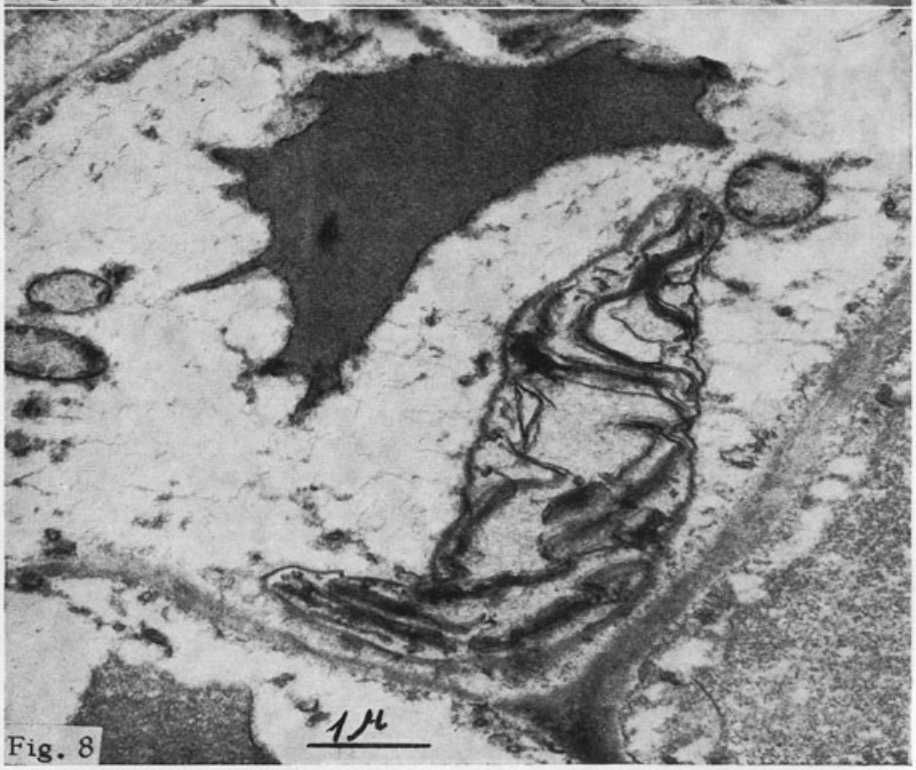


Fig. 8

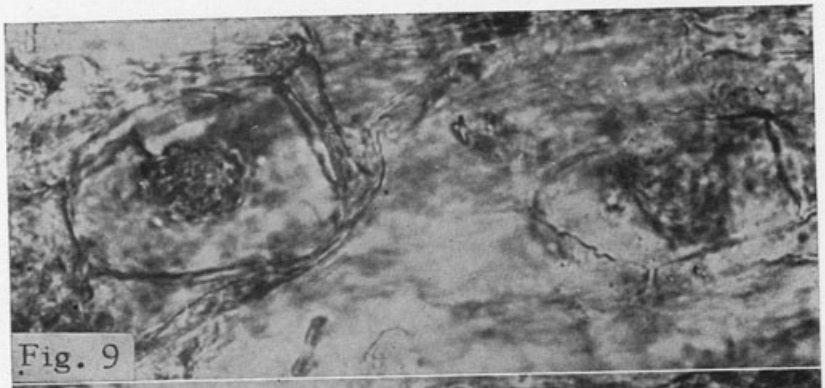


Fig. 9

Fig. 10

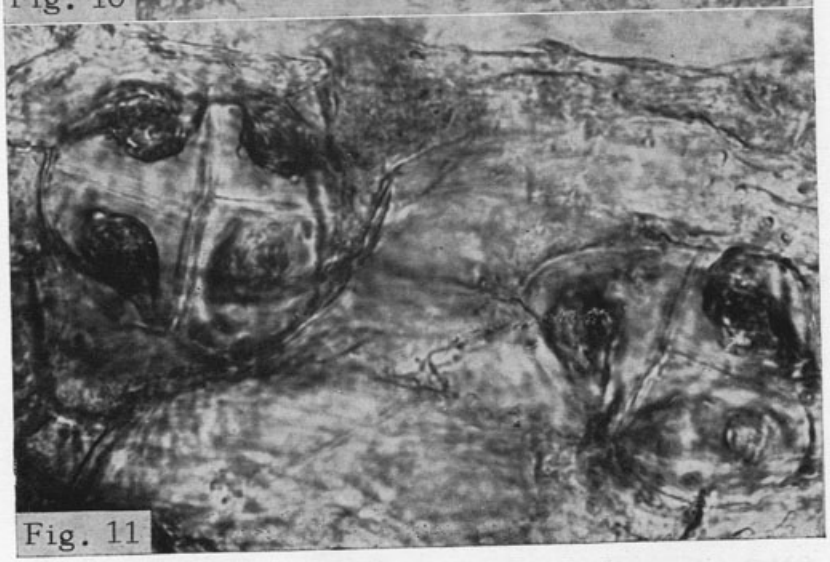


Fig. 11

OS GÉNEROS *ASCHISMA, ACAULON* E *PHASCUM (MUSCI-POTTIACEAE)* EM PORTUGAL

por

CECÍLIA SÉRGIO

Instituto Botânico de Lisboa

QUANDO da organização e estudo do material de *Riccia* e *Fossombronia* do Herbário de E. J. MENDES, do Instituto Botânico de Lisboa, separámos, de alguns espécimes, vários musgos. Entre eles, despertaram a nossa atenção alguns que, por serem cleistocárpicos e de dimensões diminutas, eram, além disso, novidades para nós. Chegámos depois à conclusão que todos eram da família das *Pottiaceae* e que pertenciam aos géneros *Aschisma, Acaulon* e *Phascum,* cujo estudo é bastante deficiente na nossa flora, assim como, na generalidade, em toda a Europa, por serem bastante raros. Por tal facto, resolvemos, ao mesmo tempo, fazer uma revisão de todo o material arquivado em LISU, COI, PO e INA [1].

Aschisma Lindb. (1878).

Aschisma carniolicum (Web. et Mohr.) Lindb., Utkart Nat. Grupp. Eur. Lavm. 28 (1878).

var. **speciosum** Limpr., Laubm. Deutschl. 1: 196 (1886).

Phascum carniolicum Web. et Mohr., Bot. Taschenb. 69: 450 (1807).

Musgo euromediterrânico, raríssimo, referido num número reduzido de localidades da França, Carniola, Ístria, Suíça, Sardenha, Argélia, Tunísia e Marrocos.

---

[1] Agradecemos ao Reitor do Instituto Nun'Alvres, das Caldas da Saúde, a oferta de alguns espécimes da colecção de A. LUISIER.

Na Península Ibérica, está sòmente assinalada a var. *speciosum*, e é bastante rara também. A. MACHADO (1928) não indica este taxon para Portugal, assim como CASARES-GIL (1932) para qualquer localidade da Península. Em 1958, M.me C. CASAS DE PUIG, assinala num mapa uma colheita deste curioso musgo, efectuada em Portugal por P. ALLORGE, sem indicar o espécime nem a data da colheita, referindo-o também para a Catalunha (Cap de Creus). Depois, R. B. PIERROT, quando anota a existência desta espécie para Charante-Maritime (Sèchebec), indica-a novamente para Portugal «une localité inédite: Allorge».

A nosso pedido, foi-nos informado por M.me V. ALLORGE [1], que esta localidade assinalada, é baseada num espécime colhido em 10-II-1929, no Estoril, por P. ALLORGE.

Encontrámos este curioso musgo em duas colheitas de *Riccia sommieri* efectuadas pelo Ex.mo Senhor Dr. E. MENDES, em 1950: uma na Serra de Sintra, outra em Mafra. As nossas observações levaram-nos a concluir que os espécimes pertenciam à var. *speciosum*, por apresentarem tecido foliar da base das folhas assaz característico. Verificámos ainda que, quanto ao diâmetro dos esporos, o exemplar de Mafra tem, de acordo com os dados conhecidos, 19-22 μ, enquanto o espécime de Sintra tem diâmetros um pouco superiores (24-27 μ).

Espécimes (Est. III):

Estremadura — Mafra, Tapada, no solo associado a *Riccia sommieri, Lunularia cruciata* e *Corsinia coriandrina*, I-1950, *E. Mendes* H 234 ex p. (LISU); Serra de Sintra, pr. Ranholas, no solo associado a *Riccia sommieri* e *Oxymitra pyramidata*, II-1950, *E. Mendes* M 275 ex. p. (LISU).

Acaulon C. Müll. (1847)

COLMEIRO, em 1867, indicou, pela primeira vez, *Acaulon muticum* para a Lusitania. Depois, J. HENRIQUES (1889)

---

[1] A Madame V. ALLORGE agradecemos a amabilidade de nos satisfazer o nosso pedido.

anota o seguinte para este taxon «Algarve (C. de Solms); na estrada, p. de Arietas (Welw. n.º 36)». A. MACHADO, em 1922, refere sòmente para o nosso país a colheita de SOLMS, acrescentando as de WELWITSCH na Serra da Arrábida. Desde então, nunca mais foi referido este género para a nossa flora.

Ao fazermos a revisão de todo o material de Portugal, e também todos os espécimes estrangeiros arquivados em COI, PO, INA e LISU, chegámos à conclusão que *Acaulon muticum* e *A. mediterranium* são taxa muito afins e que, possìvelmente, este último não é mais que uma variedade do primeiro.

Da mesma opinião foi H. DIXON (1924), chegando a admitir que não são taxa distintos.

Verificámos que, para o material ibérico, os caracteres indicados por LIMPRICTH, MÖNKEMEYER, ROTH, CASARES-GIL, NYOHOLM, para separar as duas espécies, não têm validade taxonómica, visto apresentarem uma tão grande variabilidade (denticulação e concavidade das folhas perequeciais, dimensões das células foliares, dimensões das plantas e diâmetro e ornamentação dos esporos).

No entanto, pudemos verificar que todos os espécimes portugueses possuíam esporos com uma ornamentação bastante diferenciada dos que observámos no material de *Acaulon* das regiões mais setentrionais da Europa. Assim, enquanto nestes os esporos são quase lisos (*A. muticum:* Fl. Sel. Exs. *Ch. Magnier,* 2342) ou levemente verrugosos (*A. muticum:* Bryoph. Danica Exs. 173; Fl. Exs. Bavarica 64), no material do nosso país, os esporos são nìtidamente híspidos e muito semelhantes, quanto à ornamentação, aos que observamos num espécime de *A. mediterraneum* (Dolus, 1972, *Pierrot*), e mesmo noutro considerado por A. LUISIER muito próximo de *A. mediterraneum* Limpr. (Salamanca, Montalbo, 1950, *A. Luisier*).

No entanto, como verificámos que mesmo este carácter está também sugeito a uma variação mais ou menos notória (Est. I), admitimos que não deve ser considerado *A. mediterraneum* como espécie independente.

Para fazermos uma ideia mais precisa, quanto à variação do diâmetro dos esporos no material do nosso país, apresentamos os gráficos (Est. II), elaborados a partir de 50 mensurações de esporos de uma mesma cápsula de cada espécime estudado. Pudemos verificar que os esporos têm dimensões que variam de 20-49 μ, e que esta tão grande dispersão, bem como o aparecimento de várias modas devem corresponder a polipoides, resultantes, como é tão vulgar nos musgos, por aposporose. Deste modo pensamos que as dimensões dos esporos devem estar relacionados com o número cromossómico de cada população.

Em conclusão, admitimos que todos os espécimes de *Acaulon* de Portugal não serão mais do que o resultado de um processo de diferenciação infraespecífica de *A. muticum* C. Müll.

Acaulon muticum (Hedw.) C. Müll., Bot. Zeit. **5**: 99 (1847).

var. mediterraneum (Limpr.) C. Sérg. comb. nov.

Acaulon mediterraneum Limpr., Laubm. Deutsch. **1**: 180 (1885).

Espécimes (Est. III):

Estremadura: Ericeira, pr. Odrinhas, no solo associado a *Riccia* sp., *Fossombronia* sp., *Pleuridium subulatum* e *Bryum* sp. I-1950, *E. Mendes* H 232 ex p. (LISU); Serra da Arrábida, Vale do Pixeleiro, pr. Vendas ,associado a *Bryum bicolor* e *Pleuridum subulatum,* III-1844, *Welwitsch* 16, s. n. (LISU); pr. Vendas, num olival, associado a *Riccia* sp. e *Phascum cuspidatum,* III-1950, *E. Mendes* H 255 ex p. e H 850 ex p. (LISU); Baixo Alentejo: Beja, pr. campo de aviação, associado a *Ricia* sp. e *Bryum gemmiparum,* II-1952, *E. Mendes* H 1310 ex p. (LISU). Algarve: entre Monchique e Alferce, Vale de Sarva, associado a *Riccia* sp., *Pleuridium subulatum* e *Bryum* sp., II-1952, *E. Mendes* H 1280 ex p. (LISU).

Phascum L. ex Hedw., Spec. Musc.: 19 (1801).

Na nossa flora, este género da família das *Pottiaceae* deve estar pouco representado, em virtude das poucas referências a colheitas efectuadas. No resto da Península Ibérica, parece ser muito mais vulgar (CASARES-GIL, LUISIER e CASAS DE PUIG).

A primeira citação para Portugal foi dada por J. HENRIQUES, em 1889, indicando um espécime de WELWITSCH colhido no Lumiar (Lisboa).

A .MACHADO (1928) assinala para a flora portuguesa duas espécies do género *Phascum: P. cuspidatum* e *P. piliferum*. Para a primeira, indica ùnicamente a colheita do Lumiar com a anotação «non vidi» e, relativamente à segunda, refere as seguintes localidades, todas na região de Lisboa: Lumiar (WELWITSCH), estrada do Barreiro (MACHADO) e Campolide (LUISIER).

Estudámos os exemplares colhidos por WELWITSCH no Lumiar, arquivados em LISU (P 53728, P 53729, P 53730, P 53731) e verificámos que pertencem todos a este último taxon. Não nos foi possível observar o espécime do Barreiro, por não se encontrar na colecção de MACHADO.

A única colheita, que estudámos, pertencente a *P. cuspidatum,* foi efectuada por E. MENDES no Baixo Alentejo. O restante material de Portugal pertence a *P. cuspidatum* var. *piliferum*. Para alguns autores, este último taxon é considerado como uma espécie independente, mas, recentemente, VAN DER WIJK & MARGADANT (Index Muscorum 4: 25, 1967) considera como variedade de *P. cuspidatum*. No entanto, são taxa bastante individualizados e fàcilmente separáveis.

Na var. *piliferum,* as folhas superiores são oblongo lanceoladas, pouco largas (3-4 vezes mais longas que largas) e longamente cuspidadas pela excurrência da nervura; na var. *cuspidatum,* as folhas são ovado-lanceoladas (2-3 vezes mais longas que largas), só levemente apiculadas pela excurrência da nervura, sem formar pêlo. Por outro lado, neste último, as cápsulas são muito menos visíveis, pois

estão quase completamente ocultas pelas folhas periqueciais (Est. I).

Quanto à papilosidade do tecido foliar, notámos que, quer num taxon, quer noutro, há uma grande variabilidade. No exemplar do Baixo Alentejo as células são quase lisas.

Em ambos, os esporos são verrugosos e têm diâmetros bastante variáveis de espécime para espécime, e mesmo de cápsula para cápsula, como verificámos na colheita de WELWITSCH. Apresentamos no gráfico (Est. II) a variação dos valores obtidos em 50 esporos de uma mesma cápsula.

Espécimes (Est. III):

Phascum cuspidatum Schreb. ex Hedw., Spec. Musc.: 22 (1801).

var. piliferum (Hedw.) Hook & Tayl., Musc. Brit.: 8 (1818).

Estremadura: prope Lumiar, ad vias (calcareo-arenosus) in hortis oleraeis, locis umbrosis, 10-II-1847, *Welwitsch* s. n.º (LISU); in Olisiponis loco Campolide, junta lacum, III-1907, *Luisier* s. n.º (LISU); pr. Vendas, Setúbal, num olival, associado a *Riccia* sp., *Acaulon muticum*, III-1950, *E. Mendes* H 255 ex p. e H 850 ex p. (LISU).

var. cuspidatum Schreb. ex Hedw.

Baixo-Alentejo: Ponte do Vascão, pr. Almodovar, associado a *Riccia nigrella*, *R. bicarinata* e *Pleuridium subulatum*, II-1950, *E. Mendes*, H 823 ex p.

BIBLIOGRAFIA

AUGIER, J.
1966 *Flore des Bryophytes*. Paris.

BROTHERUS, V. F.
1924 Musci in ENGLER, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* **10**. Leipzig.

CASARES-GIL
1932 *Flora Ibérica, Musgos*. Madrid.

CASAS DE PUIG, C.
1958 La Flora Briologica del Cap Creus. *Pharmacia Mediterranea* 2: 447.

COLMEIRO, M.
1867 Enumeracion de las Criptógamas de España y Portugal — Madrid.

DEMARET, F. & CASTAGNE, E.
1964 *Flore Genérale de Belgique, Bryophytes,* 2. 3. Bruxelles.

DIXON, H. N.
1924 *The student's handbook of British Mosses.* London.

HENRIQUES, J.
1889 Catalogo dos musgos encontrados em Portugal. *Bol. Soc. Brot.* 7: 188.

LIMPICHT, K. G.
1900-1904 *Die Laubmoose* in RABENHORST's. *Krypt. Flora* 4. Leipzig.

LUISIER, A.
1924 *Musci Salmanticenses.* Madrid.

MACHADO, A.
1928 *Sinopse das Briófitas de Portugal.* Coimbra.

MÖNKEMEYER, W.
1927 *Die Laubmoose Europas. Andreales-Bryales* in RABENHORST's. *Krypt. Flora,* 4. Leipzig.

NYHOLM, E.
1956 *Illustrated Moss Flora of Fennoscandia* 2. Lund.

PIERROT, R. B.
1955 Muscinées nouvelles des Chaunes de Séchebec. *Bull. Union Soc. Française Hist. Nat.* 22: 73.

PODPERA, J.
1954 *Conspectus Muscorum Europaeorum.* Prag.

ROTH, G.
1904 *Die Europäischen Laubmoose,* 1. Leipzig.

VANDER WIJK, R. & MARGADANT, W. D.
1959 *Index Muscorum* 1. Utrecht.
1967 *Index Muscorum* 4. Utrecht.

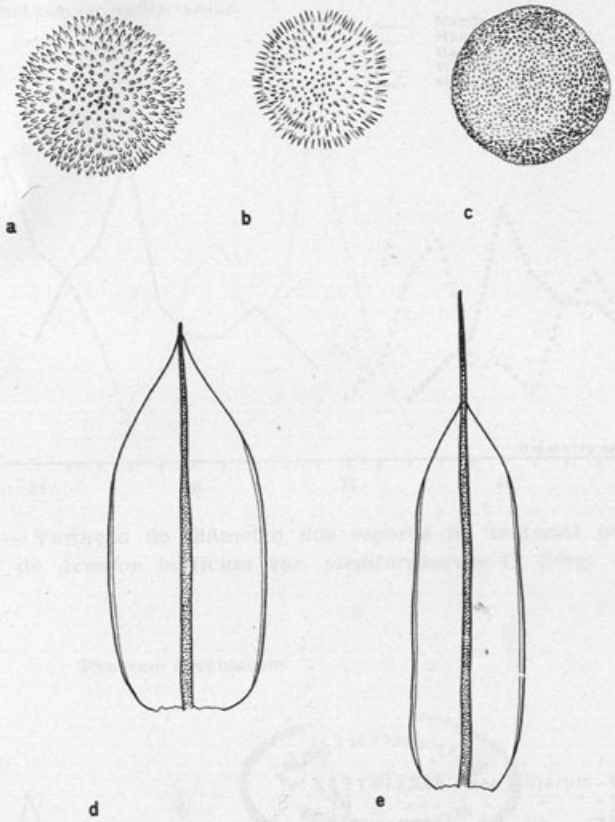
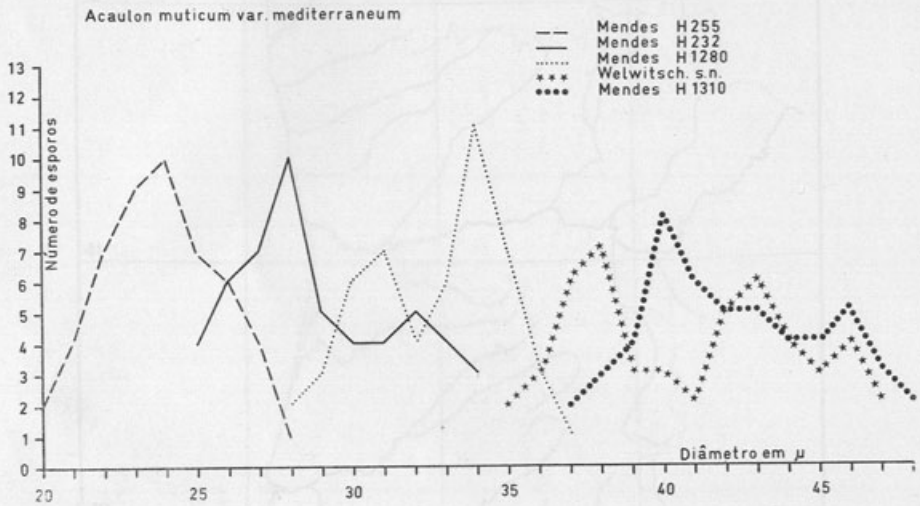
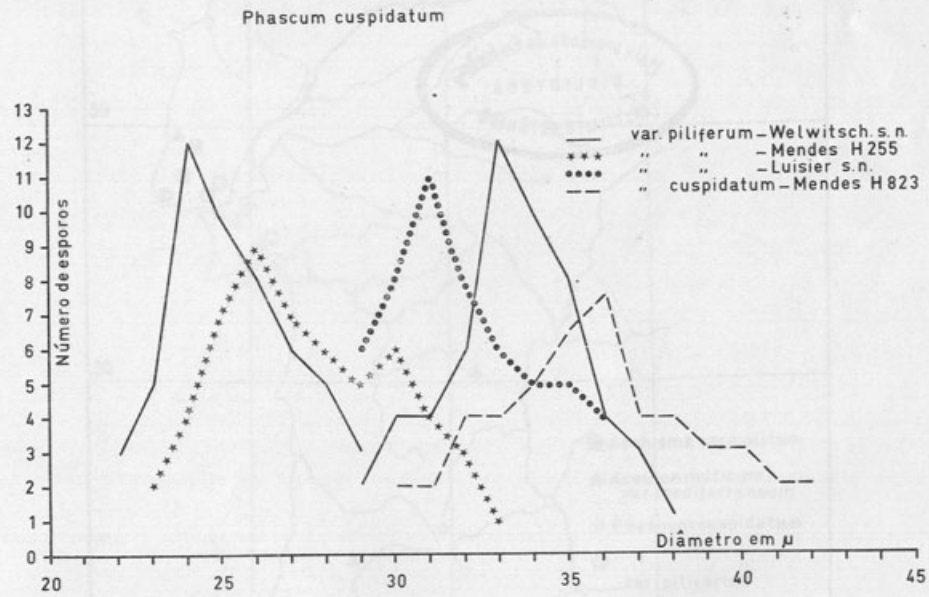


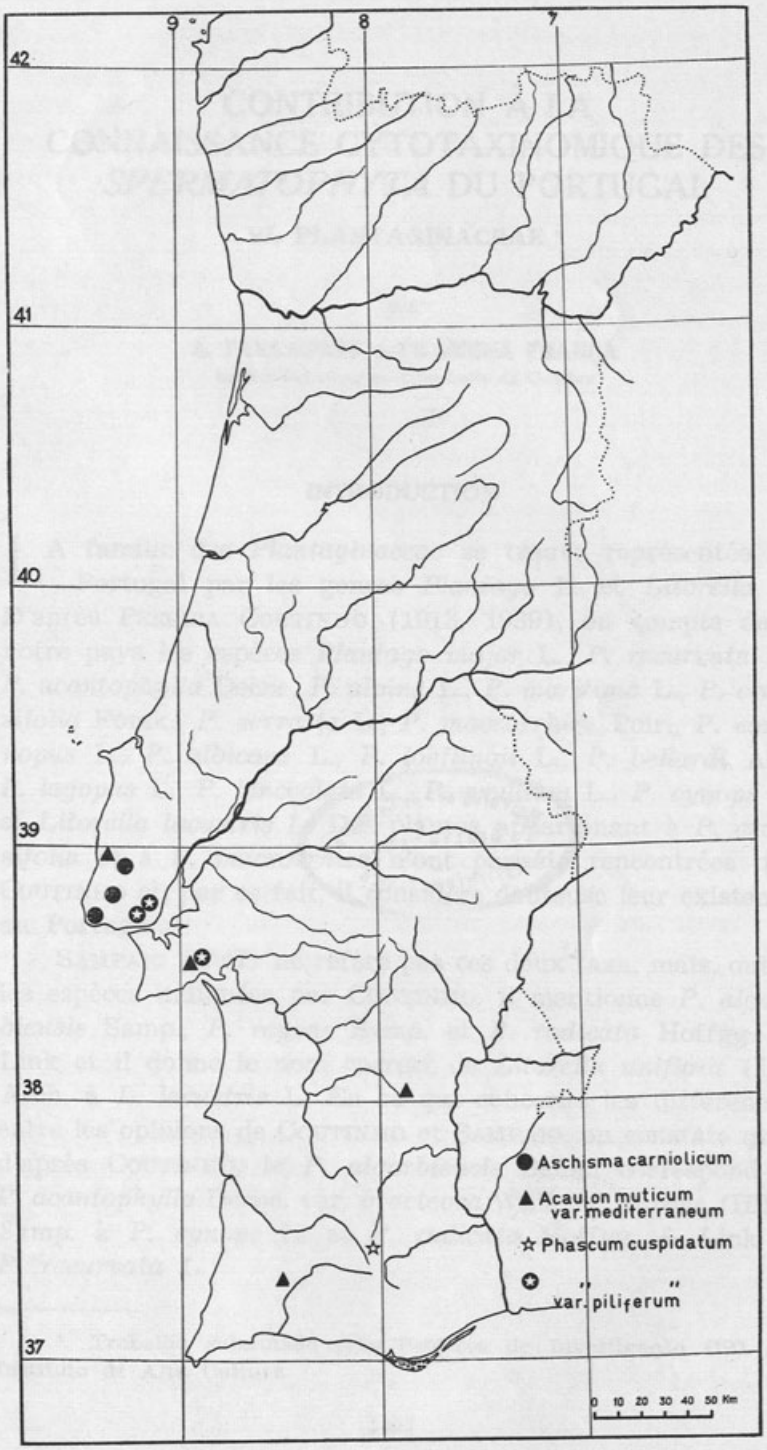
Fig. *a-c* — Esporos de *Acaulon nuticum* (Hedw.) C. Müll. × 500: *a*, var. *mediterraneum* (Limpr.) C. Sérg., espécime *Welwitsch* 16 (LISU); *b*, var. *mediterraneum*, espécime *E. Mendes* H 232 ex p. (LISU); *c*, var. *muticum*, espécime Bryoph. Danica Exs. 173 (COI). Fig. *d* e *e* — Folhas superiores de *Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw. × 20; *d*, var. *cuspidatum*, espécime *E. Mendes* H 823 ex p. (LISU); *c*, var. *piliferum*, espécime *Welwitsch* s. n.º (LISU).



Gráf. 1. — Variação do diâmetro dos esporos no material português de *Acaulon muticum* var. *mediterraneum* C. Sérg.



Gráf. 2. — Variação do diâmetro dos esporos no material português de *Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw.



Mapa mostrando a distribuição dos géneros *Aschisma*, *Acaulon* e *Phascum* em Portugal.

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE CYTOTAXINOMIQUE DES *SPERMATOPHYTA* DU PORTUGAL

VI. PLANTAGINACEAE *

par

A. FERNANDES & FILOMENA FRANÇA

Institut Botanique de l'Université de Coimbra

INTRODUCTION

LA famille des *Plantaginaceae* se trouve représentée au Portugal par les genres *Plantago* L. et *Litorella* L. D'après PEREIRA COUTINHO (1913, 1939), on compte dans notre pays les espèces *Plantago major* L., *P. recurvata* L., *P. acantophylla* Decne, *P. alpina* L., *P. maritima* L., *P. crassifolia* Forsk., *P. serraria* L., *P. macrorrhiza* Poir., *P. coronopus* L., *P. albicans* L., *P. loeflingii* L., *P. bellardi* All., *P. lagopus* L., *P. lanceolata* L., *P. psyllium* L., *P. cynops* L. et *Litorella lacustris* L. Des plantes appartenant à *P. crassifolia* et à *P. macrorrhiza* n'ont pas été rencontrées par COUTINHO et, par ce fait, il considère douteuse leur existence au Portugal.

SAMPAIO (1947) ne réfère pas ces deux taxa, mais, outre les espèces indiquées par COUTINHO, il mentionne *P. algarbiensis* Samp., *P. repens* Samp. et *P. radicata* Hoffgg. & Link et il donne le nom correct de *Litorella uniflora* (L.) Asch. à *L. lacustris* L. En ce qui concerne les différences entre les opinions de COUTINHO et SAMPAIO, on constate que, d'après COUTINHO, le *P. algarbiensis* Samp. correspond à *P. acantophylla* Decne. var. *bracteosa* Willk., *P. repens* (Hill) Samp. à *P. cynops* L. et *P. radicata* Hoffgg. & Link à *P. recurvata* L.

---

* Trabalho subsidiado pelo Projecto de Investigação CB1 do Instituto de Alta Cultura.

PILGER (1937) ne cite pas aussi le *P. crassifolia* Forsk. pour le Portugal, mais il considère qu'il existe dans notre pays le *P. macrorrhiza* subsp. *occidentalis* Pilger qui correspond au *P. coronopus* L. var. *pseudo-macrorrhiza* P. Cout. En ce qui concerne le *P. algarbiensis* Samp., PILGER le considère comme synonyme de *P. radicata* Hoffgg. & Link var. *bracteosa* (Willk.) Pilger (pour cet auteur *P. acanthophylla* n'est qu'une variété de *P. radicata)*. Quant à *P. repens* (Hill) Samp., PILGER est du même avis de COUTINHO et quant à *P. radicata,* l'auteur partage l'opinion de SAMPAIO.

La distribution des espèces croissant au Portugal parmi les sections distinguées par PILGER (1937) est la suivante:

Sect. Polyneuron Decne.

P. major L.

Sect. Coronopus DC.

P. coronopus L.
P. macrorrhiza Poir.
P. serraria L.
P. maritima L.
P. alpina L.
P. radicata Hoffgg. & Link (*P. recurvata* sensu P. Cout. non L.)

Sect. Arnoglossum Decne.

P. lanceolata L.
P. lagopus L.

Sect. Leucopsyllium Decne.

P. albicans L.
P. loeflingii L.

Sect. Hymenopsyllium Pilger

P. bellardi L.

Sect. Psyllium (Juss.) Barnéoud

P. psyllium L.
P. cynops L.

Malheureusement, nous n'avons pas encore réussi à nous procurer des graines de *P. alpina, P. albicans, P. loeflingii* et *P. cynops.* Nous rapportons ici les résultats obtenus par l'étude des autres espèces.

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Des graines ont été prélevées sur des plantes croissant à l'état spontané au Portugal. Ces graines ont été ensemencées au Jardin Botanique de Coimbra et elles nous ont fourni les pointes végétatives des racines que nous avons utilisées dans nos observations. La fixation a été faite dans le liquide de Navachine (modification de Bruun) et les coupes transversales, d'une épaisseur de 15 μ, ont été coloriées au violet de gentiane.

Pour l'étude de la méiose, les sommets des inflorescences ont été fixés à l'alcool-acétique (3:1). Les anthères ont été écrasées dans des gouttes de carmin-acétique et chauffées jusqu'à la libération de vapeurs faibles après l'application du couvre-objet.

Les plaques somatiques sont reproduites à un grossissement de $\times$ ca. 3000 et les figures de la méiose à $\times$ ca. 2000.

OBSERVATIONS

1. **Plantago major** L. — Porto, Ramalde (n.° 2833); alentours de Coimbra, Souselas (n.° 3275); Oeiras (n.° 3090).

McCULLAGH (1934) a dénombré 2n=12 chez cette espèce et elle décrit l'idiogramme comme étant constitué par 1 paire satellitifère à constriction terminale, 3 paires à centromère sousterminal, 1 paire à constriction sousmédiane et 1 paire à constriction médiane. Cependant, nous devons remarquer que la forme des chromosomes de *Plantago* est très difficile à établir, puisqu'il y a parfois des constrictions secondaires qui ne se distinguent pas facilement des primaires.

Comme McCULLAGH, nous avons dénombré 2n = 12 (fig. 1*a, b*) et nous avons constaté que ce nombre se trouvait

dans les trois populations examinées (15 individus de la première, 13 de la deuxième et 15 de la troisième). D'après nos observations, il semble qu'il n'y aura pas des chromo-

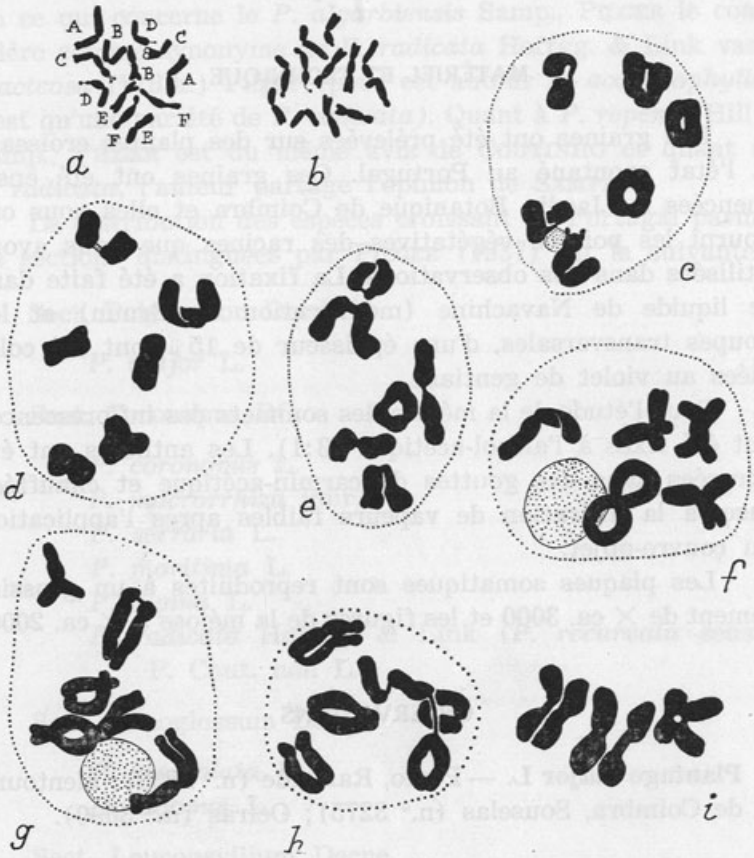


Fig. 1. — *Plantago major* L. *a, b,* Vues polaires de métaphases somatiques (n.° 2833, Ind. 5 et Ind. 12). *c,* Diacinèse à 6 II (n.° 3009, Ind. 1). *d, e,* Prométaphases à 6 II (n.° 3009. Ind. 1). *f-h,* Diacinèses à 1 IV + 4 II (n.° 2833, Ind. 5). *i,* Métaphase I à 1 IV + 4 II (n.° 2833, Ind. 5).

somes à centromère vraiment terminal et que les chromosomes satellitifères seront en nombre supérieur à deux (fig. 1*a*).

La fig. 1*a*, où les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-F, montre l'idiogramme de cette espèce et la figure dispense la description.

Dans la plupart des diacinèses (fig. 1*c*) et des prométaphases (fig. 1*d, e*), nous avons trouvé 6 bivalents. Quelques uns de ceux-ci se présentaient comme des anneaux à 2 chiasmata terminaux ou bien formant des associations ouvertes à un seul chiasma terminal. Des chiasmata interstitiaux n'étaient pas rares (fig. 1*d, f*). Un tétravalent, ayant soit l'aspect d'un 8 (fig. 1*f*), soit d'un anneau auquel un autre bivalent s'attachait (fig. *1g*), soit d'un anneau lié à une chaîne de deux éléments (fig. 1*h*), a été observé avec une certaine fréquence. Ce tétravalent persistait jusqu'à la métaphase (fig. 1*i*). À la diacinèse ce tétravalent était attaché au nucléole dans la région de la liaison des 4 chromosomes (fig. 1*f, g*). Il est à remarquer que ce tétravalent est tout à fait semblable, en ce qui concerne la morphologie et le comportement, à celui que nous avons trouvé chez *P. serraria* (FERNANDES & FRANÇA, sous presse). *P. major* est donc aussi un hétérozygote de translocation entre 2 paires de chromosomes.

2. **Plantago coronopus** L. — Viana do Castelo (n.° 4566); Vila Nova de Gaia, Lavadores (n.° 2831); Coimbra, Ingote (n.° 3272); rivages du fleuve Pônsul sur la route Castelo Branco-Malpica (n.° 5606); Lisboa, Amora (n.° 4828); Cascais, ribeira de Penha Longa (n.° 3005); Montemor-o-Novo (n.° 3237).

Les plantes normales de cette espèce nous ont montré 10 chromosomes somatiques, en accord avec les observations de McCULLAGH (1934) et de celles de BÖCHER, LARSEN & RAHN (1955). L'idiogramme est montré par la fig. 2*a*, où les plus probables paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-E. Cet idiogramme s'accorde avec celui représenté par BÖCHER, LARSEN & RAHN. Comme ces auteurs, nous avons rencontré des secteurs tétraploïdes à 2n = 20 (fig. 2*b*) dans certaines racines.

La méiose avait lieu avec la formation de 5 bivalents qui persistaient généralement jusqu'à la métaphase I (fig. 2*c*).

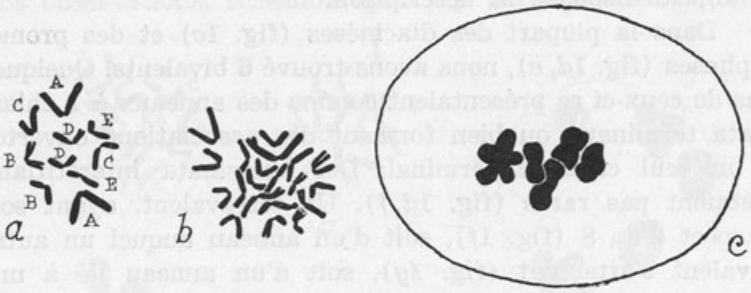


Fig. 2. — *P. coronopus* (n.° 3237, Ind. 17). *a*, Plaque métaphasique; les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-E. *b*, Métaphase à 20 chromosomes dans une cellule d'un secteur tétraploïde. *c*, Métaphase I à 5 II.

Des chromosomes surnuméraires ont été trouvés chez quelques populations et leur répartition est montrée sur le Tableau I.

TABLEAU I

Occurrence de chromosomes surnuméraires dans les populations de *Plantago coronopus* L.

N.° de la population	Nombre de plantes à 2n = 10	Nombre de plantes à 2n = 10 + 1	Total
2831	3	9	12
3272	15		15
3005	11	1	12
3237	27		27
5606	12		12
4828	13		13

Nous avons confirmé entièrement les observations de Böcher, Larsen & Rahn (1955) en ce qui concerne le chromosome surnuméraire. En effet, nous avons constaté qu'il était semblable à une paire de petits chromosomes à

constriction sousmédiane existant dans la garniture normale (fig. 3*a, b*). Le surnuméraire peut se comporter comme univalent (fig. 3*c, d* et fig. 4*b, c, g, h*). D'autres fois, les 3 chromosomes s'associent en formant des trivalents (fig. 4*d, e* et fig. 5*b*), mais quelquefois tous les trois peuvent apparaître comme des univalents (fig. 4*f* et fig. 5*a*). Des figures montrant des ponts n'ont pas été observées

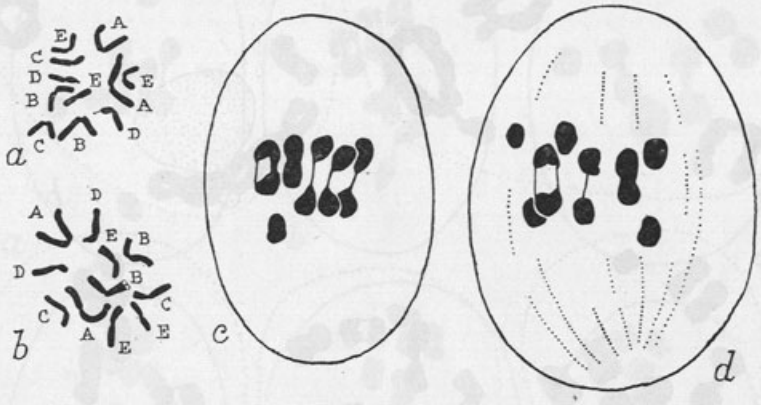


Fig. 3. — *P. coronopus. a,* Plaque somatique à 2n = 11; remarquer qu'il y a 3 chromosomes (E) morphologiquement semblables (n.° 2831, Ind. 4). *b,* Idem (n.° 2831, Ind. 14). *c, d,* Métaphases I à 5 II + 1 I (n.° 3005, Ind. 5).

Deux diacinèses remarquables ont été identifiées: une (fig. 4*a*) montrait le surnuméraire associé avec le bivalent plus long et une autre (fig. 4*b*) montrait un tétravalent attaché au nucléole. Un tétravalent a été aussi identifié à la métaphase I (fig. 5*c*).

Böcher, Larsen & Rahn (loc. cit.) considèrent la plante à chromosome surnuméraire qu'ils ont trouvée chez cette espèce comme trisomique. Nos observations semblent s'accorder avec ce point de vue, puisque le chromosome surnuméraire est morphologiquement semblable aux deux autres éléments de la paire E et il forme des trivalents avec ceux-ci. Cependant, nous ne pourrons pas mettre de côté l'hypothèse qu'il s'agit d'un hétérochromatinosome. Le fait que nous avons trouvé des plantes pourvues de ce chromosome dans deux populations et que chez une d'elles nous

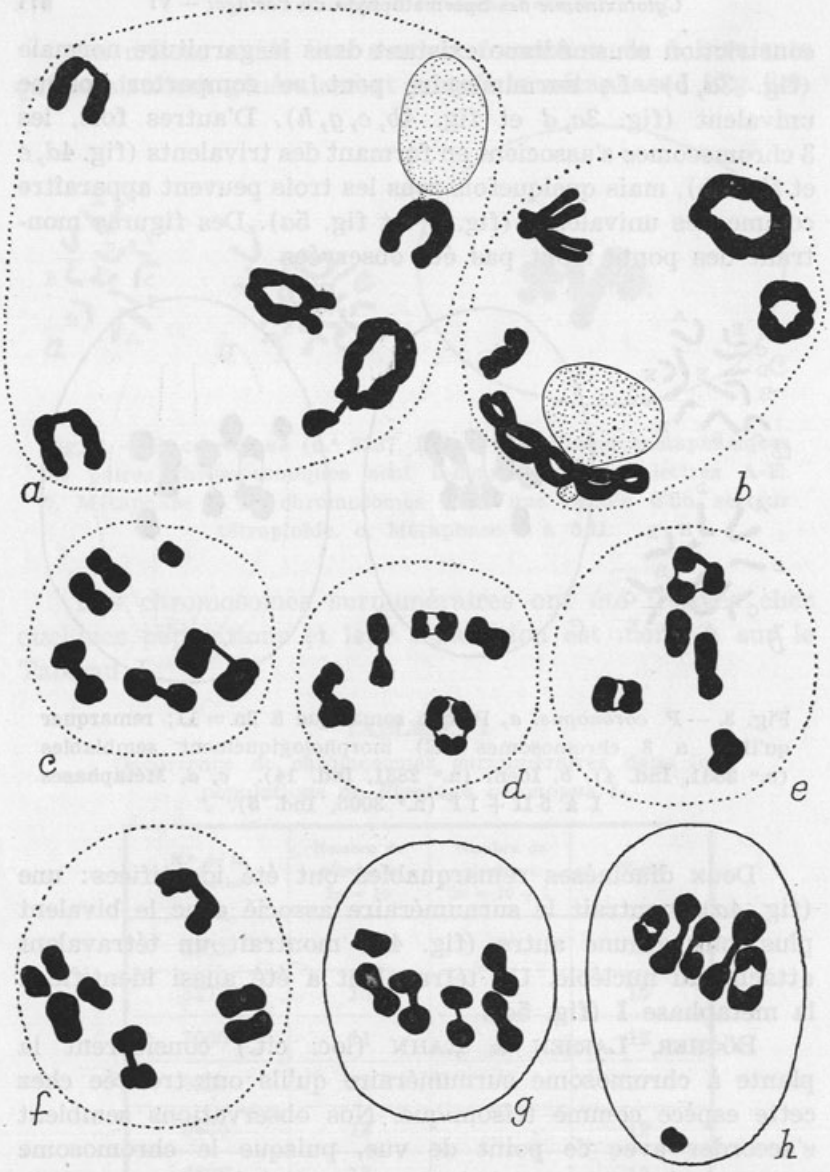


Fig. 4. — *P. coronopus*. Diacinèse montrant un trivalent résultant de l'association du surnuméraire avec le bivalent plus long (n.° 2831, Ind. 6). *b*, Diacinèse présentant un tétravalent associé au nucléole (n.° 2831, Ind. 4) et un univalent. *c*, Prométaphase à 5 II + 1 I (n.° 2831, Ind. 6). *d*, *e*, Prométaphases à 1 III + 4 II (n.° 2831, Ind. 6). *f*, Prométaphase à 4 II + 3 I (n.° 2831, Ind. 6). *g*, Métaphase I à 5 II + 1 I (n.° 2831, Ind. 4). *h*, Idem avec l'univalent au pôle inférieur (n.° 2831, Ind. 6).

avons compté 3 plantes normales et 9 à surnuméraire s'accorde avec cette idée. La formation de trivalents avec les autres éléments E pourrait se comprendre en admettant que le surnuméraire s'est engendré à partir d'un élément E

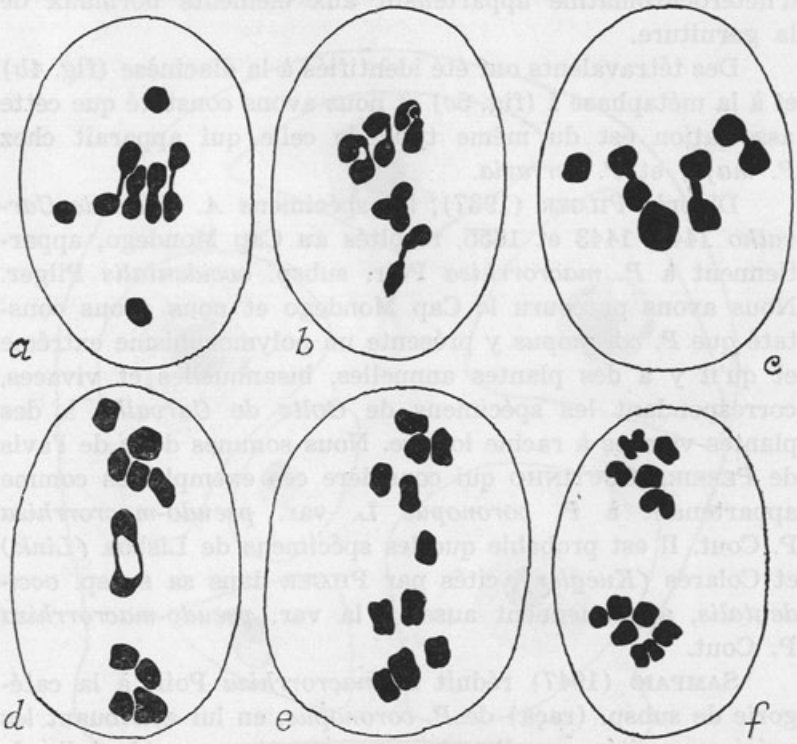


Fig. 5. — *P. coronopus*. *a*, Métaphase I à 4 II + 3 I (n.° 2831, Ind. 1). *b*, Idem à 1 III + 4 II (n.° 2831, Ind. 6). *c*, Idem à 1 IV + 3 II + 1 I (n.° 2831, Ind. 4). *d*, Anaphase I, montrant un bivalent retardataire à 2 chiasmata terminaux (n.° 2831, Ind. 4). *e*, Anaphase I à univalent retardataire au plan équatorial (n.° 2831, Ind. 4). *f*, Idem à séparation 5:6 (n.° 2831, Ind. 1).

et que tous les trois possèdent, par conséquent, de l'hétérochromatine homologue. La formation d'un trivalent entre la paire la plus longue et le surnuméraire (fig. 4*a*), qui correspond à un type qui se trouve chez *P. serraria* où la nature hétérochromatique du surnuméraire n'offre aucun

doute, peut être due à la stickiness de l'hétérochromatine. La démonstration de l'existence de l'hétérochromatinosome par l'observation des noyaux interphasiques est rendue très difficile par suite de la présence d'une grande quantité d'hétérochromatine appartenant aux éléments normaux de la garniture.

Des tétravalents ont été identifiés à la diacinèse (fig. 4*b*) et à la métaphase I (fig. 5*c*) et nous avons constaté que cette association est du même type de celle qui apparaît chez *P. major* et *P. serraria.*

D'après PILGER (1937), les spécimens *A. Goltz de Carvalho* 1442, 1443 et 1655, récoltés au Cap Mondego, appartiennent à *P. macrorrhiza* Poir. subsp. *occidentalis* Pilger. Nous avons parcouru le Cap Mondego et nous avons constaté que *P. coronopus* y présente un polymorphisme extrême et qu'il y a des plantes annuelles, bisannuelles et vivaces, correspondant les spécimens de *Goltz de Carvalho* à des plantes vivaces à racine longue. Nous sommes donc de l'avis de PEREIRA COUTINHO qui considère ces exemplaires comme appartenant à *P. coronopus* L. var. *pseudo-macrorrhiza* P. Cout. Il est probable que les spécimens de Lisboa *(Link)* et Colares *(Kuegler),* cités par PILGER dans sa subsp. *occidentalis,* appartiennent aussi à la var. *pseudo-macrorrhiza* P. Cout.

SAMPAIO (1947) réduit *P. macrorrhiza* Poir. à la catégorie de subsp. (raça) de *P. coronopus,* en lui attribuant les spécimens cités par PILGER dans la subsp. *occidentalis* de *P. macrorrhiza.* Nous n'avons pas examiné des échantillons du type de *P. macrorrhiza* et, par ce fait, nous ne pouvons pas nous prononcer sur la question de l'existence d'une seule espèce (*P. coronopus* L.) ou de deux espèces (*P. coronopus* L. et *P. macrorrhiza* Poir). PILGER, se rapportant à *P. macrorrhiza* Poir., dit: «Typica a P. coronopus bene diversa, formis nonnullis (subsp. *occidentalis*) in formas extremas illius speciei transiens». Ce que nous pourrons dire c'est que la subsp. *occidentalis* ne peut pas s'inclure dans *P. macrorrhiza.*