

INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL XLVI (2.^A SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

Director do Instituto Botânico

DR. J. BARROS NEVES

Professor catedrático de Botânica



COIMBRA

1972

BOLETIM DA
SOCIEDADE BROTERIANA
VOL. XLVI (2.ª SÉRIE)
1972



INSTITUTO BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

BOLETIM
DA
SOCIEDADE BROTERIANA

(FUNDADO EM 1880 PELO DR. JÚLIO HENRIQUES)

VOL. XLVI (2.^A SÉRIE)

REDACTORES

PROF. DR. A. FERNANDES

Director do Instituto Botânico

DR. J. BARROS NEVES

Professor catedrático de Botânica



COIMBRA

1972

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



À memória

do seu eminente sócio honorário

Prof. Eng.º António de Sousa da Câmara



Homenagem da

SOCIEDADE BROTERIANA

PROF. ENG.º ANTÓNIO DE SOUSA
DA CÂMARA

O PROFESSOR E O INVESTIGADOR

HÁ por vezes tarefas agradáveis mas ingratas e entre elas se deve contar a de escrever sobre a vida e a obra do grande vulto das Ciências Biológicas e Agronómicas portuguesas, que foi ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA. Tarefa agradável, porque ela nos proporcionou o grande prazer de falar no professor exímio, que ensinava com entusiasmo, convivia com os seus alunos como se colega deles fosse, os estimulava insuflando-lhes a chama que o animava na ânsia de alargar o âmbito dos conhecimentos, preparando, assim, discípulos que honraram sempre o Mestre; no investigador excepcional que cultivou com o maior brilhantismo a ciência a que se dedicou, deixando uma obra de grande valor de que Portugal se pode orgulhar; e no doutrinador que tanto contribuiu para que a Agronomia desse no nosso País um largo passo em frente. Tarefa ingrata, porquanto sentimos as nossas limitações e a incapacidade de fazer incidir sobre a figura de ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA aquele facho de luz intensa que a fizesse realçar na medida dos seus extraordinários merecimentos. E, assim, em vez do quadro de mestre em que o deveríamos e desejaríamos apresentar, vai aparecer, perante os olhos do leitor, um retrato de pintor medíocre, que não sabe valorizar e distribuir convenientemente a sombra e a luz para que pudesse surgir a obra prima que o professor, o investigador e o agrónomo de quem vamos ensaiar a biografia merecia a todos os títulos.

ANTÓNIO PEREIRA DE SOUSA DA CÂMARA, filho de MANUEL DE SOUSA DÀ CÂMARA e de D. MARIA LUÍSA MARDEL

VIII

DE SOUSA DA CÂMARA, nasceu em Lisboa a 6 de Janeiro de 1901. Filho de um eminente professor do Instituto Superior de Agronomia, que se distinguiu não só como Director daquele estabelecimento de ensino, mas também como investigador emérito no domínio da Micologia, viu-se, desde muito jovem, rodeado por um ambiente científico relacionado particularmente com os problemas ligados à lavoura portuguesa. Além disso, passando as férias em Vila Viçosa, em contacto directo com a casa agrícola de seu Pai, cedo se familiarizou com as dificuldades que preocupavam os nossos lavradores, adquirindo uma noção exacta do estado da nossa Agricultura e da necessidade que havia de a melhorar. Compreende-se, portanto, que, terminado o curso liceal, ingressasse no Instituto Superior de Agronomia. Nessa sua decisão, é provável que tivesse actuado também a grande admiração que nutria por seu Pai e o veemente desejo de seguir tão elevado exemplo.

Foi aluno distinto, tendo terminado o curso de Engenheiro-Agrónomo em Março de 1925, com a classificação final de 17 valores. Simultaneamente, obteve também o diploma de Engenheiro-Silvicultor. As superiores qualidades reveladas por ANTÓNIO CÂMARA como aluno não passaram despercebidas ao Conselho do Instituto Superior de Agronomia, que o fez nomear assistente, cargo de que tomou posse em 25 de Novembro de 1925, nele se mantendo até 25 de Maio de 1931. Por Decreto de 20 de Maio de 1931, foi nomeado professor catedrático do 7.º grupo de disciplinas, lugar que exerceu até 19 de Março de 1937. Foi este um período de intenso labor, durante o qual se manifestaram as notáveis faculdades pedagógicas do jovem professor, que todos os seus alunos recordam ainda. E, para ANTÓNIO CÂMARA, foi também uma época da sua vida sempre lembrada com saudade. Quantas vezes, ao trocarmos impressões sobre as espinhosas missões de dirigir Estabelecimentos de ensino ou investigação, ele evocava os seus felizes e calmos tempos de professor!...

Pessoa culta, dotado de superior inteligência e de grande vivacidade de espírito, estava sempre a par da bibliografia dos assuntos que o interessavam. Não lhe poderiam,

IX

portanto, passar despercebidos os progressos da Genética e não poderia também deixar de avaliar como essa Ciência era importante para o melhoramento das plantas, ao qual se encontra intimamente ligado o progresso da Agricultura. Pugnou, pois, no Conselho do Instituto, para que o curso de Tremologia, de cuja regência estava encarregado, passasse a designar-se por Genética. Conseguido esse objectivo, procurou preparar-se convenientemente, a fim de bem poder desempenhar as suas funções de professor e investigador nesse ramo da Ciência. Deste modo, graças à elevada compreensão do Instituto de Alta Cultura, foi-lhe possível efectuar estágios na Universidade de Edimburgo (1932-1933), especializando-se no laboratório do Prof. P. C. KOIUER, em genética e citogenética de *Drosophila*, na Universidade de Cambridge (1933) e no Kaiser Wilhelm Institut für Biologie de Berlin-Dahlem (1936), onde foi discípulo de BAUR, Jollos, TIMOFÉEFF-RESSOVSKY e outros grandes genetistas. Estas permanências no estrangeiro e a especialização conseguida deram a ANTÓNIO CÂMARA, uma larga visão do mundo científico da época e em muito contribuíram para a execução das suas grandes tarefas de professor, investigador e de criador e dirigente de um importante Instituto de Investigação Agronómica.

Das suas extraordinárias qualidades didácticas fala o seu atraente livrinho «ABC da Genética», publicado na Biblioteca Cosmos, em 1942, que não só tem auxiliado várias gerações de estudantes das Universidades Clássicas e Técnica, mas também contribuiu enormemente para a divulgação em Portugal desta interessante e importantíssima Ciência. Dessas mesmas qualidades falam igualmente as conferências e palestras que proferiu («A genovariabilidade e a evolução», 1936; «As investigações genéticas no Kaiser Wilhelm Institut», 1937; «A produtividade no quadro da genética actual», 1940; «Procurando novas directrizes para o melhoramento de plantas», 1945; «A vida sentimental das plantas», 1946; «As flores e a sua simplicidade», 1949; «Um comentário sobre a FAO», 1955; «Alta cultura e investigação», 1956; etc), as teses e relatórios apresentados em congressos e outras reuniões («Investigações agronómicas», 1941; «Orga-

nização científica na Agricultura», 1944; «Reunião de Genética aplicada em Espanha», 1944; «O problema da defesa dos meios rurais», 1949; «Responsabilidade social da Universidade», 1953), bem como os colóquios da Estação Agronómica Nacional que promoveu e dirigiu, ou de que ele próprio foi relator («Idelas actuais sobre a estrutura dos cromosomas», 1954; «Reflexões sobre as substâncias responsáveis pela hereditariedade», 1954; «Origem das mutações», 1956; «Reflectindo sobre alguns problemas da evolução», 1956; «No centenário da 'Origem das espécies', a célebre obra de Darwin»; «Terá a genética forças para explicar a produção de mutações?», 1959; «Meditando sobre investigações agronómicas», 1960; «Estratégia das investigações agronómicas», 1961; etc).

Em 1929, o Ministro da Agricultura LINHARES DE LIMA, conhecedor dos méritos e dinamismo de ANTÓNIO CÂMARA, chamou-o para seu chefe de gabinete, lugar em que se manteve até 1931. Portugal atravessava então uma crise agrícola aguda, porquanto não produzia os alimentos que necessitava para seu consumo. Prepararam-se, então, as chamadas «Campanha do Trigo» e «Campanha de Produção Agrícola», de que ANTÓNIO CÂMARA foi orientador e grande animador, transmitindo o seu entusiasmo juvenil aos técnicos que colaboraram com ele e aos lavradores que aplicaram as suas directrizes.

Data dessa época o seu extraordinário interesse pelo melhoramento do trigo, o qual persistiu durante toda a sua vida. Assim, um dos seus primeiros trabalhos de investigação intitula-se «Um estudo citológico do *Triticum monococcum* L.», e nele aplica os processos usados pelos investigadores japoneses para estabelecer com precisão o cariótipo desta espécie, o qual é constituído por cromossomas longos e difíceis de distinguir uns dos outros. Seguiu-se, em 1935, os «Efeitos dos Raios-X nos cromosomas do *Triticum monococcum*. Sua análise na apreciação da filogenia do Trigo», em que o Autor, analisando as fragmentações e translocações operadas por aquele agente, chega às seguintes conclusões: existência nos cromossomas de *pontos críticos* de ruptura, os quais correspondem aos *loci* vizinhos das constrições

XI

primárias; ocorrência de fragmentação e deleção num único cromátídeo, o que mostra que tais variações podem ocorrer após a divisão longitudinal dos cromossomas; impossibilidade de formação de novos centrómeros; e formação, mediante translocações, de um tipo de cromossomas que aparece nos trigos tetraplóides e cujo significado na filogenia do género é discutido. A primeira conclusão, referente à existência de pontos críticos de ruptura nos cromossomas, merece ser posta em relevo, porquanto a maior parte dos autores admitia que as rupturas se realizavam ao acaso. Como veremos, os trabalhos ulteriores de CÂMARA levaram-no sempre a confirmar os resultados obtidos em 1935. É de notar que investigações recentes de CASPERSON, ZECH, MODEST, FOLEY, WAGH & SIMONNON (in *Experimental Cell Research*, 58: 128-140, 1969), nos cromossomas de *Vicia faba*, confirmam inteiramente aquela conclusão.

ANTÓNIO CÂMARA esforçou-se também por obter formas melhoradas de trigo que dessem maior rendimento à lavoura. Surgiu, assim, em 1936, o trabalho «Elementos para o estudo da indução de poliplóides no Trigo», em que o Autor, seguindo a técnica preconizada por RANDOLPH para o milho, aplica choques térmicos no momento da fecundação, com o objectivo de induzir poliploidia. Ao mesmo tempo, discute, em face da literatura, os processos pelos quais se podem originar poliplóides. No mesmo ano, aparecem ainda «Notas sobre espeltóides» e «Ensaio de intensificação cultural do Trigo», em colaboração com MERCÊS DE MELLO. O último artigo é merecedor de menção especial, porquanto mostra que ANTÓNIO CÂMARA, além de homem de laboratório, era também prático de campo, que sabia orientar experiências no sentido de averiguar quais as melhores técnicas de cultura para se obter uma alta produtividade.

Em 1937, surge «Conceito actual da degenerescência dos trigos», em que, em linguagem simples, dá uma noção clara de linha pura e explica por que, «embora se trabalhe aturadamente para eleger determinadas estirpes, escolhendo com o maior cuidado os seus genearcas, *não se conseguirá nunca* garantir a ESTABILIDADE ABSOLUTA DAS NOSSAS VARÍE-

XII

DADES CULTURAIS: elas sujeitar-se-ão a uma variabilidade maior ou menor, consoante o grau de selecção, o número de factores que intervêm na gradação dos caracteres e as condições do meio, solo e clima». E, depois de se referir ao facto de que a palavra degenerescência tem para os agricultores uma latitude maior que para os técnicos, acentua que as variedades cultivadas há muito tempo em uma certa região constituem as melhor adaptadas e, portanto, aquelas que maior produtividade ali apresentarão.

Passados dois anos, dá à estampa, em colaboração com Lufe DE AZEVEDO COUTINHO, um extenso trabalho sobre a «Citologia dos trigos tetraplóides». Mediante medições, bastante difíceis de executar, os Autores estabeleceram os cariótipos de *Triticum dicoccoides*, *T. timopheevii*, *T. dicoccum*, *T. persicum*, *T. orientale*, *T. durum*, *T. turgidum* e *T. polonicum* e efectuaram o seu estudo comparativo, chegando à conclusão de que esse estudo não permitia tirar conclusões sobre a filogenia do género *Triticum*. Estudando a meiose de linhas puras, bem como de formas híbridas intra- e interespecíficas, foram encontradas pontes, resultantes de inversões. Em face destes dados, os Autores supõem que a diferenciação das espécies nos trigos tetraplóides se deve ter operado por rearranjos cromossomicos associados com mutações de genes.

Em «Acção do calor sobre os fenótipos do *Triticum monococcum* L.» (1940), refere o aparecimento de várias mutações já conhecidas, recessivas e sem interesse cultural, induzidas pela acção de temperaturas elevadas, e descreve diversas variações não hereditárias que simulavam mutações (fenocópias) induzidas também pelo calor ou pelos raios-X.

Em 1941, volta a ocupar-se de «O problema da fragmentação cromosómica operada pelos raios-X, estudado em *Triticum monococcum*». Por serem mais facilmente reconhecíveis, escolhe os cromossomas satelitíferos, chegando à conclusão de que existem neles duas zonas de ruptura críticas situadas no braço distal, uma junto do extremo e outra próxima do centrómero. CÂMARA confirma, assim, os resultados obtidos no trabalho de 1935.

XIII

De colaboração com R. DE CASTRO e J. MARQUES DE ALMEIDA, publica, em 1943, «Problemas da selecção dos trigos», no qual os Autores põem em evidência a dificuldade de seleccionar linhas com boa produtividade. Inspirados em certos resultados de cruzamentos consanguíneos obtidos no melhoramento de animais, idealizaram um processo, baseado na realização de cruzamentos retrógrados sucessivos, com o objectivo de obter homozigotos para os caracteres da produtividade. Os Autores, porém, não referem se conseguiram alguns resultados com essa técnica.

Insistindo em contribuir para a resolução do complexo problema da filogenia do trigo, publica, em 1943, «Estudo comparativo de cariótipos no género *Triticum*». Nele estabelece, mediante medições rigorosas, os idiogramas dos trigos diplóides (*T. monococcum* var. *Hornemannii*), tetraplóides (*T. dicoccum* var. *Ajar*) e hexaplóides (*T. vulgare* var. *lutescens*). Pela comparação desses idiogramas, conclui que *T. monococcum* não poderá ser considerado como ponto de partida da evolução dos trigos, pois que esta espécie deve ter sido originada a partir de um antepassado com 5 pares de cromossomas, hipótese que é apoiada pelo facto de haver nos trigos diplóides 5 pares distintos e 2 aparentemente iguais, existirem 2 pares satelitíferos, aparecerem tetravalentes em certas linhas com 14 cromossomas e formarem-se bivalentes em plantas haplóides. Em face destes dados, imagina então a seguinte teoria: plantas com $2n = 10$ teriam originado átotetraplóides ($2n = 20$) que, cruzando-se espontaneamente com os diplóides, teriam produzido triplóides. Estes teriam segregado duplos tetrassómicos com $2n = 14$, os quais constituiriam as formas actuais de *T. monococcum* e *T. aegilopoides*. Os trigos tetraplóides não seriam átotetraplóides, mas sim anfidiplóides, resultantes do cruzamento de dois duplos tetrassómicos com guarnições diferentes. Nos trigos hexaplóides existe uma guarnição distinta das que ocorrem nos diplóides e tetraplóides.

No ano seguinte, surge novo trabalho, «Cromosomas dos trigos hexaplóides», em que, mercê também de medidas rigorosas, estabelece os idiogramas de *T. vulgare*, *T. com-*

pactum e *T. spelta*. Considerando que os cromossomas destas espécies são longos e que o seu número é 42, compreende-se a extrema dificuldade da realização deste trabalho. A concordância dos dados de CÂMARA para *T. vulgare* com os obtidos pelos investigadores da escola de LEWITSKY mostra a perfeição do trabalho do cariologista português. Os idiogramas das 3 espécies estudadas são muito parecidos, mas CÂMARA foi capaz de distinguir os elementos das 3 espécies e de identificar os cromossomas correspondentes aos 3 genómios (A, B e C) existentes nos trigos hexaplóides.

No mesmo ano, nas Comemorações do II Centenário do nascimento de BROTERO (Coimbra, 23-26 de Novembro de 1944), apresenta a comunicação «Um estudo citológico dos trigos *durum* portugueses», em que faz a comparação dos idiogramas de 10 variedades desses trigos em cultura em Portugal. Verifica que há uma considerável variabilidade cariotípica na espécie, mas que existe paralelismo entre os dados cariológicos e a taxonomia do grupo.

No artigo «Estudo citológico de *Triticum sphaerococcum* Perc», procura esclarecer os processos pelos quais esta espécie se poderia ter diferenciado a partir de *T. vulgare*. Para isso, fez o estudo comparativo dos idiogramas das duas espécies, bem como o da meiose da F1 do híbrido *T. vulgare* Hort. var. *lutescens* AU. X *T. sphaerococcum* Perc. var. *rubiginosum*, sendo levado a concluir que, apesar de os cromossomas de *T. sphaerococcum* serem mais curtos do que os de *T. vulgare*, a diferenciação da primeira espécie não pode ser atribuída somente a uma deleção como preconizara ELLERTON. Segundo CÂMARA, OS processos que actuaram devem ter sido mais complexos, envolvendo translocações que teriam afectado vários cromossomas, provavelmente os designados por SEARS como III, V, IX, XV e XVI.

Em «Contribuição para o estudo citológico dos espeltóides do tipo y», publicado em 1946 com a colaboração de CÂNDIDA RODRIGUES, OS Autores confirmam os resultados de HUSKINS e são levados a admitir não só que existem espeltóides do tipo y com cromossomas C não alterados, mas providos de um cromossoma longo resultante prova-

velmente do cromossoma B, mas também que espeltóides y devem resultar de translocações em que se encontra envolvido o cromossoma C. Os esquemas que ilustram o trabalho mostram, de uma maneira clara, a constituição dos espeltóides y cuja existência é preconizada.

Tendo estudado a cariologia de diversas variedades de *T. durum*, CÂMARA amplia a pesquisa nos trigos tetraplóides pelo exame de *T. turgidum*. Estabelece, com o emprego da técnica habitual de medição, o idiograma de 17 variedades e chega à conclusão de que existe no grupo uma grande variabilidade cariotípica, não se notando relações nítidas entre os caracteres cariológicos e os taxonómicos.

Apesar da citogenética do género lhe ser bem conhecida, CÂMARA não se encontra ainda satisfeito e, por isso, em 1948, passa uma temporada no Department of Agriculture, Missouri Agricultural Experiment Station, trabalhando com o seu colega, Prof. E. R. SEARS, eminente especialista em genética de *Triticum*.

O artigo «Relance da citologia do trigo, na apreciação da sua filogenia», de 1948, é uma síntese magnífica dos estudos de citologia e genética publicados sobre o género *Triticum* por CÂMARA e por outros triticistas. Nele se refere a provável origem dos trigos diplóides a partir de um antepassado remoto com $2n = 10$, a diferenciação dos trigos tetraplóides a partir dos diplóides, bem como a origem dos trigos hexaplóides mediante o cruzamento de tetraplóides com uma espécie de *Aegilops*, de onde teria resultado o genómio C. Discute ainda os processos pelos quais os *speltoides* e *compactoides* se teriam diferenciado, mostrando que a segregação dessas formas a partir de *T. vulgare* revela que esta espécie deve ter originado *T. spelta* e *T. compactum*. Os problemas das regiões do globo onde se deu a diferenciação das diversas espécies, bem como os trajectos por elas percorridos nas suas migrações, são também abordados.

Em 1949, publicou, de colaboração com a investigadora espanhola MARIA DOLORES ANGULO, «Influencia de la morfina sobre la meiosis de *Triticum*», no sentido de averiguar se essa substância poderia ser utilizada, como a colquicina,

XVI

para duplicar o número de cromossomas e obter formas poliplóides. Os Autores verificaram que esse alcalóide afectava fortemente a meiose, induzindo anomalias na primeira e na segunda divisões. Entre elas destaca-se a formação de mônadas e díadas, o que mostra que a morfina pode ser utilizada com o objectivo que os autores pretendiam.

Da passagem de CÂMARA pela Universidade de Missouri, resultou o trabalho em colaboração com o Prof. E. R. SEARS, «Un cromosoma dicentrico transmissible en trigo», publicado em 1950. Nele se descreve o comportamento na mitose e na meiose de um cromossoma derivado de um isocromossoma VII e provido de um centrómero submediano mais activo e de um subterminal mais fraco. São emitidas duas hipóteses para explicar a formação de tal cromossoma, mas nenhuma delas é considerada satisfatória pelos Autores.

Enquanto, como vimos, as observações de CÂMARA mostraram que havia zonas críticas de ruptura nos cromossomas submetidos à acção dos raios-X, de harmonia com as conclusões de LEWITSKY & ARARATIAN, outros Autores foram levados, mais uma vez, a concluir que essas rupturas se realizavam ao acaso. Por isso, no artigo «Location of breaks induced by X-Rays in chromosomes of *Triticum*» (1950), em colaboração com M. NORONHA-WAGNER & A. GARDÉ, volta novamente a fazer experiências utilizando material dos 3 grupos de Trigos. Pelo facto de se distinguirem mais facilmente, as observações foram efectuadas sobre os SAT-cromossomas, tendo-se confirmado os resultados anteriores, isto é, os SAT-cromossomas apresentam uma maior percentagem de rupturas numa zona próxima do extremo e outra na vizinhança do centrómero. Estes estudos permitiram ainda obter a conclusão de que o primeiro SAT-cromossoma de *T. monococcum* é também o dos trigos $4n$ e $6n$; que o segundo SAT das espécies com $6n$ pertence ao genómio C; e que o terceiro é comum aos trigos diplóides e tetraplóides.

Finalmente, em um trabalho de colaboração com T. MELLO SAMPAYO e M. NORONHA-WAGNER, «Aneuploidia em *Triticum durum*», relatam-se os trabalhos em curso na Estação Agronómica Nacional para a obtenção de monossómicos, nulissó-

XVII

micos e outros aneuplóides na var. Ld 222' de *T. durum* e procura analisar-se o valor da compensação entre os cromossomas homoeólogos.

A análise desta longa série de trabalhos mostra que CÂMARA contribuiu poderosamente para o conhecimento dos idiogramas de quase todas as espécies do género *Triticum*, conhecimento que utilizou para esclarecer a origem e a evolução deste grupo de plantas cultivadas. Simultaneamente, foi-lhe possível esclarecer vários problemas de carilogia pura. Dada a importância que o melhoramento dos trigos tinha para a Agricultura portuguesa, CÂMARA preocupava-se em criar discípulos, entre os quais se destacaram AZEVEDO COUTINHO, NORONHA-WAGNER e MELLO-SAMPAYO, que muito têm honrado o seu eminente Mestre.

Como vimos, ANTÓNIO CÂMARA estagiou na Universidade de Edimburgo, onde trabalhou em genética de *Drosophila*, e no Kaiser Wilhelm Institut, de Berlin-Dahlem, onde foi discípulo de BAUR, JOLLOS e TMOFÉEFF-RESSOVSKY. Esta permanência na Inglaterra e na Alemanha encontra-se na origem de uma outra interessantíssima série de trabalhos em que procura provocar mutações e alterações cromossómicas pela acção de diversos factores quer em *Drosophila*, quer em plantas. Assim, vão surgindo: «Produção de mutações na *Drosophila pseudo-obscura*, por meio de temperaturas elevadas» (1934); «Der Einfluss hoher Temperaturen auf die meiotischen Chromosomen der *Aloé arborescens* L.» (1935), em que o Autor pretende também analisar as forças da meiose; «Éléments pour l'étude de la fragmentation chromosomique» (1936), onde igualmente se demonstra a existência de regiões críticas de ruptura nos cromossomas de *Aloé arborescens* submetidos à acção dos raios-X; «Estudo preliminar de variações cromossómicas induzidas pela centrifugação» (1936), no qual foram observadas fragmentações, pontes de cromatina entre cromossomas (a que o Autor atribuiu a origem de translocações diminutas e de pequenas deficiências), pontes anafásicas e deformações nos nucléolos; «Uma hipótese sobre o mecanismo das translocações» (1936), baseada sobre as pontes de cromatina referidas no trabalho anterior; «Der Wirkung von Roent-

XVIII

genstrahlen auf die meiotischen chromosomen der *Vicia Faba* L.» (1938), em que são descritas diversas irregularidades induzidas pelos raios-X sobre os cromossomas meióticos; «Fragmentos cromosómicos produzidos pelos raios X» (1939); «Cromonemata ramificados induzidos pelos raios X» (1940); «A centrifugação fonte de variações cromosómicas» (1940), no qual, utilizando as células-mães do pólen de *Rhoeo discolor*, mostra que, das variações quantitativas, as mais frequentes são as que resultam da não-disjunção e, das estruturais, são as fusões de cromossomas que conduzem à formação de pontes e respectivos fragmentos; «Le crossing-over dans les males de la *Drosophila melanogaster* induit par les rayons X» (1941), trabalho que levou CÂMARA a chamar a atenção dos biólogos sobre a possível função que a heterocromatina pode desempenhar no «crossing-over» dos machos; «Não disjunção provocada artificialmente com anidrido carbónico» (em colaboração com SARAH VASCONCELLOS) (1945), onde os Autores encontram uma percentagem elevada do fenómeno em *Drosophila melanogaster* e verificam que os cromossomas pequenos sofrem a não-disjunção mais frequentemente que os longos.

Apesar de, nos artigos enumerados nas duas séries referidas, se terem abordado inúmeras questões de Ciência pura, esses trabalhos tiveram particularmente por objectivo descortinar técnicas por meio das quais se pudesse proceder ao melhoramento das plantas úteis. ANTÓNIO CÂMARA, porém, elaborou ainda trabalhos exclusivamente de Ciência pura, entre os quais apontaremos: «Contribuição ao estudo do nucléolo» (1935); «Existirão porventura cromossomas ramificados?» (1936); «Beiträge zur Kenntnis des Spiralbaues der Chromosomen» (1938); «Contribuição para o estudo genético das populações de *Drosophila melanogaster* em Portugal» (em colaboração com SARAH VASCONCELLOS) (1943); «Um estudo citológico de *Cupressus lusitanica* Miller» (em colaboração com ALCINDA DE JESUS) (1946).

Entram também aqui os trabalhos correspondentes ao comportamento mitótico e meiótico de *Luzula purpúrea* que causaram sensação no mundo científico. Efectivamente, depois de NYDIA MALHEIROS & DUARTE DE CASTRO terem

apresentado uma nota preliminar sobre o assunto («Chromosome number and behaviour in *Lusula purpúrea* Link» in *Nature*, 160: 156, 1947), os mesmos Autores, em colaboração com CÂMARA, publicam o artigo mais pormenorizado «Cromossomas sem centrómero localizado. O caso de *Luzúla purpúrea*» (1947), no qual se mostra que, como nos *Hemiptera*, aquela espécie não possui cromossomas com centrómero localizado. Verificaram que tanto na mitose somática como na metafase I, os cromossomas e os bivalentes se dispõem perpendicularmente ao eixo do fuso e que o movimento anafásico tem lugar com as extremidades dos cromossomas voltados para os pólos. Quanto à meiose, demonstraram que a primeira divisão é equacionai e a segunda reducional.

Irradiando depois com raios-X os meristemas desta planta, os mesmos Autores («X-Rays on the centromere problem of *Luzula purpúrea* Link», 1949) mostraram que o tratamento induz a formação de fragmentos, os quais se dividem e caminham para os pólos como se fossem unidades independentes. Além disso, passam através das divisões sucessivas até chegarem à meiose. Em consequência do tratamento, também os cromossomas se podem ligar uns aos outros formando cadelas, por vezes muito longas. Segundo os Autores, estas observações põem em evidência que os cromossomas de *L. purpúrea* não possuem centrómero localizado.

Em 1953, CÂMARA faz uma síntese, desta palpitante questão que intitula «Posição actual do problema do centrómero». Nela relata o que as observações têm revelado sobre o centrómero, refere o comportamento dos cromossomas «ortodoxos» providos de um só centrómero localizado, o dos munidos de 2 centrómeros e o dos destituídos de centrómero localizado. Nesta exposição revela um perfeito conhecimento da bibliografia e notáveis qualidades de raciocínio e imaginação ao discutir todos os problemas levantados por aquele organito que regula os movimentos dos cromossomas. Particularmente notáveis são as suas especulações sobre a origem dos cromossomas de centrómero difuso, também considerados policêntricos por alguns Autores. CÂMARA, porém, não

XX

resolveu o problema, devendo nós confessar que ele se encontra ainda hoje muito longe de ser esclarecido...

Em 1954, surge novo trabalho «Two X-Ray induced translocations in *Luzida purpúrea*», de colaboração com DUARTE DE CASTRO & NORONHA-WAGNER. Nele se descrevem duas translocações, afectando ambas o cromossoma nucleolar, bem como o comportamento meiótico de indivíduos homo- e heterozigóticos.

Em 1959, em colaboração com os mesmos Autores, dá à estampa o artigo «Cytogenetics of accessory chromosomes in *Luzula campestris* DC». Nele descrevem o comportamento de um cromossoma B durante a mitose e a meiose e, efectuando autofecundações e cruzamentos entre plantas normais e as providas desse cromossoma, chegam à conclusão que nesta espécie actua um mecanismo («preferential segregation» e «preferential fertilization») mediante o qual se dá o aumento do número destes cromossomas. Nas plantas com dois cromossomas B estes emparelham, aproximadamente na mesma percentagem, tanto na primeira como na segunda divisões.

Em 14 de Novembro de 1958, já então atingido pela longa doença que o havia de vitimar, na sessão inaugural da XII Secção do XXIV Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, que teve lugar em Madrid, ANTÓNIO CÂMARA pronunciou a notável oração que intitulou «Progressos da Biologia». Nela abordou a controversa questão de distinguir entre ciência pura e ciência aplicada. E fá-lo com tanta mestria e elevação que não resistimos a transcrever algumas passagens: «Elas (ciência pura e ciência aplicada) caracterizam duas atitudes, por vezes extremas. Mas não veríamos as coisas com clareza se acaso esquecêssemos que elas se sobrepõem muitas vezes e que falar da primeira é falar da segunda e vice-versa. Ciência fundamental procura explicações dos factos, empenha-se desinteressadamente no aclaramento de verdades. Em oposição a esta, a ciência aplicada procura soluções práticas, económicas, busca em suma a rentabilidade dos dinheiros envolvidos nessas pesquisas.

Ser-se-ia mau observador, porém, se não nos apercebêssemos das constantes interações profundas entre ambas. Com extrema frequência, a ciência pura desenvolve-se à custa da ciência aplicada e esta alimenta-se sempre da ciência pura.

São tão numerosos e tão conhecidos os exemplos que atestam a verdade desta afirmação que não nos atrevemos a entrar nesse campo.

O criador da microbiologia mostrou bem, nos seus trabalhos geniais, como se devia considerar esta interdependência da ciência pura e ciência aplicada. Nas suas especulações científicas, sobre a criação do sirgo, a protecção contra a raiva, o fabrico da cerveja, a dissimetria molecular, as fermentações, as chamadas teorias da geração espontânea, há toda uma preocupação permanente de não estabelecer fronteiras entre a ciência pura e aplicada, de mostrar a impossibilidade de dissociar uma da outra.

As grandes conquistas científicas da actualidade têm demonstrado, de forma dramática e convincente, qual a importância das investigações fundamentais nos domínios da ciência aplicada. Nesta época dos Sputniks, dos projecteis teleguiados, dos foguetões à lua, etc, tudo isso que impressiona a galeria, as grandes massas do público, constantemente mostra como a ciência fundamental esteve presente na realização de todas as conquistas.

Toda a gente compreenderá que as aplicações não provêm de *ordens*, em dado sentido, por muito planificada que seja a ciência, mas sim de se haver conquistado antes uma soma considerável de conhecimentos básicos. Como alguém referiu, as aplicações práticas são os frutos. Não poderão aparecer antes da árvore estar criada, antes dela estar bem enraizada, de haver criado a sua estrutura e de haver florescido. Para nada servirá reclamar os frutos se não houver a árvore».

Recorrendo à estatística, CÂMARA dá, pelo aumento sucessivo do número de trabalhos publicados e referidos nos «Biological Abstracts», idela dos progressos realizados nos vários domínios da Biologia, mostrando que esses progressos ou resultam de investigadores de génio que por vezes surgem

ou da introdução de novas técnicas. Perante o encantamento do leitor, perpassam então, como em «écran» gigante, referências aos progressos feitos no domínio dos antibióticos, dos herbicidas, da aplicação de radioisótopos, da fisiologia vegetal em especial na fotossíntese, da bioquímica, da estrutura e constituição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA) e sua importância na hereditariedade, da organização e estrutura dos organitos do citoplasma, em particular das mitocôndrias, da evolução, etc.

Trabalho a todos os títulos notável no que respeita à forma literária e aos conhecimentos que revela, só poderia ser realizado por um alto espírito como o de ANTÓNIO CÂMARA, que, além de investigador perseverante, conduzia uma empresa científica que lhe exigia manter-se constantemente actualizado nos diversos domínios da Biologia.

Durante a sua permanência no Kaiser Wilhelm Institut für Biologie de Berlin-Dahlem, ANTÓNIO CÂMARA teve ocasião de se aperceber como um grande Instituto de Investigação Científica poderia ter influência sobre o progresso de um país. No que respeita à Agricultura, que tanta importância tinha para a nossa economia, não havia em Portugal qualquer instituição especializada dedicada à investigação agronómica, na qual se pudessem descobrir novas raças de grande produtividade adaptadas às condições do nosso meio; se ensaiassem novas variedades provenientes de países estrangeiros; se «fabricassem» variedades imunes a algumas das tantas doenças que assolavam as culturas do nosso país; se desenvolvessem técnicas adequadas de profilaxia e de combate a essas doenças; se estudassem convenientemente as culturas tropicais; se resolvessem as questões referentes aos tipos de solos e maneira de os corrigir; se aprofundassem os problemas respeitantes às adubações minerais e orgânicas; se estabelecessem técnicas de obtenção de frutos que pudessem concorrer nos mercados estrangeiros; se treinassem brigadas de técnicos que actuassem junto dos lavradores de maneira a fazê-los adoptar os métodos modernos, levando-os a sair dos seus processos culturais rotineiros e pouco económicos; etc.

Com a experiência que lhe advinha da circunstância de ter sido Vice-presidente da Junta de Fomento Rural (1932) e ter sido também o Organizador e o 1.º Director da Estação de Cultura Mecânica de Portugal, ANTÓNIO CÂMARA pensou em tudo isso e regressou a Portugal mergulhado num sonho magnífico, sonho que deveria, felizmente, converter-se em realidade... Expôs as suas aspirações ao então Ministro da Agricultura, RAFAEL DUQUE, que, em lugar de as considerar uma utopia irrealizável, o animou a concretizá-las, encarregando-o, em 1936, da elaboração das bases da Instituição que ANTÓNIO CÂMARA sonhara e para a qual muito justamente tinha escolhido o nome de Estação Agronómica Nacional. A Estação foi ainda criada em 1936, sendo-lhe entregue a direcção da mesma em 1937. Pensou-se logo em construir um grande edifício em Sacavém, rodeado dos terrenos necessários para efectuar os ensaios e experiências de campo. Enquanto, porém, o edifício projectado se não concluíra, a Estação Agronómica Nacional foi instalada nos claustros do mosteiro dos Jerónimos, em Belém, onde as diversas secções eram separadas por estantes que serviam de divisórias. Ainda visitei a Estação nesse período inicial e tive o grato prazer de ser acompanhado pelo próprio Director nessa visita. Apesar de as instalações serem deficientes, o entusiasmo de CÂMARA e dos seus colaboradores era verdadeiramente impressionante, o que me levou a fazer os melhores augúrios relativamente ao futuro do centro de investigação que nascia e que tinha para Portugal transcendente importância. •

Rodeando-se de colaboradores competentes e entusiastas, de Belém começam a sair os resultados dos trabalhos encetados. Ao mesmo tempo, surge CÂMARA, como grande doutrinador que foi, influenciando, com os seus escritos e o seu exemplo, o espírito de todos que com ele trabalhavam.

Entretanto, sob o olhar vigilante do seu Director, prosseguiam as obras do edifício de Sacavém, instalando-se convenientemente os diversos serviços: laboratórios de genética e citogenética, fisiologia vegetal, pedologia e carta dos solos, fitopatologia, micologia, botânica sistemática, fitossociologia, biblioteca, auditório, administração, etc.

CÂMARA não esquecia que era preciso firmar a instituição cuja direcção lhe tinha sido confiada e que só o poderia fazer dando ao público português, quase sempre céptico no que respeita às nossas reais possibilidades como investigadores científicos, e mesmo aos agrónomos, uma noção exacta do papel fundamental que a Estação poderia desempenhar na economia do país. Por outro lado, era também necessário manter sempre aceso no coração dos seus colaboradores o entusiasmo pela investigação científica. Com este duplo objectivo, publica vários trabalhos, entre os quais apontarei: «Fabricação de plantas» (1937); «Grandes ofensivas» (1938); «A tirania da máquina» (1939); «O melhoramento de plantas é uma arte ou é uma ciência?» (1939); «Horizontes da Estação Agronómica Nacional» (1939); «Investigações agronómicas» (1941); «A produtividade no quadro da genética actual» (1941); «Rothamsted fez 100 anos» (1943); «Organização científica na Agricultura» (1944); «Reunião de genética aplicada em Espanha» (1944); «Missão do agrónomo» (1944); «Sistema de la investigación científica» (1945); «Consequências dos concursos pecuários» (1945); «Procurando novas directrizes para o melhoramento das plantas» (1945); «A investigação científica ao serviço da Nação» (1947); «Interdependência da lavoura e da agronomia» (1947); «O problema da defesa dos meios rurais» (1949); «Cultura e investigação» (1956); «Genética no melhoramento das plantas» (em colaboração com NORONHA - WAGNER & MELLO-SAMPAYO) (1965); etc.

Relativamente, porém, às exortações que nunca deixou de dirigir aos seus colaboradores e que tanto sucesso sempre alcançaram, ocupa lugar de grande relevo o livro «No caminho» (1944), extraordinariamente valorizado com o precioso prefácio do Prof. MARCELLO CAETANO. Nesse prefácio, o livro é definido lapidarmente na seguinte passagem que dispensa qualquer outro comentário: «Ora eu posso assegurar-lhe que estas suas páginas não interessam apenas à Estação Agronómica Nacional, nem só à classe agronómica, nem unicamente aos investigadores científicos, tão pouco respeitam restritamente aos cultores das ciências naturais ou exactas: elas podem e devem ser lidas, com o maior pro-

veito, por todos os intelectuais portugueses, e mais por quantos tenham uma missão de chefia, de orientação, de direcção na vida nacional.

São páginas fecundas pelo que contêm, pelo que transmitem e pelo que sugerem. São páginas de breviário para ler, reler e meditar. Algumas (como as dos Pontos cardiais para a marcha da empresa científica) constituem um verdadeiro discurso do método do trabalho intelectual».

Não admira, portanto, que livro tão útil e de tão elevado merecimento tenha sido traduzido em castelhano por iniciativa do «Consejo Superior de Investigaciones Científicas».

Concluído o edifício de Sacavém e providos os lugares dos diversos departamentos com pessoal criteriosamente escolhido, recrudescer a actividade da Estação, onde, ao calor do entusiasmo do seu Director, todos dão o melhor do seu esforço.

Também merece ser lembrada aqui a cordialidade do convívio existente entre os componentes da Estação. Todos os dias, a meio da tarde, na bela sala de leitura da Biblioteca, onde, nos meses de Inverno, a lareira crepitante dava ainda ambiente mais acolhedor, se reuniam os investigadores para o chá, trocando então impressões sobre as pesquisas em curso ou os artigos ultimamente aparecidos nas revistas da especialidade ou discutindo assuntos diversos, num cavaquear ameno e despreocupado que CÂMARA animava constantemente. E não se pense que o ambiente da Estação era fechado, limitado somente aos seus membros. Pelo contrário, os agrónomos nacionais e estrangeiros eram ali sempre recebidos com as maiores deferências, dando-se-lhes todas as facilidades para executarem os trabalhos em que estavam interessados. Do mesmo modo, muitos alunos dos cursos de Biologia e Agronomia aí encontraram o melhor acolhimento para completarem os seus conhecimentos. É ainda de assinalar que ANTÓNIO CÂMARA acolheu na sua Estação o Professor da Universidade de Coimbra, AURÉLIO QUINTANILHA, aposentado compulsivamente por motivos políticos, quando, ao regressar de França onde não pôde continuar como investigador em consequência da ocupação

alemã, procurava em Portugal recursos que lhe permitissem subsistir. Apesar dos esforços despendidos no sentido de resolver o problema, não foi possível a CÂMARA conseguir que fosse atribuído ao Prof. QUINTANILHA qualquer vencimento. Obteve-lhe, porém, uma instalação económica que permitia a QUINTANILHA prosseguir na Estação Agronómica os seus notáveis estudos sobre a genética de Basidiomicetes.

A maneira de proceder do Director da Estação Agronómica Nacional, inspirada possivelmente no que tinha visto no Kaiser Wilhelm Institut fur Biologie de Berlin-Dahlem, era nova no nosso país e encontrava-se bem em harmonia com a superior educação, a gentileza e o fino trato que tanto distinguiam o que era para todos o «Professor Câmara», nome pronunciado sempre pelos seus colaboradores com um misto de carinho, respeito e admiração. Os sucessos da Estação foram sem dúvida devidos em larga escala a este ambiente tão propício à investigação que o seu Director soube criar.

A fim de dar difusão aos trabalhos realizados, CÂMARA criou a revista «Agronomia Lusitana», que rapidamente se impôs nos meios da especialidade tanto portugueses como estrangeiros, dado o elevado nível dos trabalhos ali inseridos. Durante os 22 anos que dirigiu a Estação publicaram-se 21 volumes, o que representa uma produção a todos os títulos notável.

Os dirigentes do Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Espanha seguiam com o maior interesse as realizações da Estação Agronómica Nacional, impressionando-os sobremaneira o extraordinário dinamismo do Prof. CÂMARA. Cientes de quanto a Genética poderia contribuir para o progresso da Agricultura e verificando que era mister desenvolver as pesquisas nesse domínio em Espanha, enviaram alguns bolseiros para Sacavém, a fim de ali se especializarem, terminando por convidar ANTÓNIO CÂMARA para seu colaborador, a fim de dirigir o Laboratório de Citogenética do Instituto J. Celestino Mutis de Madrid e actuar como membro do Patronato da «Estación de Biología Experimental» de Saragoça. O nosso compa-

XXVII

triota procurou desempenhar-se o melhor possível do honroso encargo que assumira e, assim, passa alguns períodos em Espanha, treinando em citogenética alguns investigadores espanhóis. Periodicamente, também colaboradores do Prof. CÂMARA, entre os quais AZEVEDO COUTINHO, MELLO-SAMPAYO e NORONHA-WAGNER, se deslocam a Espanha com o objectivo de ajudarem o Mestre. Estabelece-se, assim, uma íntima colaboração entre Portugal e Espanha, que veio a consubstanciar-se na publicação de «Genética Ibérica», revista editada por espanhóis e portugueses e de que CÂMARA era o grande impulsionador, tendo-se dado à estampa durante a sua direcção (1949 a 1966) os volumes I a XVII. Em 1967, não podendo já, em consequência dos progressos da doença que o atingira, continuar a dirigir a revista, foi-lhe dado o título bem merecido de Conselheiro de honra. Por ocasião do X Aniversário do Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CÂMARA organiza em Madrid um Simpósio de Genética, no qual tomaram parte categorizados genetistas de diversos países. Graças em parte ao auxílio de CÂMARA e ao seu entusiasmo comunicativo, a Genética firmou-se no país vizinho, encontrando-se presentemente a atravessar um período de intenso progresso em vários ramos, o que nos leva a augurar o mais ridente futuro às escolas de Madrid, Saragoça, Barcelona e Córdoba. A acção de CÂMARA como propulsor desta estreita colaboração científica entre os dois países peninsulares é bem digna de ser posta em relevo, porquanto muito contribuiu para um melhor entendimento entre os cientistas de Portugal e Espanha.

Entretanto, a Estação Agronómica Nacional continuava o seu movimento ascensional: dos laboratórios e departamentos saíam trabalhos cada vez de mais elevado nível e interesse, o herbário desenvolvia-se e assumia uma importância enorme para o estudo da flora de Portugal, a biblioteca ia-se enriquecendo, os serviços administrativos iam-se tornando mais eficientes, nos campos de ensaio que lhe estavam adstritos prosseguiam-se experiências cada vez mais úteis, etc. Surgiu, porém, à Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses a necessidade de construir uma grande

XXVIII

gare de triagem em Sacavém, que não poderia instalar-se senão no lugar ocupado pelos campos experimentais da Estação. Tornou-se, pois, necessário abandonar as antigas instalações e proceder-se à construção de novos edifícios que deveriam também, como é evidente, ser rodeados de campos experimentais. O problema encontrou solução na antiga Quinta do Marquês de Pombal, em Oeiras, onde se construíram os edifícios necessários e se obtiveram terrenos suficientemente amplos. O problema ficou resolvido com muitas vantagens, porquanto, com o decorrer do tempo, a amplitude das tarefas tinha aumentado consideravelmente, mostrando-se as instalações de Sacavém insuficientes e já inadequadas para muitos serviços, deficiências que foi possível remediar em Oeiras.

Entretanto, o agravamento da doença, que se lhe manifestara havia já alguns anos, obrigou CÂMARA a abandonar a direcção da Estação Agronómica Nacional, indo ocupar o lugar de Presidente da Comissão de Investigações Agronómicas, cargo que ocupou até à aposentação.

O Prof. CÂMARA organizou, em 1943, o I Congresso Nacional de Ciências Agrárias. A ele acorreram não só os investigadores da Estação Agronómica Nacional, mas também professores das Universidades Clássicas e Técnica, professores das Escolas Agrícolas e numerosos agrónomos interessados em aumentar os seus conhecimentos. Foi uma reunião plena de sucesso, em que as extraordinárias qualidades de organizador do Prof. CÂMARA se revelaram mais uma vez.

Foi Presidente da Comissão Nacional da FAO. O zelo com que exerceu esse cargo é bem posto em relevo pela conferência que proferiu em Lisboa, em 18 de Outubro de 1955, que intitulou «Um comentário sobre a FAO (no seu X aniversário)», bem como pelo artigo «Utilidade da FAO na Europa» (1959).

Além disso, CÂMARA desempenhou diversas missões no estrangeiro, tendo sempre representado o País com o maior brilho e competência.

O labor do Prof. CÂMARA, a importância dos trabalhos publicados, o alto nível das suas conferências, a sua acção

como Director de um grande Instituto de Investigação Científica como era a Estação Agronómica Nacional, a sua vivíssima inteligência e o ardor com que se empenhava em elevar o nível científico do País não poderiam deixar de ser compensados. Assim, a Academia das Ciências de Lisboa, na sua sessão de 16 de Novembro de 1944, sob parecer subscrito pelos sócios A. A. MENDES CORREIA, A. FERRAZ DE CARVALHO e ANTERO FREDERICO DE SEABRA, elegeu ANTÓNIO CÂMARA sócio correspondente da secção de Ciências Histórico-Naturais. Em sessão de 5 de Maio de 1955, foi eleito Académico efectivo da mesma secção (cadelra n.º 15), da qual transitou para a de Ciências Aplicadas e História da Ciência (cadelra n.º 10) por resolução tomada na sessão de 4 de Abril de 1957.

Amando acrisoladamente a veneranda Instituição que o acolhera, CÂMARA foi um Académico exemplarmente cumpridor, sendo raros os números do Boletim em que se não encontram notáveis intervenções suas. Por outro lado, apresentou valiosas comunicações, entre as quais mencionaremos: «Um problema de evolução» (18-1-1945); «Degeneração e consanguinidade» (7-III-1946); «Uma entidade misteriosa na vida celular — o centrómero» (4-XI-1948); «A terra a saque» (1-III-1951); «Posição actual da genética no melhoramento das plantas» (15-V-1952); «Um problema da genética do Trigo — a origem dos espeltóides» (17-VII-1952); «Roturas de cromosomas» (14-1-1954); «A evolução nos germes patogénicos» (5-V-1955); «Planificação científica» (14-1-1956); «A citologia do género *Luzula* — trabalho de 10 anos do Departamento de Citogenética da Estação Agronómica Nacional» (7-IV-1957); etc.

Proferiu ainda brilhantes conferências, das quais merece particular realce «A investigação científica ao serviço da Nação» (1947), de onde destacamos a seguinte passagem, pela importância do problema abordado e pelas verdades que encerra: «Ás Universidades compete a preparação e eleição dessa falange dos *melhores*, que, antes dos direitos que lhes cabem, sabem respeitar religiosamente os deveres a que se obrigam, que sentem verdadeiro orgulho em *servir*

com obediência aos princípios de civismo. *Não há nada que possa substituir a acção larga e profunda da Universidade.*

Mas parece provar-se — quando se considera a obra de várias Universidades, sobretudo quando se incluem as dos países anglo-saxónicos — que toda a Universidade, onde existe uma investigação científica activa, é Universidade que facilmente prepara, encaminha, educa, selecciona e tempera esse escol.

A crise das «elites» manifesta-se com cores dramáticas onde não existem quadros suficientemente amplos de investigadores, nos seus vários graus ou nas várias especialidades, tanto de investigação documental ou histórica, como lia experimental, doutrinária ou filosófica — evidentemente todas são investigação científica e nela não há nem pode haver hierarquias!

Quando não existem investigadores, o escol é sempre pouco numeroso e, o que é talvez mais desgraçado ainda, torna-se difícil a sua renovação ou rejuvenescimento».

Na sessão de 30 de Outubro de 1954, prestou homenagem ao primeiro Secretário Perpétuo da Academia, o famoso Abade CORREIA DA SERRA, de quem traçou o pangeirico e apontou os principais passos da sua atribulada vida.

Em 3 de Maio de 1962, proferiu o elogio histórico do Prof. Dr. RUY TELLES PALHINHA. A esse brilhante discurso responderia o Académico JOAQUIM VIEIRA NATIVIDADE, outro grande vulto das nossas Ciências Agronómicas infelizmente também já desaparecido, fazendo, como é uso, o elogio de CÂMARA.

ANTÓNIO CÂMARA foi também membro honorário da Sociedade Broteriana. Como vimos, este grande cultor da Ciência aplicada considerava a Ciência fundamental como o verdadeiro motor das investigações agronómicas. Sabia muito bem que o conhecimento da vegetação espontânea pode fornecer elementos muito importantes no que respeita às capacidades agro-pecuárias de qualquer região. Sabia também que, derivando as plantas cultivadas das espontâneas, estas podem funcionar como verdadeiros repositórios de genes, aos quais os genetistas podem recorrer para melhorar as plantas de interesse económico, não só quanto

à sua produção, mas também no que respeita à sua resistência às doenças, etc. Deste modo, preocupou-se desde o início da fundação da Estação Agronómica em constituir ali um herbário que servisse de base às pesquisas no domínio da fitossociologia, as quais tanto interesse poderiam ter no reconhecimento das zonas adequadas às diversas culturas. Por outro lado, instituiu igualmente um serviço de permuta de sementes, mediante o qual os diversos investigadores poderiam obter os materiais que necessitassem para os seus trabalhos.

As herborizações a que se procedeu com o objectivo de organizar as colecções vieram revelar muitas novidades para a flora de Portugal, tendo-se o Departamento de Botânica Sistemática e Fitossociologia da Estação transformado num centro de investigação florística que muito tem honrado o País. O Prof. CÂMARA animou sempre esses trabalhos de florística, tornando-se, assim, credor da gratidão de todos os taxonomistas portugueses. A sua admiração pelo nosso eminente FÉLIX DE AVELLAR BROTERO era profunda e, quando, em 1944, a Sociedade Broteriana resolveu comemorar o II Centenário do nascimento do seu patrono, o Director da Estação Agronómica Nacional foi um dos primeiros a inscrever-se, ao mesmo tempo que entusiasmava todos os seus colaboradores a fazerem o mesmo. E, como infelizmente a Sociedade Broteriana não tivesse conseguido qualquer subsídio que lhe permitisse custear as despesas das Comemorações, tornando-se necessário que todos os participantes viessem a expensas suas, o Prof. CÂMARA, conhecedor destas condições, pôs a camioneta da Estação Agronómica Nacional à disposição de todos os botânicos de Lisboa que desejassem deslocar-se a Coimbra para assistir às Comemorações. Por outro lado, esse meio de transporte serviu também para se efectuar uma excursão que, apesar da época desfavorável, levou ao campo a maior parte dos participantes. Ficou-se, assim, devendo ao Prof. CÂMARA parte do êxito que alcançaram as festas de homenagem a BROTERO.

A Sociedade Broteriana, tendo resolvido consagrar o presente volume do seu Boletim à memória do Prof. ANTÓNIO

CÂMARA, cumpre simplesmente um dever de gratidão por aquele que, apesar de não ser um taxonomista, muito contribuiu para os progressos da Botânica em Portugal.

O Prof. CÂMARA era ainda membro da Sociedade de Ciências Agronómicas de Portugal, de que foi presidente, Sociedade de Ciências Médicas de Portugal, Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, de que foi também presidente, Real Academia das Ciências de Madrid, Sociedade de Genética do Japão, etc.

Foi ainda Deputado à Assembleia Nacional, pelo distrito de Évora, na legislatura de 1949.

O Prof. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA aparece-nos, pois, como um dos mais extraordinários vultos da Ciência e da sociedade portuguesa. Não admira, portanto, que nem de longe tivéssemos atingido o objectivo que nos propusemos. Pensamos, porém, ter demonstrado de sobejo que o Prof. CÂMARA amou acrisoladamente a sua Pátria, a Ciência a que se dedicou, os seus alunos, os seus colaboradores e os seus colegas. Pelo seu amor ao trabalho, pela integridade do seu carácter, pela obra que realizou e que tanto brilho conferiu à Ciência e ainda pelos seus dotes humanos, o Prof. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA bem merece ser lembrado com orgulho, respeito e gratidão por todos os Portugueses.

ABÍLIO FERNANDES

**TRABALHOS PUBLICADOS PELO
PROF. ANTÓNIO DE SOUSA DA CÂMARA**

1926

1. O ensino prático de máquinas agrícolas. — *Agros*, 9 (11): 256.

1934

2. Um estudo citológico do *Triticum monococcum* L. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 6 (2): 5-36.
3. Produção de mutações na *Drosophila pseudo-obscura*, por meio de temperaturas elevadas. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 6 (2): 6-29.

XXXIII

4. Subsídios para o estudo cariológico do género *Vicia*. — *Rev. Agron.*, 23 (1): 5-28. (De colaboração com L. AZEVEDO COUTINHO).
5. Subsídios para o estudo da vernalização.—*Rev. Agron.*, 22 (1): 5-20.

1935

6. Contribuição ao estudo do nucléolo.—*Rev. Agron.*, 23 (3): 133-153.
7. Efeitos dos raios-X nos cromosomas do *Triticum monococum*. Sua análise na apreciação da filogenia do trigo. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 6 (1): 5-38.
8. Efeitos das temperaturas elevadas sobre os cromosomas meióticos do *Aloé arborescens* L. — *Rev. Agron.*, 23 (4): 280-323.
9. Der Einflüss höher Temperaturen auf die meiotischen Chromosomen der *Alöe arborescens* L. — *Rev. Agron.*, 23 (4): 1-26.
10. Novos horizontes no melhoramento das plantas.—*Agnos*, 13 (5): 5-28.

1936

11. Elementos para o estudo da indução de poliploides no trigo. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 7 (2): 214-233.
12. Éléments pour l'étude de la fragmentation chromosomique.—*Rev. Agron.*, 24 (2): 3-7.
13. Ensaio de intensificação cultural do trigo. — *Rev. Agron.* 24: 367-424. (De colaboração com LÚCIO MERCÊS DE MELLO).
14. Estudo preliminar de variações cromosómicas induzidas pela centrifugação. *Rev. Agron.*, 24 (3): 331-347.
15. Existirão porventura cromosomas ramificados? — *Rev. Agron.*, 24 (1): 64-87.
16. A genovariabilidade e a evolução. — Conferência realizada no Instituto Rocha Cabral: 5-46.
17. Uma hipótese sobre o mecanismo das translocações. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 7 (2): 3-22.
18. Notas sobre espoltoídes. — *Rev. Agron.*, 24 (3): 301-318.
19. Notas sobre organização científica do trabalho agrícola. — *Agnos*, 20 (1); 24 (3): 301-318.
20. Notas sobre publicações recentes. I. A vernalização e o desenvolvimento fásico das plantas. — *Rev. Agron.*, 24 (1): 120-122.

1937

21. Conceito actual da degenerescência dos trigos. — *Rev. Agron.*, 25 (2): 81-95.
22. Considerações sobre a doutrina dos factores modificadores. — *Anais Inst. Sup. Agron.*, 8: 3-14.

XXXIV

23. Fabricação de plantas. — *Agros*, 20 (6): 5-14.
24. As investigações genéticas no Kaiser Wilhelm Institut. O ambiente de trabalho em Dahlem. — *Rev. Agron.*, 25 (1): 56-71.

1938

25. Beitráge zur -Kenntnis des Spiralbaues der Chromosomen. — *Zeits. indukt. Abst. Vererb.*, 74 (2): 202-215.
26. Grandes ofensivas... — *Agros*, 21: 3-16.
27. Sur l'existence de régions favorables à la rupture chromosomique. — *Arch. Port. Sei. Biol.*, 4 (2): 237-250.
28. Die Wirkung von Roentgenstrahlen auf die meiotischen Chromosomen der *Vicia Faba* L. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 13: 187-209.

1939

29. Citologia dos trigos tetraplóides. — *Agron. Lusit.*, 1 (3): 268-314. (De eofaboração com L. AZEVEDO COUTINHO).
30. Efeitos do calor sobre a microsporogénese do *Secale cereale*. — *Scientia Genética*, 1 (1): 86-102.
31. Fragmentos cromosómicos produzidos pelos raios-X. — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 8 (35): 1-14.
32. Genética e selecção. — *Rev. Agron.*, 27 (4): 410-421.
33. A Guerra e a Agricultura. — *Rev. Agron.*, 27 (3): 237-241.
34. Horizontes da Estação Agronómica Nacional. — *Planos de Trabalho da Est. Agron. Nacional*: 7-41.
35. O melhoramento de plantas é uma arte ou é uma ciência? — *Naturalia*, 5 (1-2): 26-40.
36. Um movimento necessário... — *Rev. Agron.*, 27: 127-128.
37. Normas de organização. — *Agros*, 22 (3-6): 105-112.
38. Notas sobre alguns ensaios comparativos de linho. — *Rev. Agron.*, 27 (4): 422-428, (De colaboração com RODRIGO DE CASTRO).
39. Será conveniente realizar um Congresso Nacional de Ciências Agrárias? — *Rev. Agron.*, 27 (4): 441-443.
40. A tirania da máquina. — *Agros*, 22 (2): 63-67.

1940

41. - Acção do calor sobre os fenótipos do *Triticum monocoeum* L. — *Rev. Agron.*, 28 (3): 229-241.
42. A centrifugação fonte de variações cromosómicas. — *Agron. Lusit*, 2 (2): 181-202.
43. A ciência ao serviço do trigo. — *Bol. da F. N. P. T.*, 1: 13-24.
44. Cromonemata ramificados induzidos pelos raios-X, -- *Bol. Soc. Ital. Biol. Sperim.*, 15 (1): 61-70.
45. A defesa da terra. -- *Gazeta das Aldelas*, 45 (1944): 352-354.
46. A genética continua a ser atacada. — *Rev. Agron.*, 29 (3): 330-332.

47. A genética em geral, nas suas relações com a Agronomia e a Medicina Veterinária. — *Gazeta das Aldelas*, 45 (1938): 131-136.
48. Futuro da máquina agrícola. — *Agros*, 23 (4-5): 113-122.
49. Perspectivas da genética animal. — *Palestras Agronómicas*, 2, 2.ª parte: 79-126.
50. Produção de trigo para semente. — *Rev. Agron.*, 28 (1): 110-112.
51. Quem selecciona deve conhecer os rudimentos da genética. — *Gazeta das Aldelas*, 45 (1953): 645-677.
52. Roturas de cromosomas provocadas pelos raios-X. — *Actas I Congr. Intern. Ciênc. Nat.*
53. Roturas e rearranjos cromosómicos induzidos pelos raios-X.—• *Scientia Genética*, 1: 339-353.

54. Centros produtores de semente. — *Rev. Agron.*, 29 (3): 345-352. (De colaboração com J. AZEVEDO).
55. Conceito de raça em zootecnia. — *Rev. Agron.*, 29 (4): 456-461. (De colaboração com J. PULIDO GARCIA).
56. Le «crossing-over» dans les males de la *DrosopMla melanogaster* induit par les rayons X.—*Agron. Lusit.*, 3 (3): 201-208. (De colaboração com SARAH DE VASCONCELLOS).
57. The effect of X-radiation on the chromosomes of *Aloé arbo-réscens*. — *Proc. 7th Int. Gen. Congr.*
- 58.—A forja da raça. — *Gazeta das Aldelas*, 46 (1974): 594.
59. A fragmentação dos cromosomas pelos raios-X no *Triticum mon-ococcum*. — *Actas I Congr. Nac. Ciênc. Nat.* in *Bull. Soc. Port. Scienc. Nat.*, 13, Supl. 1.º: 247-251.
60. A influência do meio no *enobrecimento* das variedades culturais. — *Rev. Agron.*, 29 (2): 251-258. (De colaboração com MANUEL LORENA).
61. Investigações agronómicas.—*Rev. Agron.*, 29 (1): 121-149.
62. O problema da fragmentação cromosómica, operada pelos raios-X, estudado no *Triticum monocoecum*. — *Agron. Lusit.*, 3 (4): 341-359.
63. A produtividade no quadro da genética actual. — *Rev. Agron.*, 29: 1-28.
64. Protecção das zonas de interesse genético. — *Rev. Agron.*, 29 (4): 524-529. (De colaboração com RODRIGO DE CASTRO).
65. Proteínas a todo o custo. — *I Jornadas Agronómicas*: 263-276 e *Gazeta das Aldelas*, 46 (1979): 791.
66. Questões de interesse agronómico.—*I Jornadas Agronómicas*: 301-302.
67. Reflexões sobre os *Parques de Material Agrícola*. — *Gazeta das Aldelas*, 46 (1972): 477-479.
68. Valerá a pena reforçar os *Parques de Material Agrícola*? — *Agros*, 24 (4): 139.

XXXVI

69. Zonas críticas de rotura nos cromosomas SAT do *Triticum monococcum*.—*Agron. Lusit.*, 3 (4): 341-359.

1943

70. ABC da Genética.—*Biblioteca Cosmos* —1ª Secção, *Ciências e Técnicas*, (4) **11**.
71. Os Agrónomos da Península e os tempos que chegam. — *Gazeta das Aldelas*, 47 (1995): 496-498; *Rev. Agron.*, **31** (1): 4-9.
72. Ai do povo que se desinteresse da investigação científica para resolver os seus problemas agrícolas. — *Noticias Agrícolas*, 10 (469).
73. A expulsão de cromosomas pela centrifugação. — *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat, 11 (38): 21-28.
74. O ordenamento rural determinante da Zootecnia. — *Rev. Agron.*, 31 (2): 81-84. (De colaboração com J. PULIDO GARCIA).
75. Variações cromosómicas estruturais induzidas pela centrifugação. — *Agron. Lusit.*, 4 (3): 199-211.
76. Variações cromosómicas estruturais induzidas pela centrifugação (Resumo).—*Actas do XVII Congr. Luso-Espanhol Progr. Ciênc*, Tomo V, 4.ª Secção: 286.

1943

77. A caminho duma frente agronómica peninsular. — *Agros*, 25 (6): 211-213; 26 (2): 3-22.
78. Agentes físicos na indução de mutações.—(Comunicação ao I Congresso Nacional de Ciências Agrárias).
79. A aneuploidia induzida pelo anidrido carbónico. — Comunicação apresentada à Sociedade de Ciências Naturais.
80. O Centenário da primeira Estação Agronómica. — *Agros*, 26 (4): 34-36.
81. Como provar a vocação agronómica.—*Rev. Agron.*, **31** (3): 185-196.
82. I Congresso Nacional de Ciências Agrárias. — *Rev. Agron.*, 4: 297-302.
83. Contribuição para o estudo genético das populações de *Drosophila melanogaster* em Portugal. — *Brotéria*, Série Ciênc. Nat., 12 (2): 49-57. (De colaboração com SARAH VASCONCELLOS).
84. Ecos do I Congresso Nacional de Ciências Agrárias. — *Agros*, 26 (6): 225-231.
85. En camino de un frente agronómico peninsular. — Conferência pronunciada em 26 de Novembro de 1942 no Instituto Superior de Agronomia de Lisboa — Publicada pelo Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid.
86. Estação Agronómica Nacional. História. Acção. Planos.

XXXVII

87. Estudo comparativo de cariotipos no género *Triticum*. — *Agron. Lusit.*, 5 (2): 95-117.
88. Leve conversa sobre o embrião do trigo. — *Bol. F. N. P. T.*, 5: 3-14.
89. *No caminho. Guiando uma empresa científica*. Com um prefácio do Prof. MARCELLO CAETANO. Vol. de 217 págs.
90. Pólen de trigo. — *Bol. F. N. P. T.*, 6: 3-10.
91. Problemas da selecção dos trigos. — *Rev. Agron.*, 31: 1-18. (De colaboração com R. CASTRO e J. MARQUES DE ALMEIDA).
92. Será a noção de *raça zootécnica* determinante do progresso pecuário? — *Rev. Agron.*, 31 (2). (De colaboração com J. PULIDO GARCIA).
93. Será possível prever a precocidade dos trigos por caracteres anatómicos do embrião? — *Rev. Agron.*, 32 (4): 45-51. (De colaboração com VASCO LOURENÇO).
94. O Técnico agrário perante a sociedade. Missão do Agrónomo. — Relatório apresentado na 5.^a Sessão Plenária do I Congresso Nacional de Ciências Agrárias.
95. Rothamsted fez 100 anos. — *Agron. Lusit.*, 5 (4): 283-285.
96. Transplantação de embriões. — *Agron. Lusit.*, 5 (4): 375-386.

1944

97. Agentes físicos no melhoramento de plantas. — *Rev. Agron.*, 30 (3): 13-20.
98. Cromosomas dos trigos hexaplóides. — *Agron. Lusit.*, 6 (3): **221-251**.
99. A emoção no trabalho. — *Agros*, 27 (1): 4-9; e *Scientia*, **15**: 11-16.
100. Um estudo citológico dos trigos *durum* portugueses. — *Bol. Soc. Brot.*, 2.^a sér., 19: 273-287.
101. Missão do Agrónomo. — *Agron. Lusit.*, 6 (4): 323-332; e *Notícias Agrícolas*, 11 (562): 8.
102. Organização científica na Agricultura. — *Rev. Agron.*, 32 (2): 1-10.
103. A produção de semente no quadro nacional. — *Rev. Agron.*, 32 (1): 85-93.
104. Reunião de Genética aplicada em Espanha. — *Rev. Agron.*, 32 (4): **4-11**.

1945

105. Colóquios sobre organizações agronómicas nas Colónias. — *Bol. Geral das Colónias*, **1945**: 5-64.
106. Consequências dos concursos pecuários. — *Rev. Agron.*, 33 (4): 346-353. (De colaboração com VIRGÍLIO CANAS MARTINS).
107. Estudo citológico do *Triticum sphaerococcum* Perc. — *Agron. Lusit.*, 7 (4): 291-315.

XXXVIII

108. Não-disjunção provocada artificialmente com anidrido carbónico.— *Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 14 (41): 188-195. (De colaboração com SARAH VASCONCELLOS).
109. Nota do dia da Estação Agronómica Nacional, de 14 de Outubro de 1945. — *Intercâmbio Peninsular*.
110. Procurando novas directrizes para o melhoramento de plantas. — *Rev. Agron.*, 33 (4): 297-320.
111. A Secção do Norte da Sociedade de Ciências Agronómicas.— Conferência. Referência na *Gazeta das Aldelas* (2058): 164.
112. Sistema de la investigación científica.— *Arbor*, 7: 5-17.
113. Variabilidade cariotípica dos trigos hexaplóides. — *Las Ciéncias*, 10 (3): 1-19.

1946

114. Anomalias meióticas em trigos hexaplóides. — *Rev. Agron.*, 34 (4): 375-386.
115. Contribuição para o estudo citológico dos espeltóides do tipo — *Agron. Lusit.*, 8 (4): 269-290. (De colaboração com CÂNDIDA COSTA RODRIGUES).
116. Um estudo citológico de *Cupressus lusitanica* Miller. — *Agron. Lusit.*, 8 (2): 95-112. (De colaboração com ALCINDA DE JESUS).
117. A vida sentimental das plantas.—*Revista Municipal*, 26: 1-17.

1947

118. Cromosomas sem centrómero localizado. O caso da *Lusula purpúrea* Link. — *Agron. Lusit.*, 9 (1): 51-74. (De colaboração com NYDIA MALHEIROS e DUARTE DE CASTRO).
119. Cromosomas somáticos do *Triticum turgidum*. — *Agron. Lusit.*, 9 (3): 171-180. «.
120. A dissolução do Instituto Internacional de Agricultura de Roma e o enquadramento das suas actividades na F. A. O. — *Rev. Agron.*, 35 (3): 159-188.
121. Interdependência da Lavoura e da Agronomia. — *Agron. Lusit.*, 9 (3): 159-170.
122. A investigação científica ao serviço da Nação. — *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc, 5: 7-20; e *Rev. Agron.*, 35 (5): 143-157.
123. A planificação. — *Rev. Agron.*, 35 (3): 226-237.
124. — Soflando é profetizando. Da vida en una Bstación Agrária. — *Siembra*, Setembro de 1947.

1948

125. Relance da citologia do trigo, na apreciação da sua filogenia. — *Las Ciéncias*, 13 (1): 255-275.
126. Saraiva Vieira. — *Agros*, 31 (5-6): 237-241.

1949

127. As flores e a sua lição de simplicidade. Conferência proferida em 26 de Junho de 1947 na Câmara Municipal de Lisboa. — *Publicações Culturais ãa Câmara Municipal de Lisboa*.
128. A grande lição de Júlio Henriques. — *Portug. Acta Biol.*, Volume Júlio Henriques: 36-43.
129. Influência de la morfina sobre la meiosis de *Triticum*. — *Genética Ibérica*, 1 (1): 1-14. (De colaboração com MARIA DOLORES ANGULO CARPIO).
130. O problema da defesa dos meios rurais.—Tese apresentada à II Conferência da União Nacional.
131. X-rays in the centromere problem of *Luzula purpúrea* Link. — *Genética Ibérica*, 1 (1): 49-54. (De colaboração com DUARTE DE CASTRO e NYDIA MALHEIROS).

1950

132. Como se gera um grão de trigo. — *Agros*, 33 (4): 43-50; e *Jornal da F. N. P. T.*, 2 (23), Novembro.
133. Un cromosoma dicentrico transmisibile en trigo.— *Genética Ibérica*, 2 (4): 239-256. (De colaboração com E. R SEARS).
134. Erosión de la tierra y erosión de las almas. — *Arbor*, 55-56: 339-414.
135. Intercâmbio agronómico da Península Ibérica com os países Sul-Americanos. — *XIII Congr. Luso-Espanhól Progr. Ciências*. Tomo X, 9» Secção: 149-163.
136. Location of breáks induced by X-rays in chromosomes of *Triticum*.— *Genética Ibérica*, 2 (1): 1-14. (De colaboração com M. NORONHA WAGNER e A. GARDÉ).

1951

137. Um comentário sobre possíveis contribuições para o progresso no Melhoramento de Plantas. — *Atti ded Convegno di Genética Agraria*. Rieti.
138. Progressos nó estudo do centrómero.—*Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 20: 5-34.
139. Reflectindo sobre organizações de investigação científica. — *Rev. Agron.*, 36 (1-4): 1-5.
140. A terra a saque. — Comunicação à Classe de Ciências, em sessão de 1 de Março de 1951, da Academia de Ciências de Lisboa, *Memórias Acaã. Ciênc. IAsboa*, Cl. Ciênc, 4: 3-14; e *Análes ãe Edafologia y Fisiologia Vegetal*, 10 (6): 637-650, sob o título «*La Tierra a Saco*».
141. Valores rurais, valores de sempre. —• *Bol. ãe Informação e Publicidade*. Junta dos Lacticínios da Madelra.

XL

1952

142. Os Clubes dos 4-H.—*Agros*, 35 (1-2): 3-31.
143. Posição actual da genética no melhoramento de plantas. — Comunicação apresentada à Academia de Ciências de Lisboa, em sessão do dia 15 de Maio de 1952. *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc, 6: 6-28.
144. Ruralismo Peninsular. — Conferência no Ateneo de Madrid.

1953

145. Posição actual do problema do centrómero. — *Genética Ibérica*, 5 (3-4): 67-99.
146. Responsabilidade social da Universidade. — Tese apresentada no I Congresso Nacional da Juventude Universitária Católica.

1954

147. Advances in the centromere's problem. — *Caryologia*, suppl. vol., 6: 254-271.
148. Two X-ray induced translocations in *Luzula purpúrea*. — *Genética Ibérica*, 6 (1-2): 3-18. (De colaboração com DUARTE DE CASIRO e M. NORONHA WAGNER).

1955

149. Um comentário sobre a FAO (no seu X aniversário). — Conferência proferida em Lisboa, no Secretariado Nacional de Informação, no dia 18 de Outubro de 1955.

1956

150. Alta cultura e investigação. — Trabalho lido no S. N. I. em 1956—(Ciclo de conferências «30 Anos de Cultura»).
151. Porque será que a virulência dos germes patogénicos pode variar?—*Brotéria*, Sér. Ciênc. Nat., 35 (4): 141-153.

1958

152. Abade Corrêa da Serra. — *Mem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc, 7: 1-37.
153. Progressos da Biologia. — Discurso inaugural de la Sección XII del XXIV Congreso Luso-Espanol para el Progreso de las Ciencias, pronunciado em 14 de Novembro de 1958 em Madrid.

1959

154. Cytogenetics of accessory chromosomes in *Luzula campestris* DC. — *Agron. Lusit.*, 21 (3): 193-199. (De colaboração com DUARTE DE CASTRO e M. NORONHA WAGNER).
155. Utilidade da FAO na Europa.

XLI

1960

156. Perspectivas da utilização das translocações cromosómicas no melhoramento das plantas. — *Melhoramento*, **13**: 147-159.

1964

157. Elogio histórico do Prof. Ruy Telles Palhinha. — *fiem. Acad. Ciênc. Lisboa*, Cl. Ciênc, **9**: 1-18.

1965

158. Genética no melhoramento de plantas. — Livro de homenagem ao Prof. FERNANDO FONSECA: 233-250. (De colaboração com M. NORONHA WAGNER e T. MELLO SAMPAYO).



SYSTÈMES GÉNÉTIQUES CHEZ *HEDYPNOIS* SCOP.

I. MICROSPOROGÉNÈSE *

par

A. FERNANDES & MARGARIDA QUEIRÓS

Institut Botanique de l'Université de Coimbra

INTRODUCTION

Hedypnois rhagadioloides (L.) L. W. Schmidt, compris dans un sens assez large, c'est-à-dire incluant *H. cretica* (L.) Willd., *H. globulifera* Lam., *H. túbaeformis* Ten., *H. monspeliensis* Willd., *H. mauritanica* Willd., *H. pêndula* Willd., *H. persica* Fischer et *H. polymorpha* DC, est une espèce très polymorphe largement répandue au Portugal.

L'étude caryologique de ce taxon a été commencée par KUHN (in TISCHIJER, 1931), auteur qui rapporte $n = 27$ chez des plantes d'origine inconnue.

Quelques années plus tard, NEGODI (1936) mentionne le chiffre $2n = 16$ pour *H. monspeliensis* et *H. túbaeformis* de la Sardaigne et $n = 8$ pour *H. monspeliensis*, *H. cretica* et *H. túbaeformis*, provenant, respectivement, des Jardins Botaniques d'Alger, Bremen et Palermo. Les irrégularités trouvées à la méiose l'ont amené à conclure qu'il s'agit de plantes d'origine hybride.

STEBBINS, JENKINS & WALTEES (1953) trouvent $2n = 8$ chez des plantes d'*H. cretica* provenant des Jardins Botaniques de Stockholm et Copenhague et $2n = 16$ chez *H. túbaeformis* de la Grèce et du Jardin Botanique de Copenhague.

* Communication présentée aux «VII Jornadas de Genética Luso-Españolas» tenues à Pamplona du 26 au 29 Octobre 1970 (Programa y Resumen de Comunicaciones, pag. 40).

Les auteurs considèrent que le nombre de base est 4 et que le caryotype se compose de «two pairs with median or submedian centromeres, and two with subterminal centromeres, one or both of which have satellites».

En étudiant des plantes des alentours de Montpellier appartenant à *H. monspeliensis*, à *H. cretica* et à des formes intermédiaires, ainsi que d'autres provenant de l'Algérie, FAHMY (1955) a trouvé des individus à $2n = 16$ et d'autres à $2n = 12$, les premiers étant les plus fréquents. L'observation des divisions réductrices dans les cellules-mères du pollen l'a amené à constater la présence d'une méiose irrégulière avec la formation de bivalents et d'univalents.

En examinant des plantes d'*H. tubaeformis* Ten. de deux récoltes faites dans la même localité (Italie, Valle d. Ferriera), LARSEN (1956) a trouvé $2n = 13$. Cet auteur croit que le chiffre original du taxon pourra être 12 et que les autres nombres pourraient s'avoir engendrer par suite de la présence d'hétérochromatines et peut-être aussi par l'action de la polyploidie.

BORGEN (1970), finalement, trouve $2n = 10$ chez des plantes des îles Canaries et il décrit la garniture comme étant constituée par «three pairs of long chromosomes with subterminal centromeres, one of these chromosomes being a. satellite chromosome, one pair with submedian centromere, and one pair of small chromosomes with median centromere». Il ajoute de plus que, à son avis, la variation du nombre chromosomique ne peut pas s'expliquer seulement par l'occurrence d'hétérochromatines.

En considérant que le problème de la variabilité chromosomique existant chez ce taxon n'était pas encore suffisamment éclairci, en suspectant que nous étions en présence d'une plante apomictique et en croyant que les études cytologiques pourraient amener à une meilleure compréhension de la taxonomie d'un groupe si complexe, nous avons pris la résolution de poursuivre les études de nos devanciers en employant des plantes de la flore du Portugal, appartenant à *H. arenaria* (Schousb.) DC. et à *H. rhagadioloides* (L.) L. W. Schmidt sens. ampl.

Le travail envisagé se composera de trois parties: la première sera consacrée à la microsporogénèse, la deuxième à la macrosporogénèse et la troisième à l'étude de la descendance obtenue soit sans intervention de la pollinisation, soit après la pollinisation artificielle. Finalement, la taxonomie du genre sera discutée.

Dans cette première partie, nous rapportons les résultats des observations menées à bout sur la microsporogénèse de plantes appartenant à plusieurs populations naturelles 1.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Des graines ont été prélevées sur des plantes appartenant à des populations croissant au Portugal à l'état spontané. Ces graines ont produit des méristèmes radiculaires que nous avons employé pour faire des comptages des nombres chromosomiques. Les pointes végétatives des racines ont été fixées au Navachine (modification de Bruun) et ensuite enrobées à la paraffine d'après la technique classique. Les coupes transversales, d'une épaisseur de 18 μ , ont été colorisées au violet de gentiane.

Dans le but de récolter des matériaux pour étudier la microsporogénèse, nous avons parcouru une partie de notre pays au printemps de 1970 et de 1971 et nous avons fixé, sur le terrain, à l'alcool-acétique (3:1), des jeunes capitules de plantes appartenant à plusieurs populations d'*H. arenaria* et d'*H. rhagadióloides* (voir fig. 1). Au laboratoire, les jeunes

¹ Au cours de l'impression de ce travail, nous avons lu l'article de Monsieur BERTIL NORDENSTAM, paru dans *Botaniska Notiser*, 124, 4: 483-489 (1971). Cet auteur, en étudiant 47 populations d'*Hedynois* provenant des îles Baléares, de la Grèce, de l'Albanie et de l'Égypte, constate l'existence de populations à $2n = 8, 12, 13, 14$ et 16 , le chiffre 13 étant le plus fréquent. Ces résultats, obtenus particulièrement sur des populations de la Méditerranée Orientale, sont intéressants à comparer avec ceux que nous avons obtenu en ce qui concerne les populations du Portugal. Donc les conclusions de NORDENSTAM seront prises en considération dans la discussion de nos résultats.

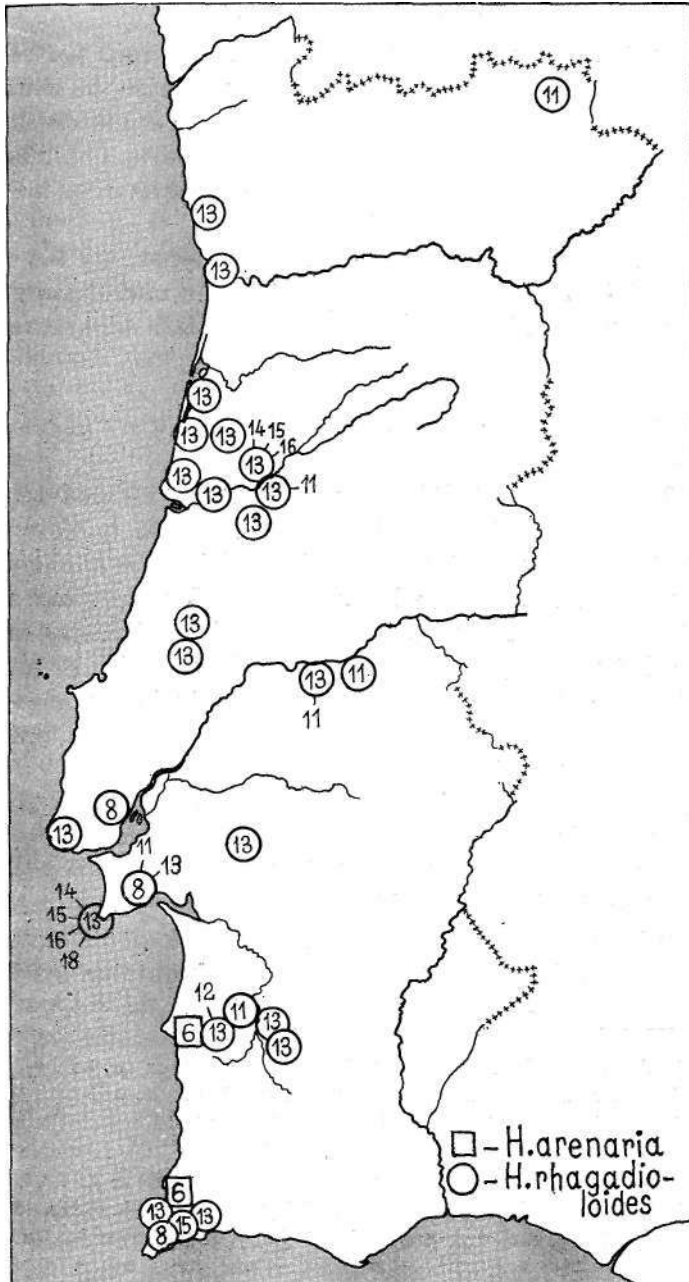


Fig. 1. — Carte du Portugal montrant la distribution des localités ou les récoltes d'*H. rhagadioloides* (L.) L. W. Schmidt et d'*H. arenaria* (Schousb.) DC. ont eu lieu. On indique au dedans des cercles et des carrés les nombres chromosomiques trouvés chez les populations. Chez les populations mixtes, le nombre le plus fréquent est au dedans du cercle et les autres au dehors.

fleurs étaient écrasées dans des gouttes de carmin-acétique et chauffées après l'application du couvre-objet jusqu'à la formation de vapeurs faibles. Des préparations non permanentes ont été ainsi obtenues et ces préparations nous ont permis d'étudier non seulement la méiose dans les cellules-mères du pollen, mais aussi les plaques somatiques des cellules des parois des anthères et des ovules jeunes.

Les plaques somatiques sont reproduites à un grossissement de ca. 2570 et les figures de méiose à ca. 2140.

OBSERVATIONS

I. *Hedypnois arenaria* (Schousb.) DC.

1) Sines, dunes de S. Torpes. — Six chromosomes ont été dénombrés à la métaphase des mitoses des parois des anthères (fig. 2a). Le caryotype se compose d'une paire à centromère sousmédian, d'une autre à constriction sous-terminale et d'une troisième à constriction aussi sousterminale, mais plus courte que la paire précédente. Il est probable qu'une des paires à centromère sousterminale soit satellitifère.

Dans les cellules examinées nous avons constaté que les noyaux interphasiques possédaient 6 ehromocentres (fig. 2b) comme nombre maximum, ce qui montre que chaque chromosome possède de Phétérochromatine. Quatre des ehromocentres étaient plus volumineux que les autres deux (fig. 2b).

La méiose se déroule régulièrement avec la formation de 3 bivalents (fig. 2c, d). Cependant, nous avons constaté quelquefois la présence à la métaphase I de 2 bivalents et 2 univalents (fig. 2e). Le pollen (fig. 2f) est bien conforme et uniforme.

2) Dunes du Monte Clérigo.— Les plantes de cette population ont présente un comportement semblable à celui de celles de la population antérieure (fig. 3). Le pollen (fig. 3h) était aussi bien conforme et uniforme.

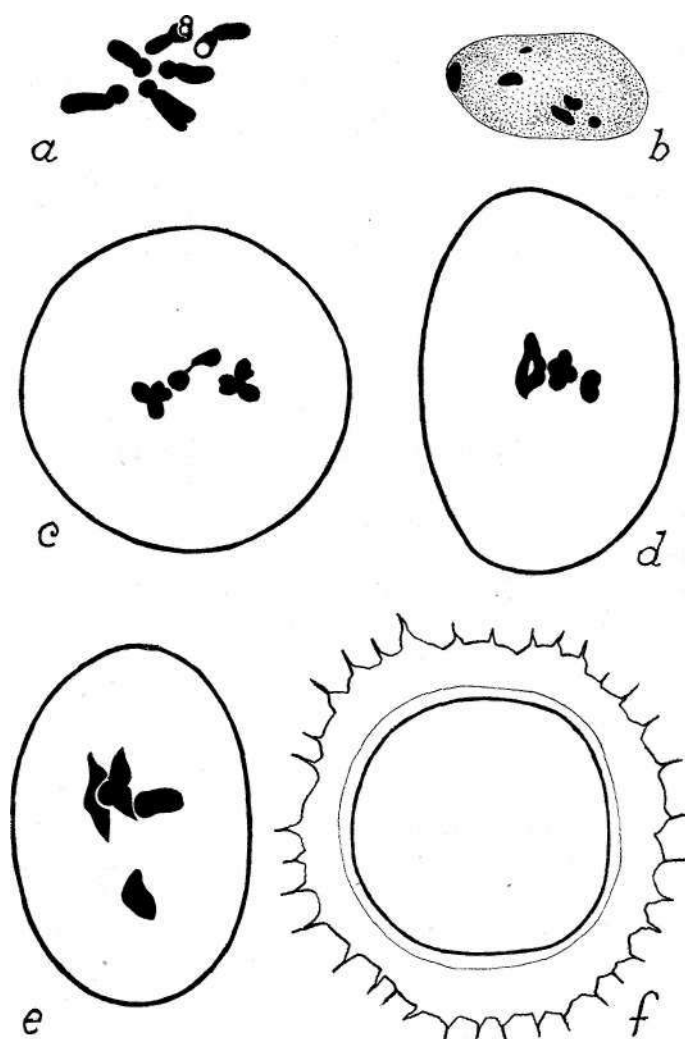


Fig. 2. — *ff. arenaria* des dunes de S. Torpes, *a*, Plaque somatique dans la paroi d'une anthère. *b*, Noyau interphasique montrant 6 chromocentres. *c*, *d*, Métaphases I à 3 II. *e*, Idem à 2 II + 2 I. *f*, Grain de pollen.

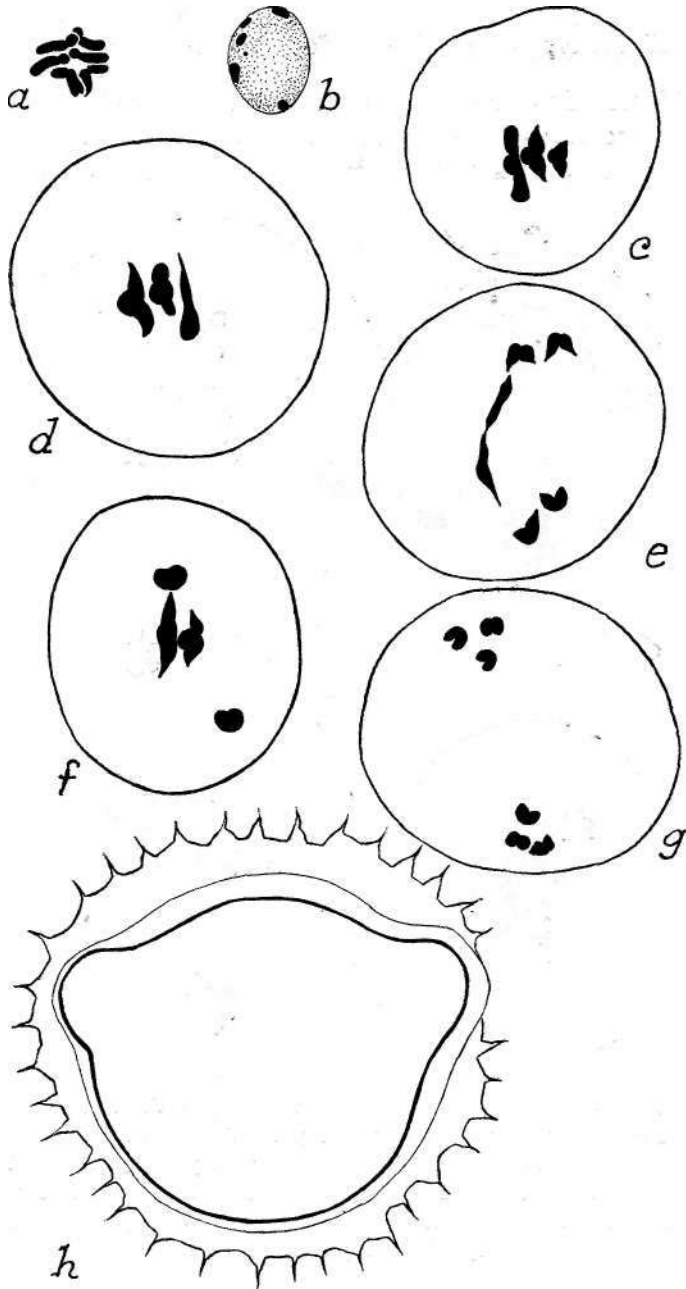


Fig. 3. — *H. arenaria* du Monte Clérigo. *a*, Plaque somatique dans la paroi de l'anthère. *b*, Noyau intercinétique montrant 6 chromocentres. *c*, *d*, Metaphase I à 3 II. *e*, Anaphase I. *f*, Metaphase I à 2 II + 2 I. *g*, Anaphase I à séparation régulière. *h*, Grain de pollen.

II. *Hedypnois rhagadioloides* (L.) L. W. Schmidt

1) **Coimbra, Estação Velha.** — Nous avons dénombré 13 chromosomes dans les vues polaires des métaphases des mitoses des parois des anthères (fig. 4a) et l'analyse de la

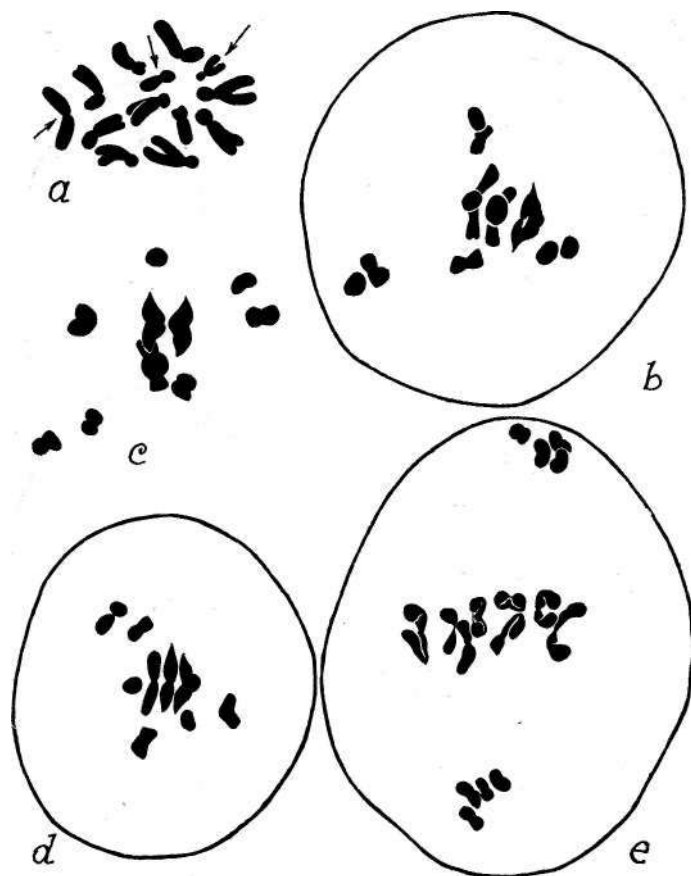


Fig. 4. — *H. rhagadioloides*, Coimbra, Estação Velha, Ind. n.º 1. *a*, Plaque dans une cellule de la paroi de l'anthère ($2n = 13$); les flèches indiquent les chromosomes sans partenaire. *b-d*, Métaphases I à 3 II + 7 I. *e*, Anaphase I montrant 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents (dont 3 divisés et à chromatides déjà séparés) au plan équatorial.

garniture nous a amené à constater qu'il n'était pas possible d'identifier des paires en ce qui concerne quelques chro-

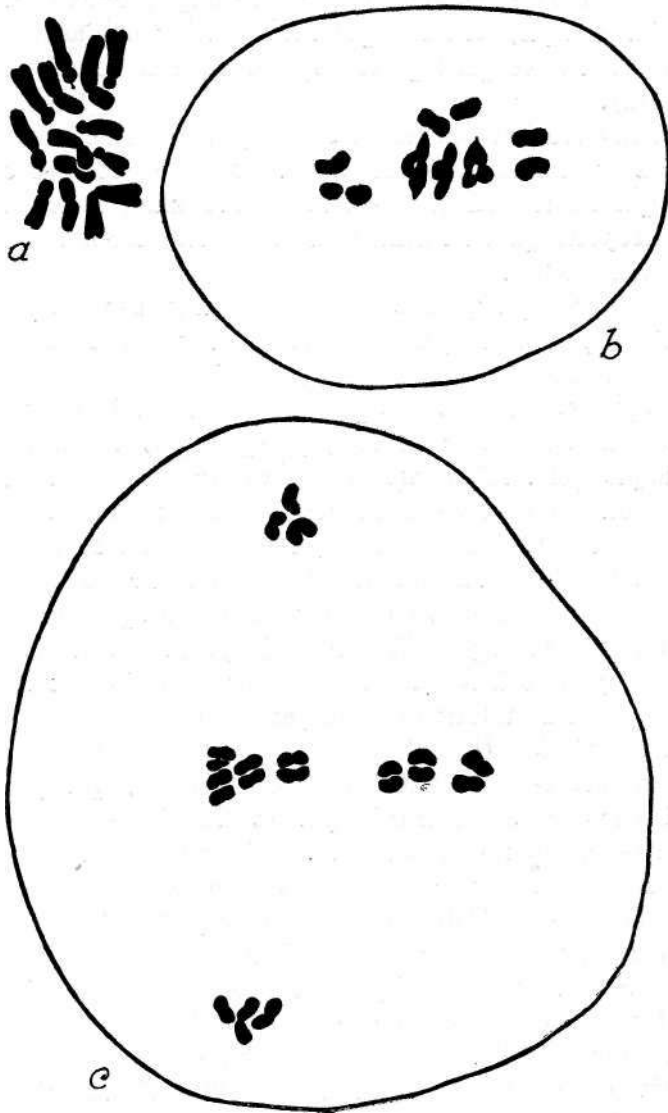


Fig. 5. — *H. rhagadioloiães*, Coimbra, Estação Velha, Ind. n.º 2.
a, Métaphase somatique dans la paroi d'une anthère. *b*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *c*, Anaphase I montrant 7 I clives au plan équatorial et 3 chromosomes à chaque pôle.

mosomes. Parmi ceux-ci, un élément long à centromere médian ou presque, un autre petit à centromere sousmedian et un autre encore plus petit cephalobrachial se détachaient (fig. 4a).

L'observation des noyaux interphasiques de ces mêmes cellules nous a montré un nombre élevé de chromocentres. Bien que l'établissement de leur chiffre exact était difficile, nous croyons qu'il en aura autant de chromocentres comme de chromosomes.

La microsporogénèse se déroule avec beaucoup d'irrégularités, puisque le plus souvent il y a formation de 3 bivalents et 7 univalents (fig. 4b-d).

Cependant, il y a quelquefois formation de 4 bivalents, comme la fig. 4e le démontre, puisqu'il y a 4 chromosomes à chaque pôle. À l'anaphase I, les univalents se mettent assez souvent en retard au plan équatorial, ils se divisent et les chromatides se séparent, comme la fig. 4e le montre.

La fig. 5 représente la méiose chez un autre individu à $2n = 13$ (n.° 2) de la même population. On peut remarquer que, outre des images à 3 II + 7I (56, c), nous avons trouvé des métaphases I à un seul bivalent (fig. 6a) et que des anaphases I résultant de métaphases à 4 bivalents ont été aussi identifiées (fig. 6b).

La méiose d'un autre individu (n.° 3), qui possédait aussi $2n = 13$, est montrée par la fig. 7. On peut noter l'occurrence de métaphases I à 3 bivalents (fig. 7a), des anaphases I à 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents (quelques uns déjà divisés) au plan équatorial (fig. 7c) et des anaphases II à la distribution 3:3 et 10:10 (fig. 7d,e), correspondant, par conséquent, au cas dans lequel tous les 7 univalents ont été inclus dans le même noyau.

L'individu n.° 4 nous a montré aussi 3 bivalents et univalents (fig. 8) et le même arrive avec l'individu n.° 5 (fig. 9), ou nous avons vérifié que tous les 7 univalents non divisés ont été inclus dans un même noyau, ce qui a engendré des prophases II à 3 et à 10 chromosomes clivés longitudinalement (fig. 9c, d). Ces cellules, comme celles rencontrées

dans l'individu n.° 3, engendreront deux grains de pollen à 3 chromosomes et deux autres à 10.

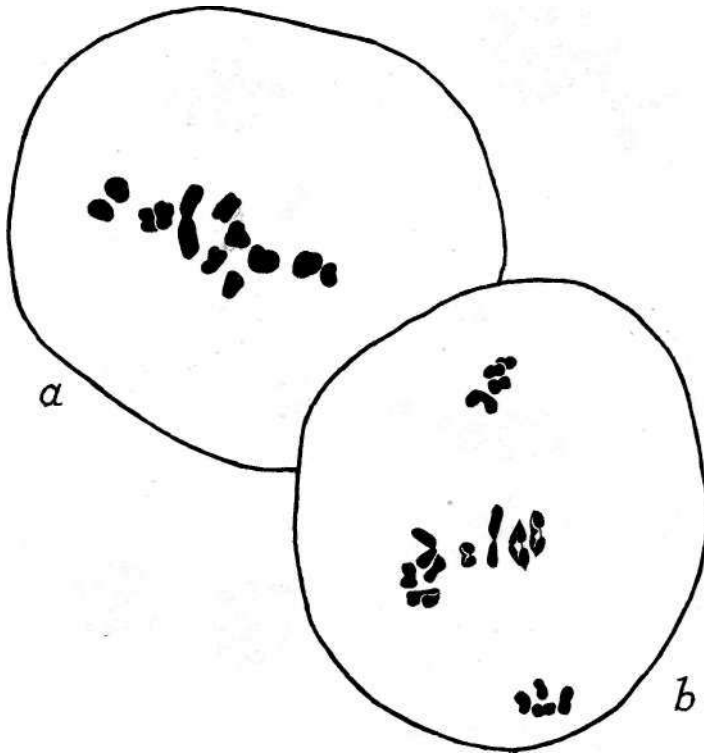
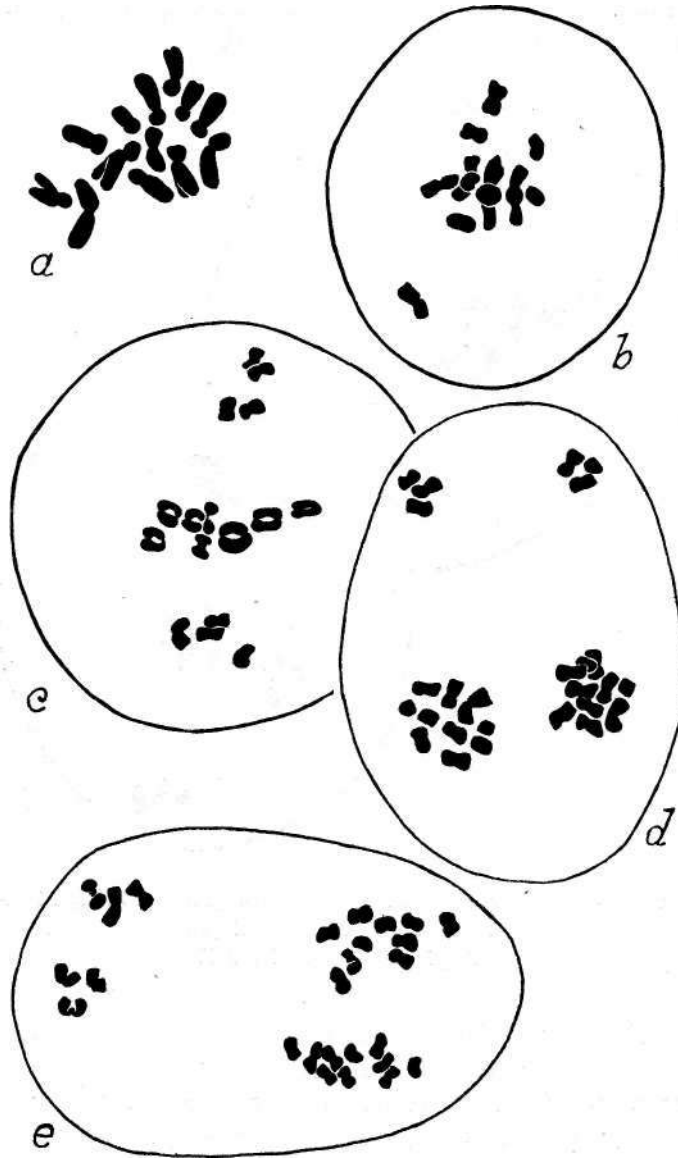


Fig. 6. — Le même individu de la figure précédente, *a*, Métaphase I à 1 II + 11 I. *b*, Anaphase I provenant d'une métaphase I à 4 II + 5 I.

2) **Bragança, Monte de S. Bartolomeu.**— En ce qui concerne cette population, seule l'étude d'un méristème radicaire a été effectuée. Nous avons constaté que la plupart des cellules possédaient 11 chromosomes (fig. 10b), parmi lesquels trois sans partenaire.

Des plaques à 10 ont été aussi trouvées et nous avons constaté qu'un des éléments cephalobranchiaux manquait (fig. 10a).



Fig\ 7.—Ind. n.º 3 de la population de l'Estação Velha, *a*, Plaque somatique. *b*, Metaphase I à 3 II + 7 I. *c*, Anaphase I montrant 4 chromosomes aux pôles et 6 I au plan equatorial, dont les chromatides de deux sont déjà separees, *d*, *e*, Anaphases II montrant chacune la distribution 3:3 et 10:10.

3) **Vila do Conde.** — Cette population, croissant sur les sables du littoral, se composait aussi d'individus à $2n = 13$ dont la méiose se déroulait d'une façon comparable à celle des plantes de l'Estação Velha. Cependant, une métaphase I

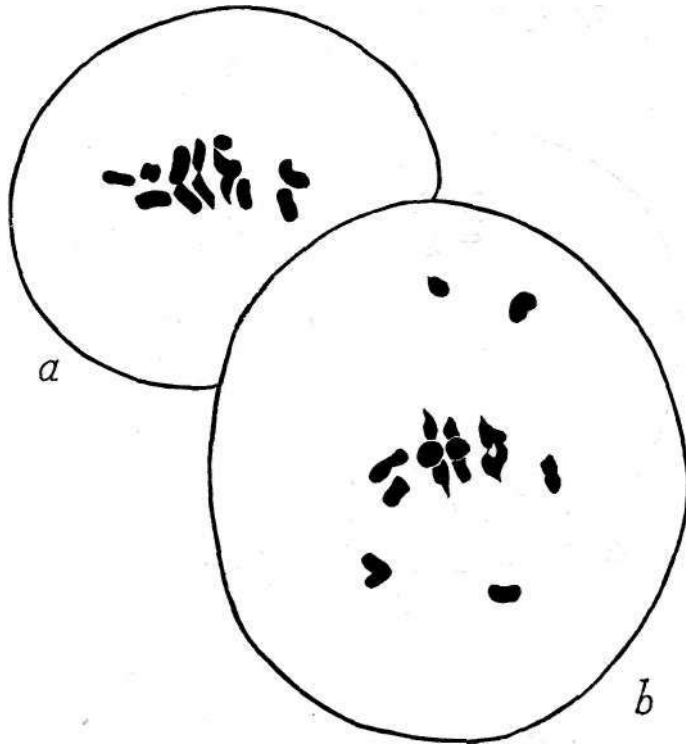


Fig. 8. — Ind. n.º 4 de la même population.
a-b, Métaphases I à 3 II + 7 I.

à bivalent hétéromorphe (fig. 11a), une anaphase I à distribution 4:9 (fig. 11c), une métaphase I montrant un trivalent (fig. 11d) et une prophase II à distribution 3:10 (fig. 11e) méritent d'être signalées.

4) **Vila Nova de Gaia, Lavadores.** — L'observation des méristèmes radiculaires nous a amené à constater l'existence de variation du nombre chromosomique dans les cellules d'une même racine. Ainsi, nous avons trouvé des plaques

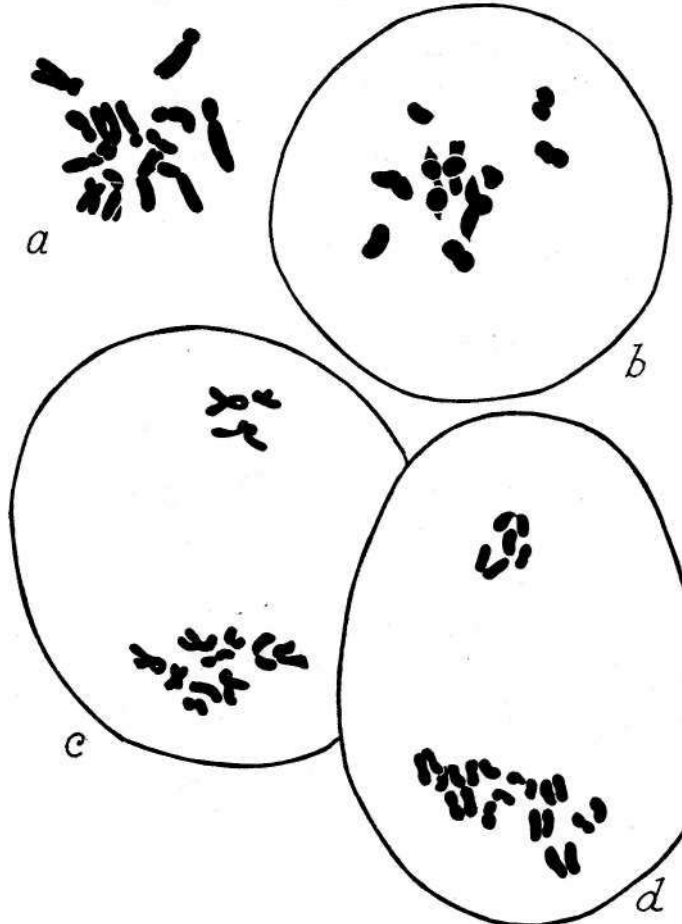


Fig. 9. — Ind. n.º 5 de la population precedente, *a*, Plaque somatique. *b*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *c*, Prophase II à distribution 3:10. *d*, Début de l'anaphase II avec la même distribution.



Fig. 10. — *H. rhagadioloides*, Bragança, Monte de S. Bartolomeu. *a*, Plaque à 10 chromosomes. *b*, Idem dans la même racine à 11; les chromosomes sans partenaire sont indiqués par les flèches.

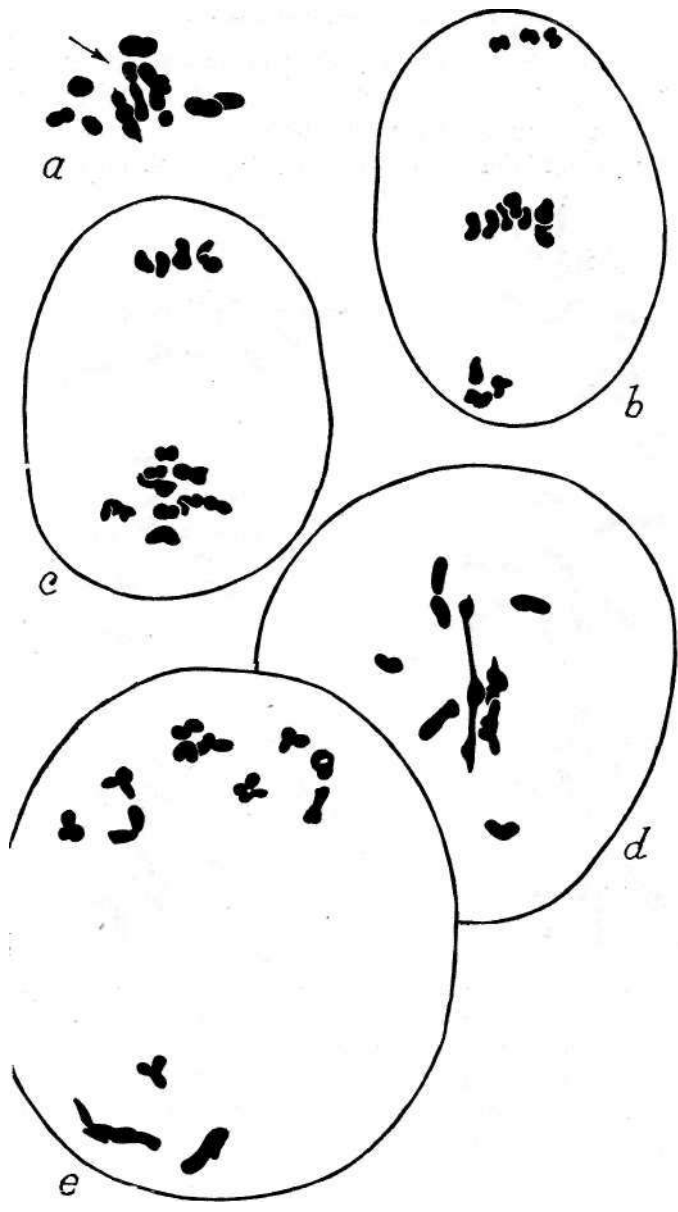


Fig. 11. — *H. rhagadioloides*. Vila do Conde, *a*, Métaphase I à 3 bivalents dont un hétéromorphe (flèche). *b*, Anaphase I montrant 3 chromosomes aux pôles et 7 I au plan équatorial. *c*, Idem à distribution 4:9. *d*, Métaphase I à 1 III + 2 II + 6 I. *e*, Prophase II à distribution 10:3.

à 13 (fig. 12a), d'autres à 12, ou le chromosome isobranchial manquait (fig. 12b), et d'autres à 11 (fig. 12c). Il est à remarquer que dans cette dernière figure deux chromosomes se présentaient précocement divisés et hors du plan

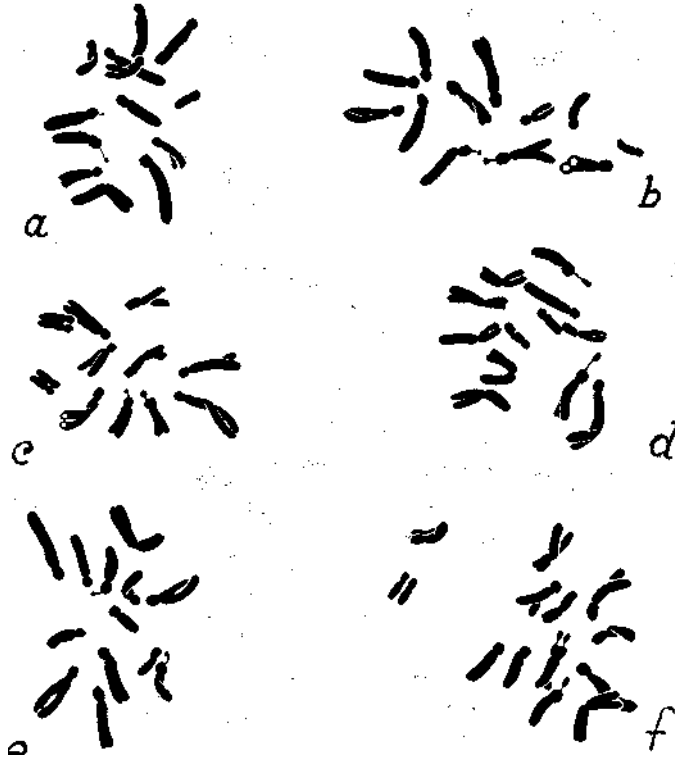


Fig. 12. — *H. rhagadioloides*. Vila Nova de Gaia, Lavadores. *a*, Plaque somatique à 13 chromosomes. *b*, Idem, à 12. *c*, Idem à 11 dont les chromatides de deux éléments courts se montrent. *d*, Plaque somatique à 13 chromosomes. *e*, Idem à 12. *f*, Idem dans une autre racine ($2n = 13$). *g*, Idem dans la racine précédente à 11, mais avec deux chromosomes en voie d'élimination.

de la plaque, en suggérant le comportement observé chez les hétérochromatinosomes d'autres plantes (voir FERNANDES & FRANÇA, 1969). Dans un autre méristème radiculaire, appartenant probablement à un autre individu, nous avons rencontré des plaques à 13 (fig. 2e) et d'autres à 11, mais

avec deux éléments en voie d'élimination (fig.12/). Cette image correspondait à un état plus avancé que celui représenté sur la fig. 12c.

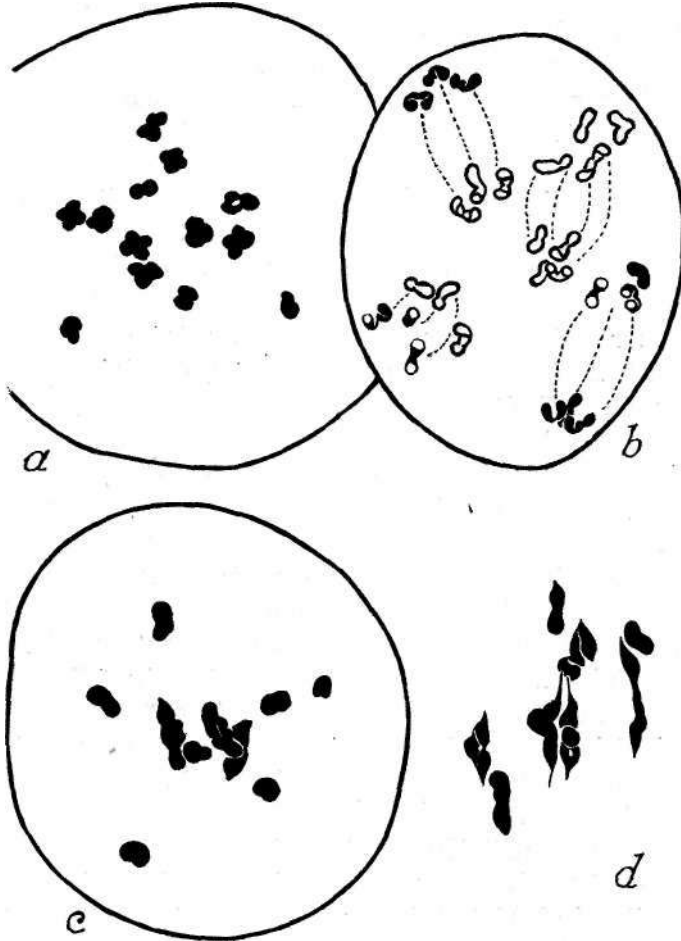


Fig. 13. — *H. rhagadioloides*. Caldevila, Gafanha da Nazaré.
 a, Métaphase I à 13 I. 6, Anaphase I résultant probablement
 d'une métaphase à 13 I. c, Métaphase I à 3 II + 7 I.
 d, Idem à 5 II + 3 I.

5) **Caldevila, Gafanha da Nazaré.** — Cette population possédait aussi $2n = 13$. Outre des métaphases I à 3 II + 7 I (Pl. II, fig. 4), nous avons rencontré d'autres à 13 univa-

lents (fig. 13a), qui engendraient certainement des anaphases I à 4 fuseaux (fig. 13b), d'autres à 3 II + 7 I (fig. 13c), d'autres à 5 II + 3 I (fig. 13d) et d'autres encore à $2n + 9 I$ (Pl. II, fig. 6).

Des prophases II à distribution 3:10 (Pl. II, fig. 7) et des anaphases II à distribution 3:3 et 10:10 (Pl. II, fig. 8) et d'autres avec des retardataires (Pl. II, fig. 9) ont été aussi rencontrées.

6) Praia de Mira. — Cette population était constituée aussi par des individus à $2n = 13$ et, comme chez Pantériure, nous avons trouvé, outre des plaques à 3 II + 7 I, d'autres à 2 II + 9 I (fig. 14c) et d'autres à 13 I (fig. 14a).

Des anaphases II aux distributions 4:4 et 8:8, provenant probablement de cellules à $2n = 12$, ont été aussi identifiées (fig. 146,d).

7) Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba. — Une des plantes étudiées possédait aussi 13 chromosomes, parmi lesquels nous avons identifié 3 isóbrachiaux, 5 céphalobrachiaux plus longs, 2 plus courts et à constriction plus écartée de Pextrémité, 2 céphalobrachiaux plus courts et 1 céphalobrachial plus court que tous les autres (fig. 15a). Une diacinèse à 5 II + 3 I a été observée (fig. 15b). Cependant, des métaphases I à 3 II + 7 I (fig. 16a), une autre à bivalent heteromorphe et 11 I (fig. 16c) et une anaphase I à séparation 4:4 et 5 I au plan équatorial (fig. 16b), ont été aussi rencontrées.

Un autre individu de la même population, aussi à $2n = 13$ (fig. 17a), nous a montré, outre les métaphases I habituelles à 3 II + 7 I (fig. 17b), d'autres à 4 II + 5 I (fig. 17d, e). Des anaphases I (fig. 18a) et des anaphases II (fig. 18b), engendrées par des métaphases I de ce type ont été également observées. Nous avons réussi à trouver dans cette plante une cellule-mère des macropores à 1' anaphase I (fig. 18c). Elle nous a montré 4 chromosomes aux pôles et 5 I au plan équatorial, ce qui semble montrer que la méiose à la macropogénèse se déroule d'une façon comparable à celle qui a lieu à la micropogénèse.

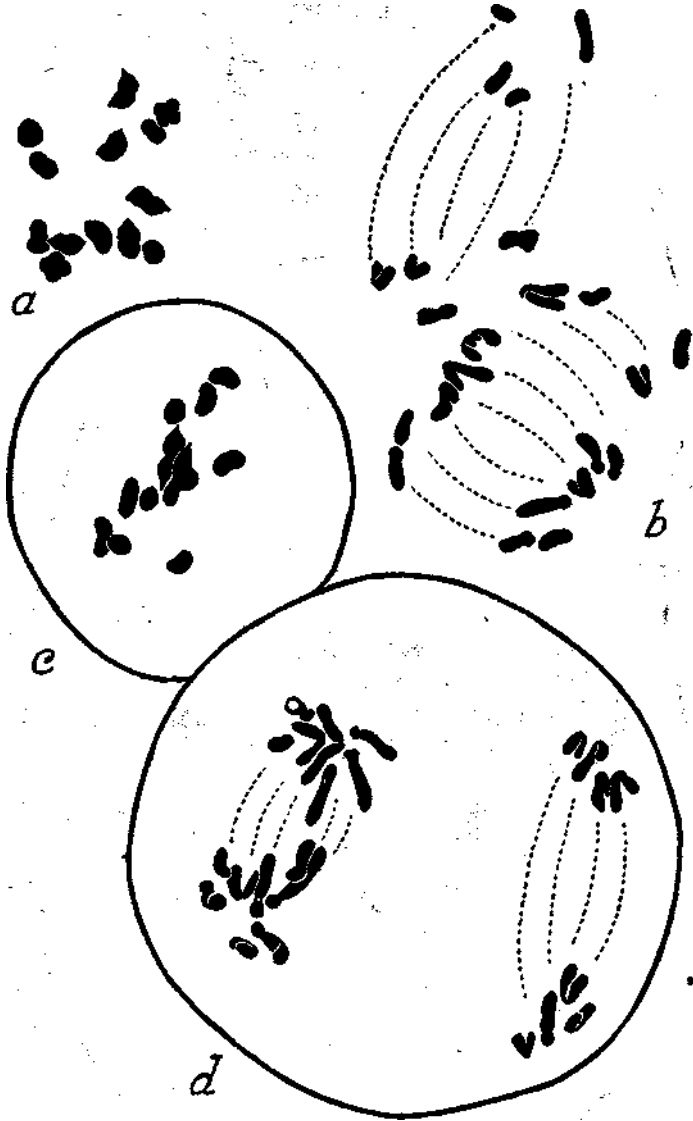


Fig. 14. — *H. rhagadióloides*. Praia de Mira. *a*, Métaphase I à 13 I. *b*, Anaphase II montrant la distribution 4:4 et 8:8. *c*, Métaphase I à 2 II + 9 I. *d*, Anaphase II à distribution 4:4 et 8:8.

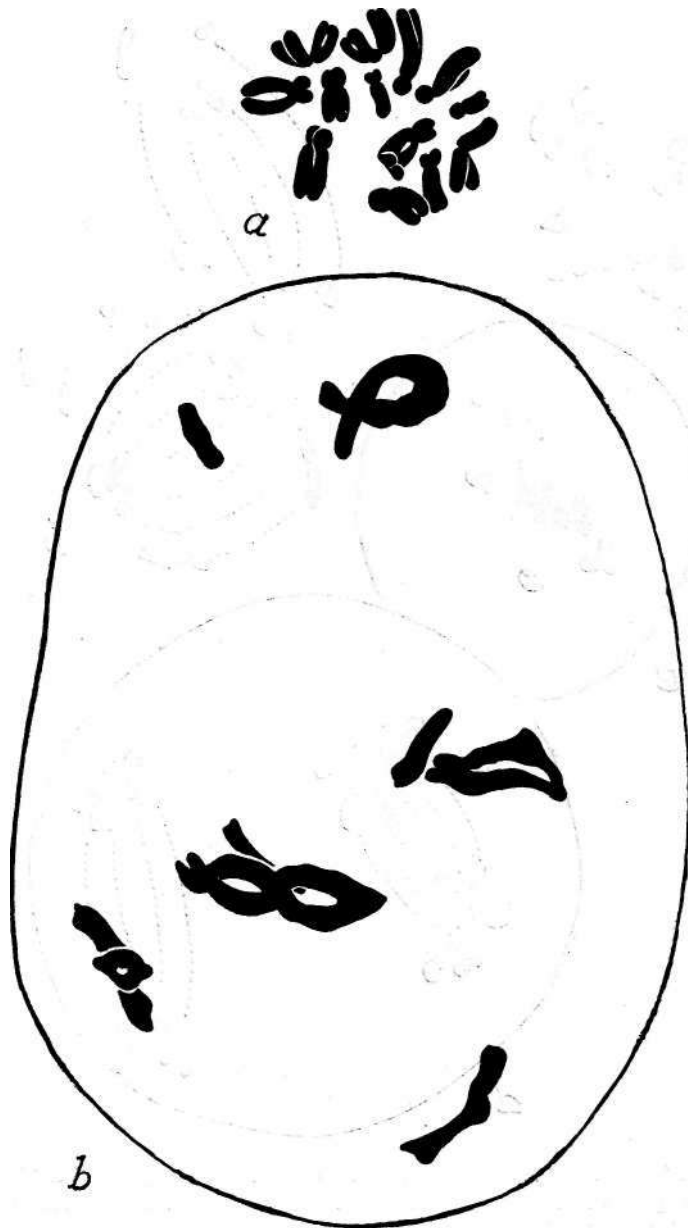


Fig. 15. — *H. rhagadioloides*. Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba, *a*, Plaque dans une cellule de la paroi de l'anthere. *b*, Diacinèse montrant 5 II + 3 I.

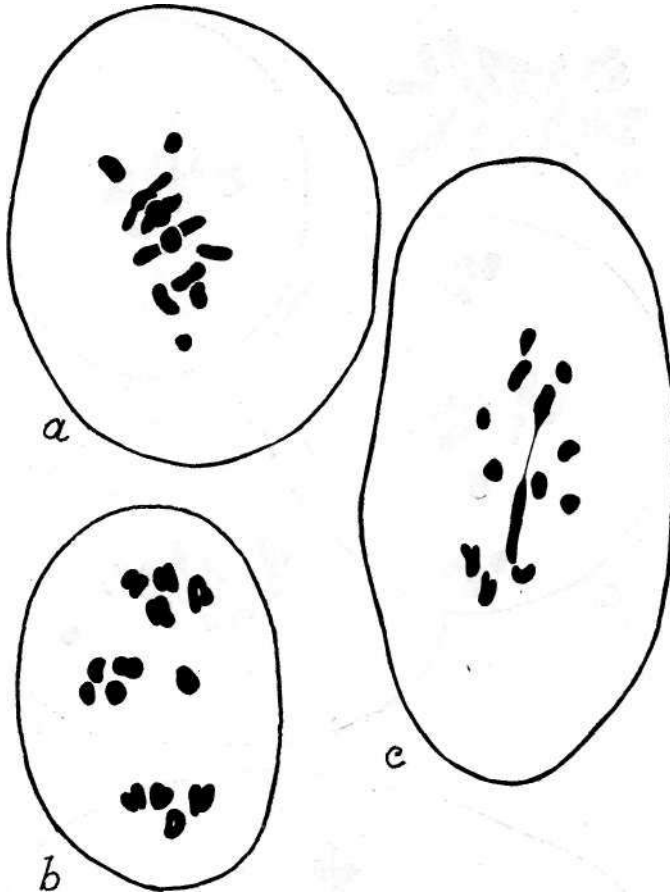


Fig. 16. — *H. rhagadioloides*. Même localité de l'individu de la figure précédente, *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Anaphase I à distribution 4:4 et 5 univalents au plan équatorial. *c*, Vue de profil de la métaphase I dans laquelle un bivalent hétéromorphe et 11 univalents sont visibles.

8) Quiaios. — Les plantes de cette population possédaient aussi $2n = 13$ et la méiose se déroulait d'après le type de 3 II + 7 I (fig. 19*a, b*).

9) Alentours de S. João do Campo. — Cette population se composait aussi de plantes à $2n = 13$, à un seul chromosome isobranchial (fig. 20*a*). Des métaphases I à 3 II + 7 I,

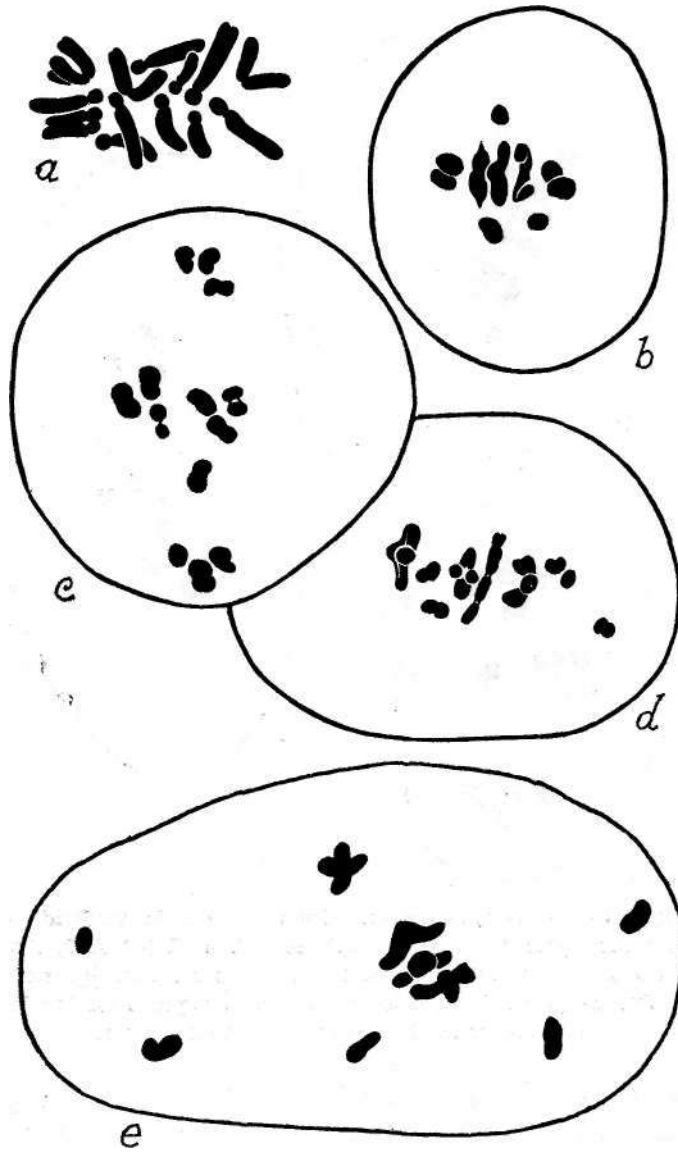


Fig. 17. — *H. rhagadioloides*. Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba, *a*, Plaqué métaphasique à $2n = 13$. *b*, Métaphase I à $3n + 7 I$. *c*, Anaphase I à 3 chromosomes aux pôles et 7 I au plan équatorial, *d*, *e*, Métaphases I à $4 II + 5 I$.

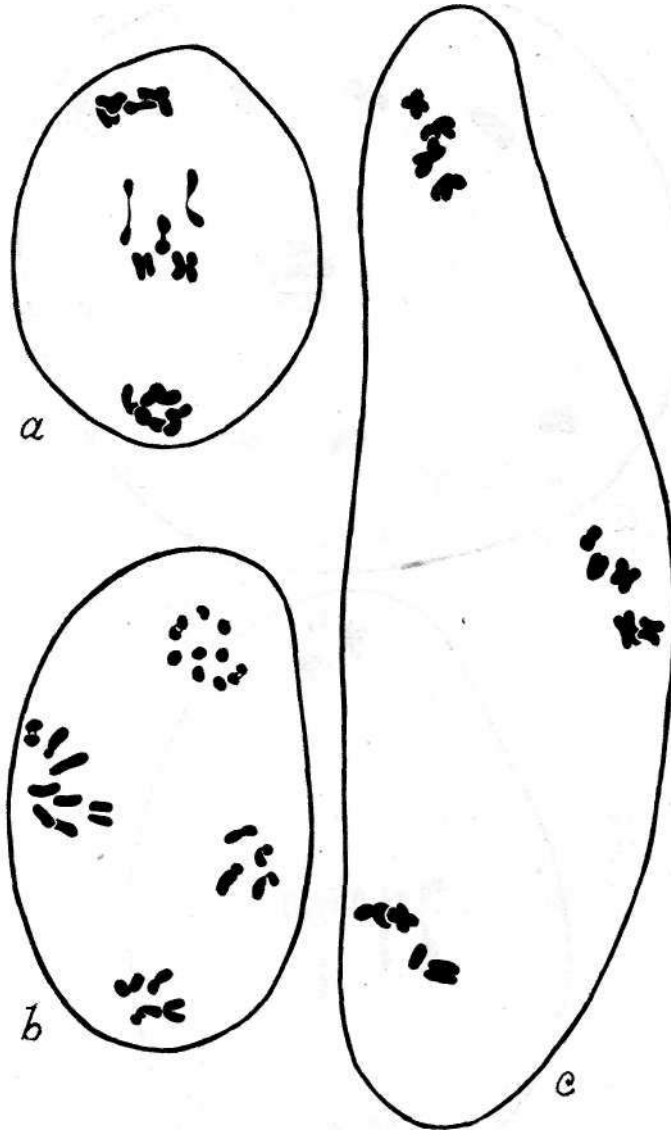


Fig. 18. — *H. rhagadiolioides*. Cantanhede, alentours de Póvoa da Lomba, a, Anaphase I montrant 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents se divisant au plan équatorial, b, Anaphase II à distribution: 4:4 et 9:9. c, Cellule-mère des macrospores à 4 chromosomes aux pôles et 5 univalents divisés au plan équatorial.

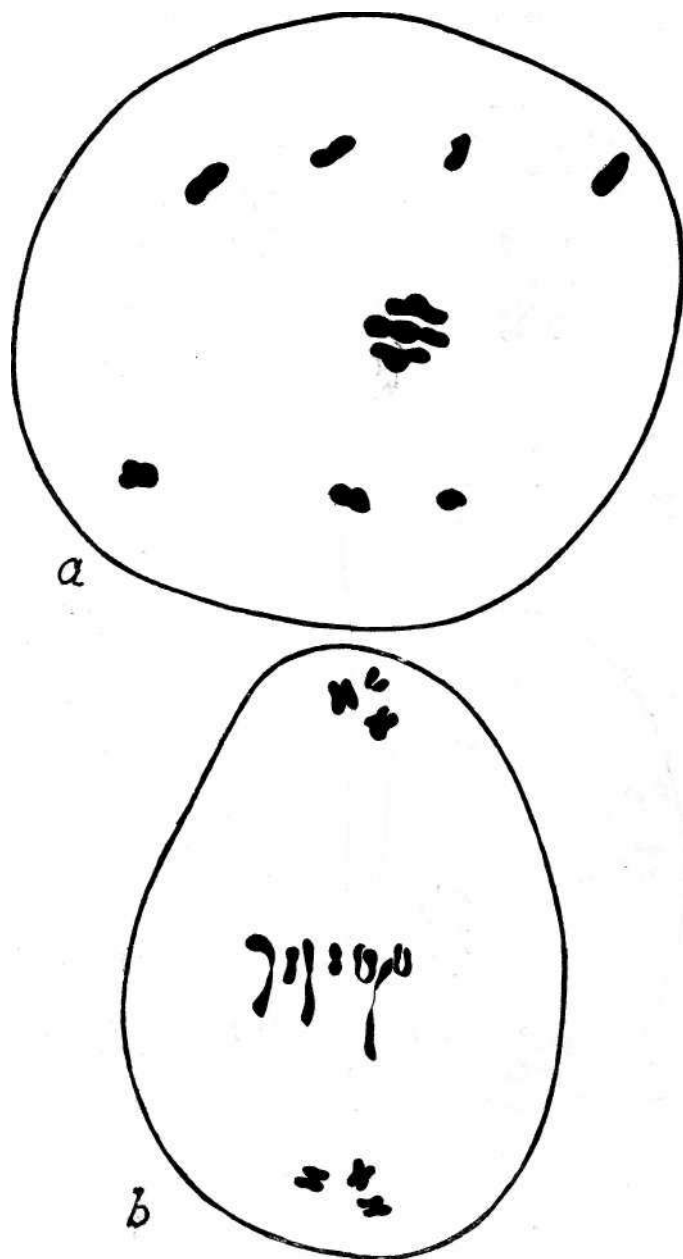


Fig. 19. — *H. rhagadioloides*. Quiaios. *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I.
b, Anaphase I, montrant 3 chromosomes aux pôles et 7 I se
divisant au plan équatorial.

Systèmes génétiques chez Hedypnois Scop

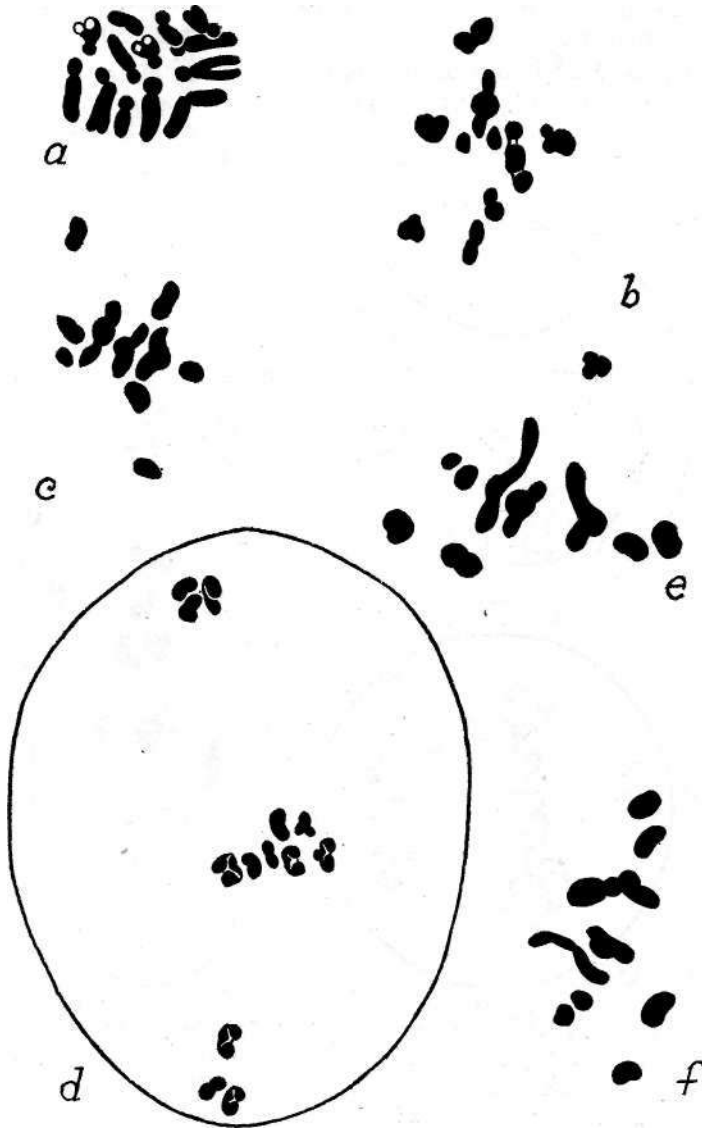


Fig. 20. — *H. rhagadioloides*. Alentours de S. João do Campo. *a*, Plaque dans une cellule de la paroi de ranthère. *b*, *c*, Métaphases I à 3 II + 7 I. *d*, Anaphase I. *e*, Métaphase I montrant deux bivalents hétéromorphes. *f*, Idem à 1 III + 2 II + 6 I.

mais quelquefois avec des bivalents hétéromorphes (fig. 20e), et une métaphase à 1 III + 2 II + 6 I (fig. 20f) ont été identifiées. Des ponts accompagnés de fragments (fig. 21c) et des hexades (fig. 21a) ont été aussi observés.

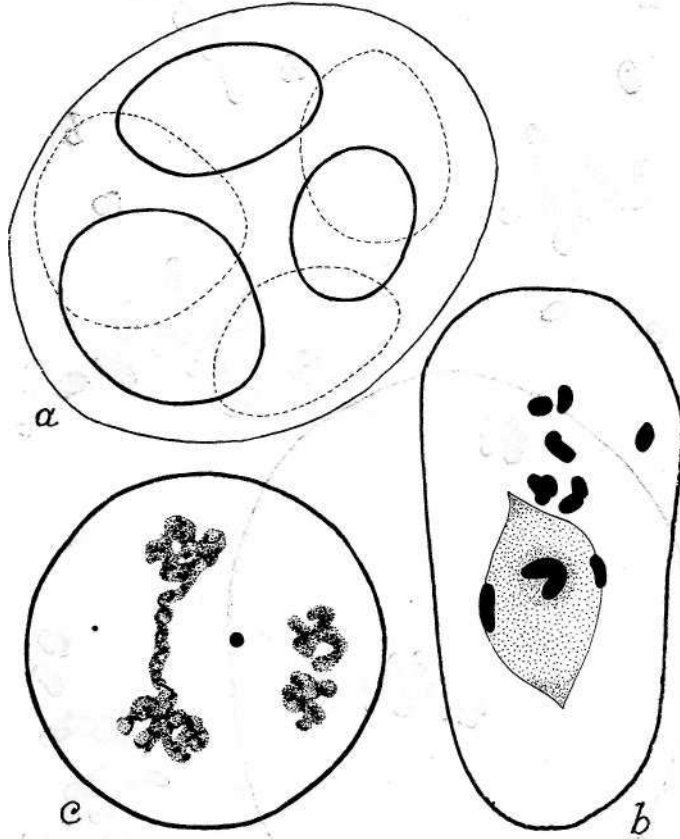


Fig. 21. — *H. rhagadioloides*. Même localité de la plante antérieure.
 a, Hexade. b, Figure montrant le collapsus de la méiose, par le fait que le fuseau ne s'organise pas avec efficacité (voir aussi Pl. II, fig. 1-3). c, Télaphase II, montrant un pont accompagné d'un fragment.

La fig. 216 et les figs. 1-3, Pl. II montrent, à notre avis, des images traduisant le collapsus de la méiose. En effet, nous considérons le corps autour duquel se trouvent les chromosomes comme des amas de fibres (microtubules)

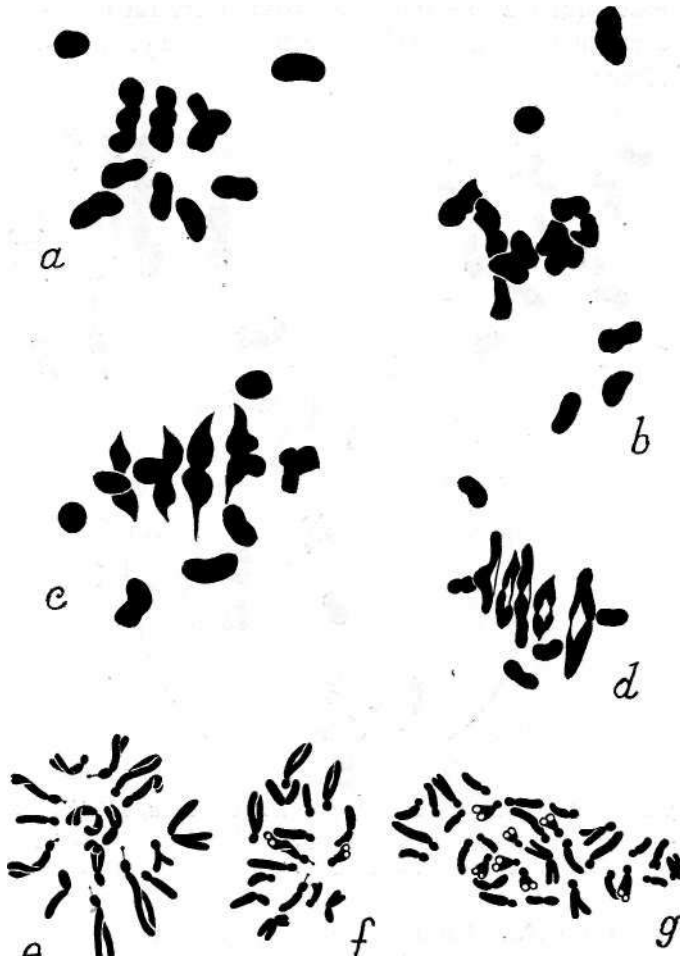


Fig. 22. — *H. rhagadioloides*. Coimbra, Eiras, *a*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Idem à 4 n + 6 I. *c*, *d*, Idem à 5 II + 5 I. *e*, Plaque somatique à $2n = 16$. *f*, Idem. *g*, Idem à $2n = 32$. *h*, Métaphase I à 5 II + 6 I. *i*, Idem à 6 II + 4 I.

du fuseau qui n'a pas réussi à s'organiser. La méiose n'aura pas certainement lieu et ces cellules subiront sans doute dégénérescence.

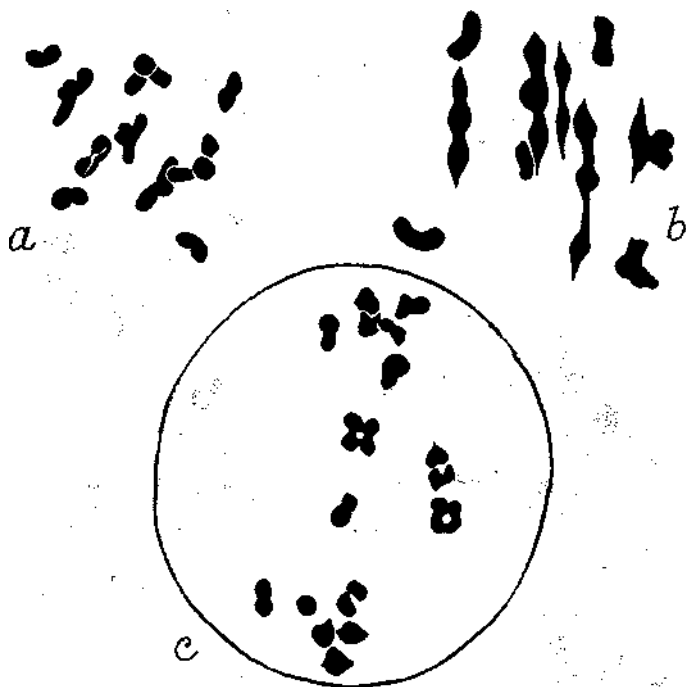


Fig. 23. — Même localité de la figure antérieure. a, b, Métaphases I à 6 II + 4 I. c, Anaphase I montrant 6 chromosomes aux pôles et 4 retardataires se divisant au plan équatorial.

10) Coimbra, Eiras. — Cette population s'est révélée mixte, puisque nous avons trouvé des plantes à $2n = 13$, montrant, à la métaphase I, 3 II + 7 I (fig. 22a), d'autres à $2n = 14$, offrant le plus souvent des métaphases I à 4 II + 6 I (fig. 22b) et à 5 II + 4 I, d'autres à $2n = 15$, présentant généralement 5 II + 5 I (fig. 22c, d) et d'autres encore à $2n = 16$ (fig. 22e, /). L'étude de ces dernières plantes nous a montré: 1) Existence de secteurs tétraploïdes dans quelques racines (fig. 22g); 2) Métaphases I à 5 II + 6 I (fig. 22h); 3) Métaphases I à 6 II + 4 I (fig. 22i et fig. 23a, b); 4) Anaphases I à 6 chromosomes aux pôles et 4 I se clivant au plan équatorial (fig. 23c).

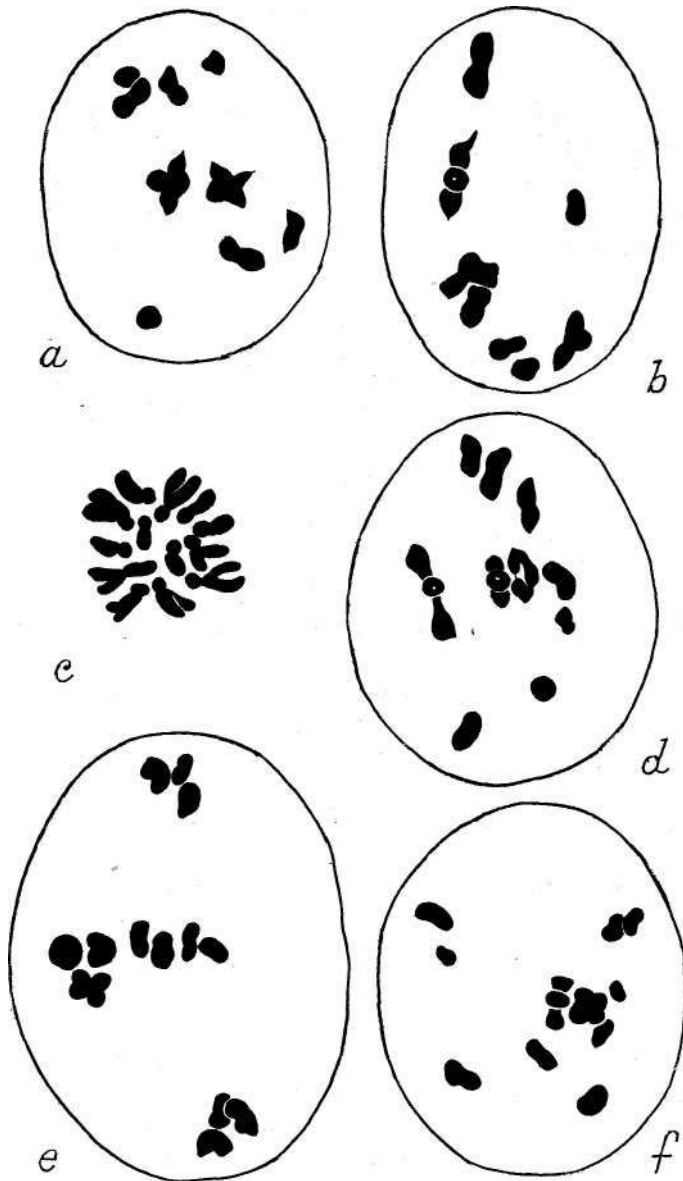


Fig. 24. — *H. rhagadioloides*. Coimbra, Arregaça, Arquinho.
a, Métaphase I à 2 II + 7 I. *b*, Idem a 3 II + 5 I. *c*, Plaque somatique dans une cellule de la paroi de l'anthere ($2n = 13$).
d, Métaphase I à 3 II + 7 I. *e*, Anaphase I à 3 chromosomes aux pôles et 7 univalents retardataires au plan équatorial.
f, Métaphase I à 2 II + 9 I.

11) Coimbra, Arregaça, Arquinho. — Parmi les **20** individus examinés, nous avons trouvé des plantes à $2n = 11$ et d'autres à $2n = 13$. Les premières nous ont montré des métaphases I soit à $2 \text{ II} + 7 \text{ I}$ (fig. 24a), soit à $3 \text{ II} + 5 \text{ I}$ (fig. 24b). Les deuxièmes (fig. 24c) nous ont offert le plus souvent des images à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$ (fig. 24d), qui engendrent quelquefois des anaphases I à 3 chromosomes aux pôles et 7 univalents se mettant en retard au plan équatorial (fig. 24e). D'autres fois, nous avons constaté la présence de $2 \text{ II} + 9 \text{ I}$ (fig. 24f) et encore de 13 I (fig. 25a). Des métaphases à $1 \text{ III} + 3 \text{ II} + 4 \text{ I}$ (fig. 25c) ont été aussi observées chez une des plantes examinées (n.º 58) dont la garniture somatique est représentée sur la fig. 25d. Le trivalent pourrait avoir été engendré par 3 des chromosomes céphalobranchiaux indiqués par les flèches. Des métaphases II provenant d'anaphases I à distribution 8:5 ont été aussi rencontrées (fig. 25e).

12) Condelxa. — Seule l'étude de méristèmes radiculaires a été faite. Nous avons dénombré 13 chromosomes et il nous a semblé qu'il y avait 5 paires reconnaissables et 3 chromosomes sans couple (indiqués par des flèches sur la fig. 26a).

13) Alentours de Venda das Raparigas, avant la route vers Alcobaça. — Cette population se composait aussi de plantes à 13 chromosomes, qui engendraient, à la méiose, $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$. Le pollen de ces individus était bien conforme, mais il y avait des grains bien plus volumineux que d'autres (fig. 26b, c).

14) Alto da Serra. — Cette population était semblable à l'antérieure, en engendrant aussi deux types de grains de pollen (fig. 27b, c). Ces deux types doivent certainement correspondre à la séparation 3:10 et 4:9 (fig. 27a).

15) Route Abrantes-Gavião, à 8 km d'Alvega. — Chez quelques individus, nous avons dénombré 11 chromosomes somatiques (fig. 28a), lesquels engendraient des métapha-

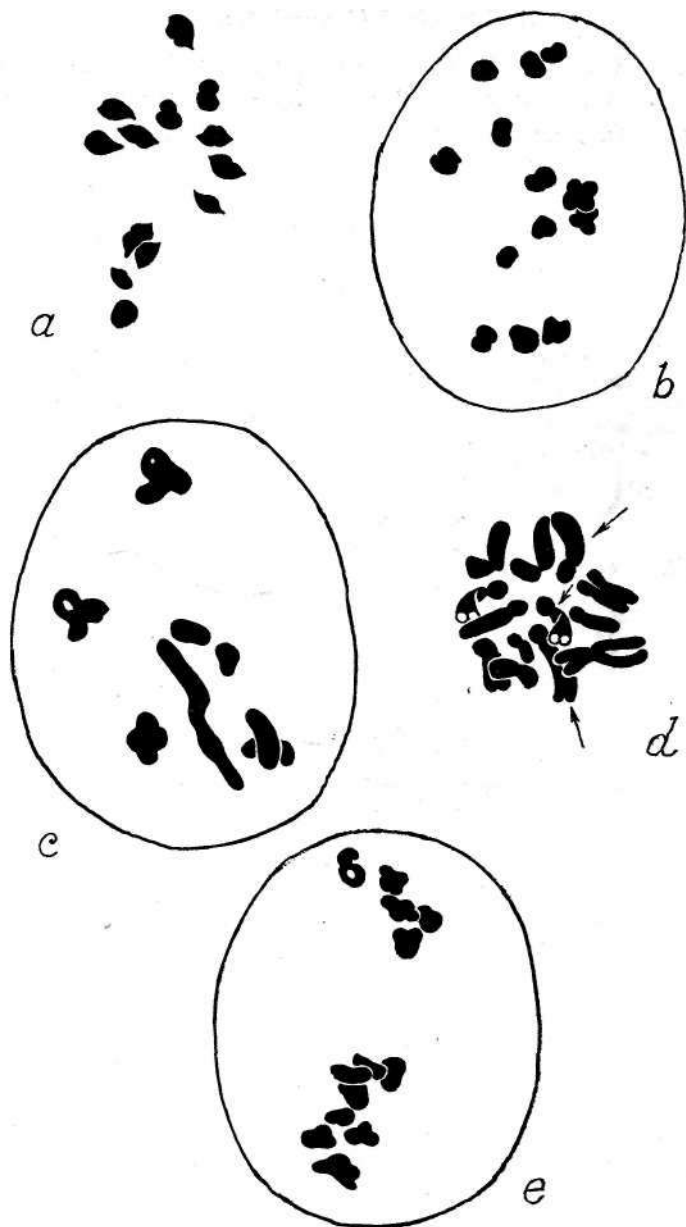


Fig. 25. — Mêmes localités de la figure antérieure. *a*, Métaphase I à 13 I. *b*, Anaphase I montrant 3 chromosomes aux pôles et 7 I au plan équatorial dont deux en voie de se diviser. *c*, Métaphase I montrant 1 III + 3 II + 4 I. *d*, Plaque somatique dans une cellule de la paroi de l'anthère de la plante où le trivalent a été observé; les flèches indiquent les chromosomes qui ont probablement engendré le trivalent. *e*, Métaphases II à 8 et à 5 éléments respectivement.

ses I à 3 II + 5 I (fig. 28b). Chez d'autres, nous avons constaté la présence de 13 (fig. 28d) **qui** donnaient origine à des métaphases I à 3 II + 7 I (fig. 28c).

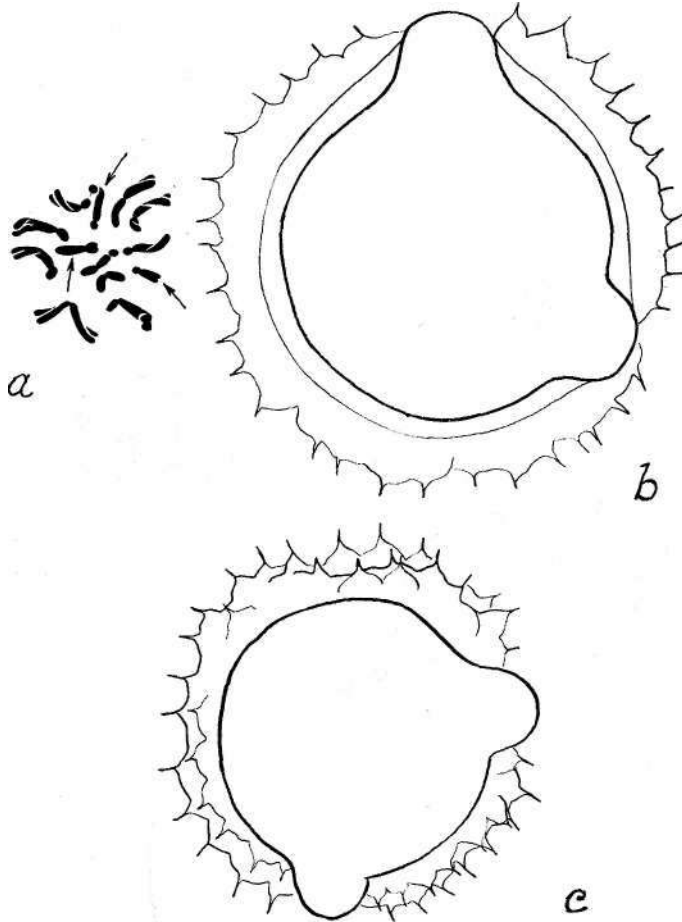


Fig. 26. — *H. rhagadioloides*. a, Condexa, plaque somatique à $2n = 13$; les flèches indiquent 3 chromosomes sans partenaire.

b, c, Pollen de la population des alentours de Venda das Raparigas.

16) Entre Gáfete et Alpalhão. — 11 chromosomes somatiques ont été dénombrés dans les individus de cette population (fig. 29a), dont les métaphases I montraient 3 II + 5 I

(fig. 29b) et les anaphases 3 chromosomes aux pôles et 5 univalents au plan équatorial (fig. 29c). Par le fait que nous n'avons examiné que 5 individus, nous ne savons pas si la population était puré ou mixte.

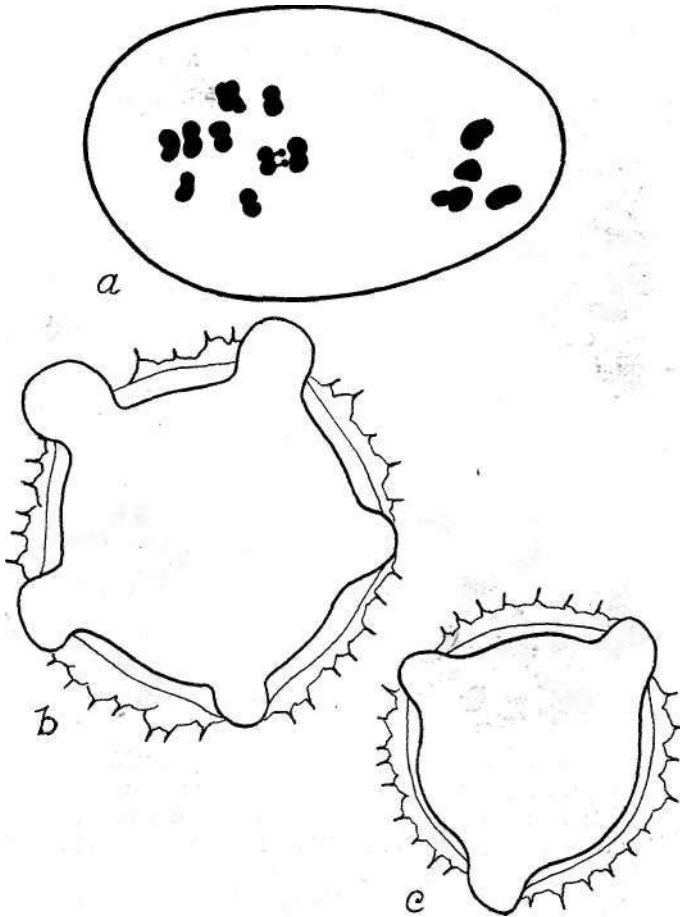


Fig. 27. — *H. rhagadioloides*. Alto da Serra, a, Anaphase I à distribution 9:4. b, c, Grains de pollen.

17) Serra de Monsanto. — II s'agit d'une population à $2n = 8$, puisque nous avons constaté la présence de 4 II à la diacinèse (fig. 30a) et à la métaphase I (fig. 30b). Quelquefois, 3 II + 2 I s'engendraient aussi (fig. 30c).

18) Manique.—13 chromosomes ont été dénombrés dans les cellules des méristèmes radiculaires (fig. 31a) et les métaphases I nous ont montré, comme d'habitude, 3 II + 7 I (fig. 31b).

19) Cabrela, entre Vendas Novas et Montemor-o-Novo.— Cette population était constituée par des individus à $2n=13$ (fig. 31c) dont la méiose avait lieu d'après le type de la formation de 3 II + 7 I (fig. 31d).



Fig. 28. — *H. rhagadioloides*. Route Abrantes-Gavião, à 8 km d'Alvega. *a*, Plaque métaphasique dans la paroi de l'anthère à $2n = 11$; remarquer la présence d'un seul chromosome isobrachial. *b*, Métaphase I à 3 II + 5 I. *c*, Métaphase I à 3 II + 7 I. *d*, Plaque à $2n = 13$.

20) Castelo de Sesimbra.— Cette population s'est révélée très intéressante. En effet, nous avons constaté qu'elle se composait surtout d'individus à 8 chromosomes et que ceux-ci formaient 4 paires aux caractères morphologiques suivants (fig. 32a):

- A — Paire plus longue à constriction presque médiane;
- B — Paire céphalobrachiale et satellitifère longue;

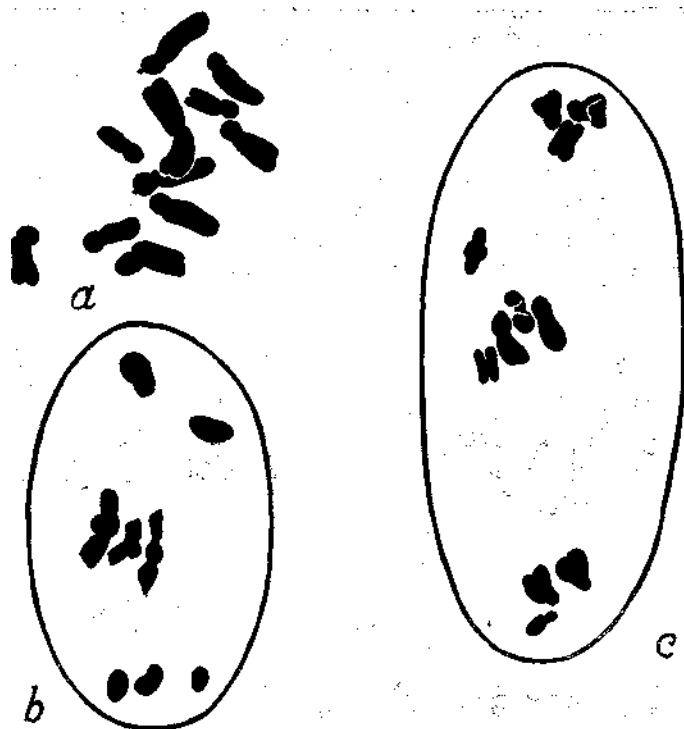


Fig. 29. — *H. rhagadioloides*. Entre Gáfete et Alpalhão. *a*, Plaque métaphasique à $2n = 11$; remarquer la présence d'un seul chromosome Isobrachial. *b*, Metaphase I à 3 II + 5 I. *c*, Anaphase I.

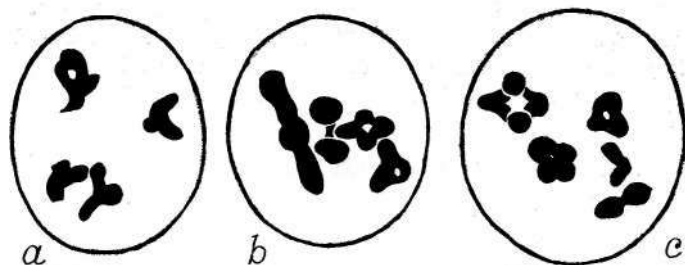


Fig. 30. — *H. rhagadioloides*. Serra de Monsanto, *a*, Diacynèse montrant 4 II. *b*, Metaphase I à 4 II. *c*, Idem a 3 II + 2 I.

- C — Paire céphalobrachiale et satellitifère, se ressemblant beaucoup à la précédente;
 D — Paire aussi céphalobrachiale, mais plus courte et dépourvue de satellite.

La comparaison de cette figure avec celle de STEBBINS & al. (1953) montre qu'elles s'accordent, mais que les auteurs ont considéré un chromosome céphalobrachial comme possédant centromère médian ou sousmédian.

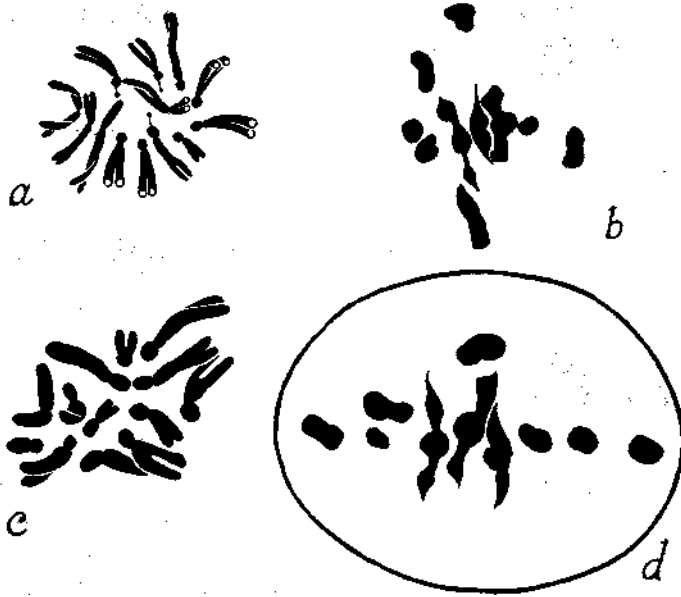


Fig. 31. — *H. rhagadioloides*. Manique. *a*, Plaque dans une cellule du méristème radculaire à $2n = 13$. *b*, Métaphase I à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$. *c*, Plaque somatique à $2n = 13$ dans un individu de la population de Cabrela. *d*, Métaphase I à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$.

Dans les noyaux quiescents des cellules des parois des anthères, nous avons constaté la présence de 8 chromocentres (fig. 1, Pl. I). Deux de ceux-ci se présentaient constitués par deux parties séparées par une constriction. Il est probable que ces chromocentres correspondront à la paire isobrachiale et que l'hétérochromatine soit située d'une et d'autre part du centromère. Quelquefois, ces 8 chromo-

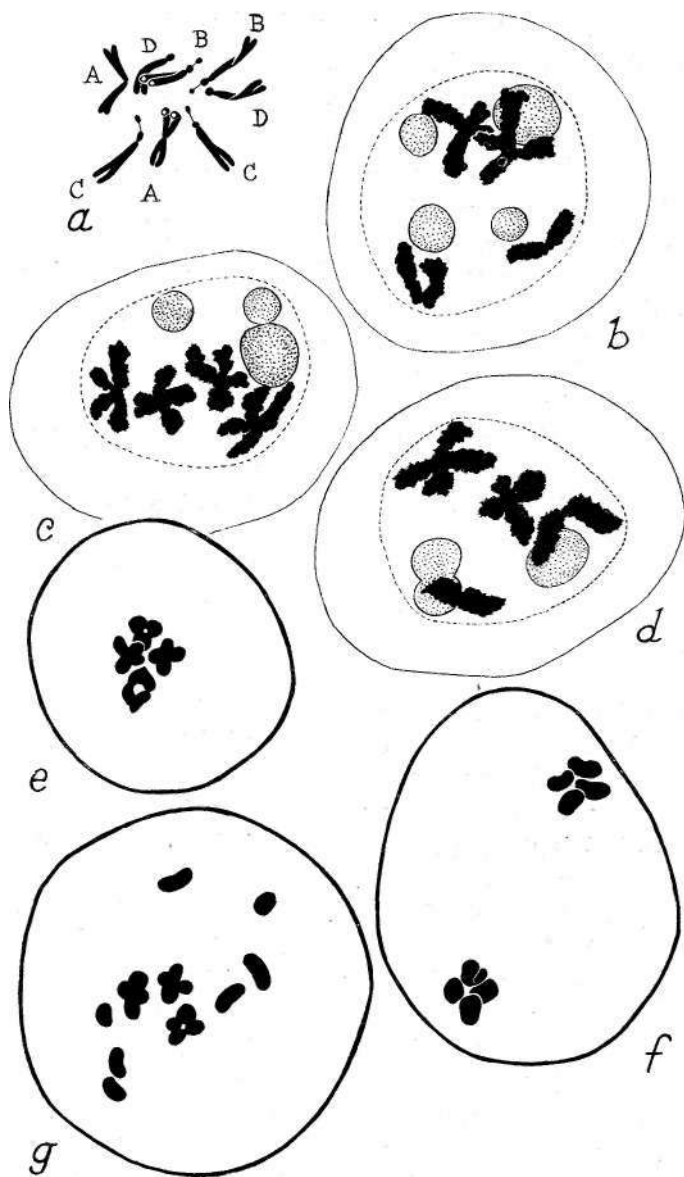


Fig. 32. — *H. rhagadioloides*. Castelo de Sesimbra, *a*, Plaque métaphasique dans une cellule du méristème racinaire ($2n = 8$); les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-D. *b-ã*, Diacinèses à 4 II chez l'ind. D. *e*, Métaphase I à 4 II. *f*, Anaphase I à 4 chromosomes à chaque pôle chez l'ind. D. *g*, Métaphase I à 3 II + 7 I dans l'ind. G.

centres donnent, par fusion, origine à un nombre plus bas, comme nous l'avons constaté dans les cellules des stomates des parois des anthères (fig. 2, Pl. I).

Ces plantes présentaient une méiose régulière, avec la formation de 4 bivalents qui ont été observés à la diacynèse (fig. 32b-d), à la prométaphase (fig. 33a, b), à la métaphase I (fig. 32e), à l'anaphase I (fig. 32f et 33c) et à l'anaphase II (fig. 33d). Des écarts d'une méiose régulière n'étaient pas fréquents. Cependant, nous avons trouvé une cellule à 3 bivalents (un desquels hétéromorphe) et deux univalents (fig. 33/).

Des individus à $2n = 11$, qui engendraient quelquefois 11 I (fig. 33e), et d'autres à 13 donnant origine à métaphases à 3 II + 7 I (fig. 32g), existaient aussi chez cette population. Les chromocentres des cellules des parois des anthères des plantes à $2n = 11$ étaient plus nombreux ou bien plus volumineux (fig. 3, Pl. I) que ceux des plantes à $2n = 8$.

21) Cabo Espichel. — Cette population, soumise directement à l'influence maritime, s'est révélée aussi très intéressante. En effet, nous avons trouvé des plantes à $2n = 13$, montrant, comme d'habitude, à la métaphase I, 3 II + 7 I (fig. 34a). D'autres à $2n = 14$ (fig. 34b), offrant les particularités de posséder deux petits chromosomes et d'engendrer le plus souvent 5 II + 4 I à la métaphase I (fig. 34c, d). Le bivalent formé par les deux petits chromosomes se mettait facilement en évidence (fig. 34d, e) par le fait qu'il engendre un seul chiasma terminal. Ce chiasma ressemble beaucoup à ceux formés par les hétérochromatines. Des plaques à 14 I ont été aussi quelquefois rencontrées (fig. 34/). Des anaphases I montrant 4 retardataires se clivant au plan équatorial ont été aussi observées (fig. 34g). D'autres plantes nous ont montré 6 II + 3 I (fig. 34h), c'est-à-dire qu'elles étaient pourvues de 15 chromosomes somatiques. Dans d'autres individus, nous avons trouvé 5 II + 6 I (fig. 34i), ce qui veut dire qu'elles possédaient $2n = 16$. D'autres, finalement, présentaient $2n = 18$ (fig. 35a) et la méiose de ces plantes s'est révélée d'intérêt, puisqu'elles

engendraient le plus souvent 9 II à la métaphase I (fig. 35b,c). L'anaphase I était régulière, 9 chromosomes se séparant vers

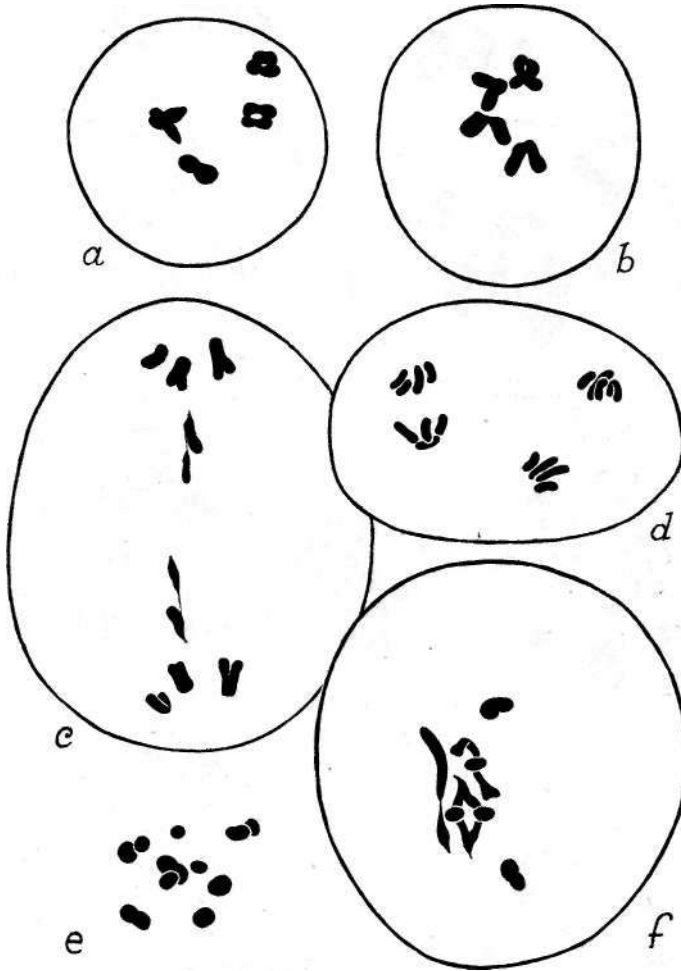


Fig. 33. — *H. rhagadioloides*. Castelo de Sesimbra. Ind. E. a, To, Prométaphases à 4 II. c, Anaphase I. d, Anaphase II. e, Métaphase I à 11 I dans l'ind. C. d, Métaphase I à 3 biva-
lents, dont un hétéromorphe, et 2 I dans l'ind. D.

les pôles (fig. 35d, e). L'occurrence de retardataires à l'anaphase a été mise en évidence peu de fois (fig. 35f).

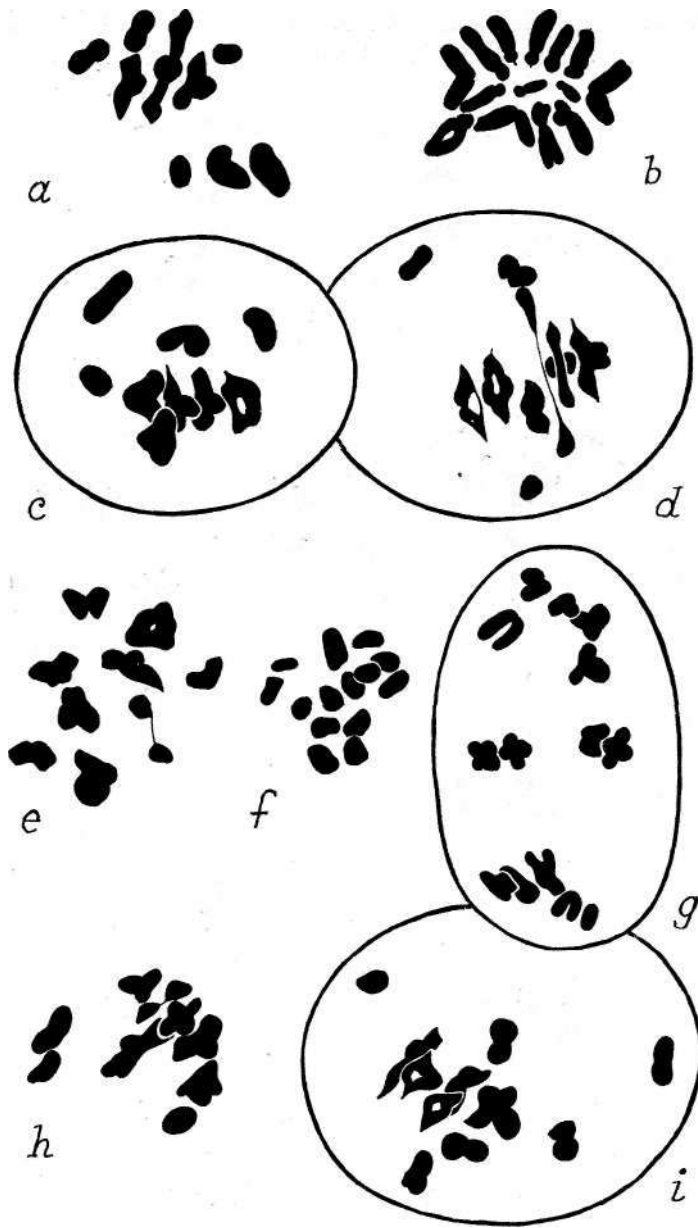


Fig. 34. — *H. rhagadioloides*. Cabo Espichel, *a*, Metaphase I à 3 II + 7 I. *b*, Metaphase somatique à $2n = 14$; remarquer la présence de deux petits chromosomes. *c*, Metaphase I à 5 n + 4 l i, Idem. *e*, Idem; remarquer le bivalent engendré par les petits chromosomes. *f*, Idem à 14 I. *g*, Anaphase I montrant 4 retardataires. *h*, Metaphase I à 6 II + 3 I. *i*, Idem à 5 II + 6 I.



Fig. 35. — *H. rhagadioloides*. Cabo Espichel, o, Métaphase somatique à $2n = 18$. b, Métaphase I à 9 II. c, Idem. d, e, Anaphases I montrant une séparation régulière de 9 chromosomes vers chaque pôle. f, Idem montrant deux retardataires.

22) **Alvalade, Monte dos Alhos.** — Cette population se composait d'individus à $2n = 11$, qui engendraient à la méiose $3 \text{ II} + 5 \text{ I}$ (fig. 36).

23) **Ermidas, herdade do Pomarinho.** — $2n = 13$ ont été dénombrés chez 10 des individus étudiés, tandis qu'un nous a montré 12.

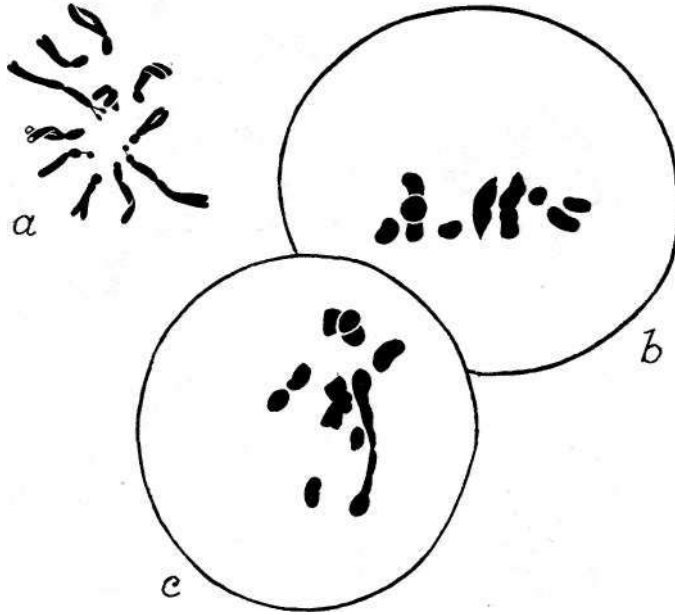


Fig. 36. — *H. rhagadioloides*. Alvalade, Monte dos Alhos. a, Plaque somatique à $2n = 11$. b, c, Métaphases à $3 \text{ II} + 5 \text{ I}$.

24) **Aljustrel.** — Cette population s'est montrée constituée seulement par des plantes à $2n = 13$.

25) **Peliceiro, alentours de Castro Verde.** — Les plantes examinées nous ont montré des métaphases I à $3 \text{ II} + 7 \text{ I}$ (fig. 37a). Nous avons constaté la présence d'un pont à l'anaphase I (fig. 37b), mais, par le fait que nous n'avons pu déceler aucun fragment, il est probable qu'il s'agirait de tension résultante de l'existence de deux chiasmata dans une inversion.

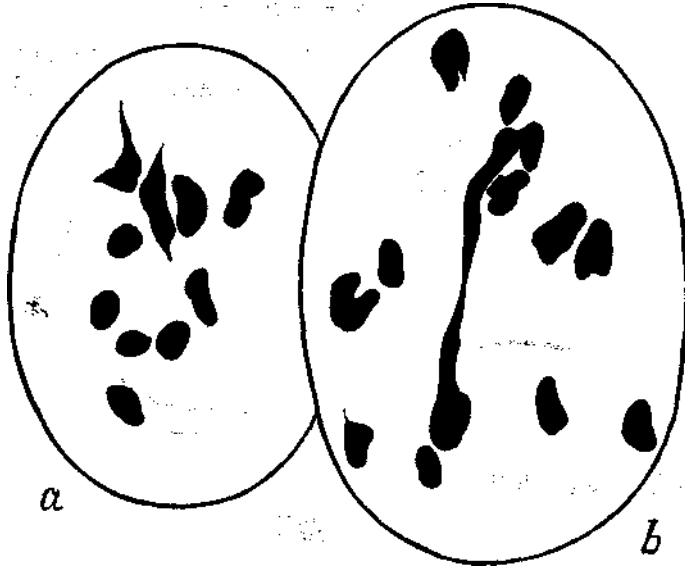


Fig. 37. — *H. rhagadioloides*. Peliceiro. a, Métaphase I à 3 II + 7 I. b, Anaphase I montrant un pont résultant probablement de tension.

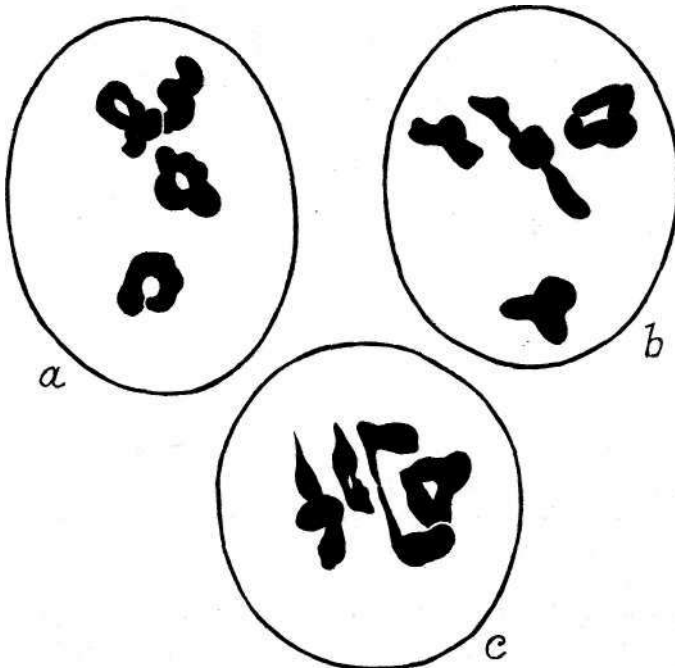


Fig. 38. — *H. rhagadioloides*. Portela, a 5 km de Lagos. a-c, Prométaphases et métaphase I à 4 II.

26) Portela, à 5 km de Lagos. — Deux populations de cette localité ont été examinées. Une nous a montré une

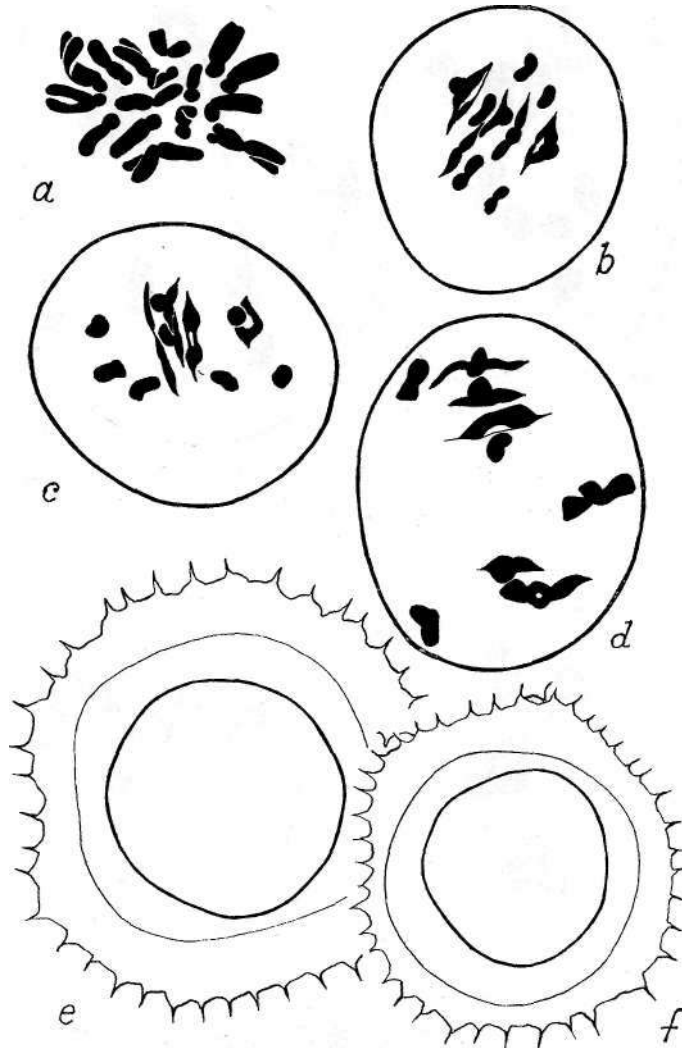


Fig. 39. — Même localité de la *fig.* antérieure. *a*, Plaque somatique à $2n = 15$. *b-c*, Métaphase I à $5 \text{ II} + 5 \text{ I}$. *ā*, Métaphase I à $6 \text{ II} + 3 \text{ I}$. *e-f*, Deux types de grains de pollen.

méiose régulière à 4 II (fig. 38a-c), tandis que l'autre se composait de plantes à $2n = 15$ (fig. 39a), engendrant des

métaphases I soit à 5 II + 5 I (fig. 39b, c), soit à 6 II + 3 I (fig. 39d). Grains de pollen de deux types ont été observés (fig. 39e, f).

27) Lagos, Espiche. — Population à 13 chromosomes, donnant origine à des métaphases I à 3 II + 7 I (fig. 40a). Des anaphases I montrant 7 I au plan équatorial ont été aussi observées (fig. 40b).

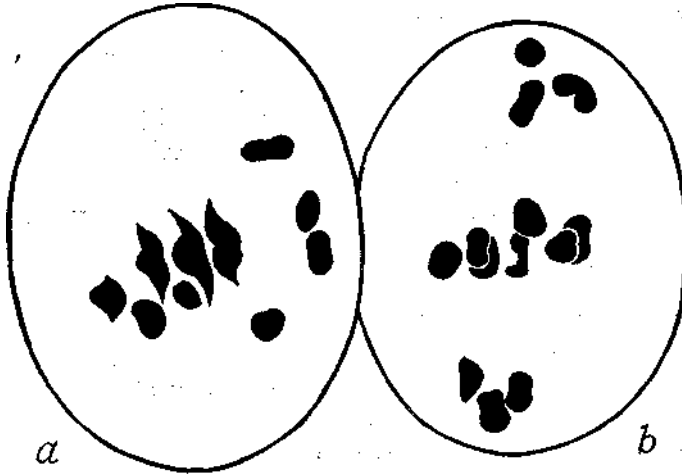


Fig. 40. — *H. rhagadioloides*. Lagos, Espiche, a, Métaphase I à 3 II + 7 I. b, Anaphase I, montrant 7 retardataires au plan équatorial.

28) Vila do Bispo. — La population de cette localité nous a montrée $2n = 13$.

DISCUSSION

H. arenaria possède $2n = 6$ et on constate que chez cette espèce la microsporogénèse se déroule régulièrement avec la formation de 3 bivalents. D'autre part, le pollen est bien conforme et uniforme. Cette espèce a donc toutes les conditions pour avoir une reproduction sexuée normale et nous croyons qu'il s'agit en réalité d'une espèce sexuée. En ce qui concerne son chiffre de base, il n'y a aucun doute qu'il est 3.

La situation chez *H. rhagadioloides* est plus complexe, puisque, en ce qui concerne le Portugal, nous y trouvons Ses nombres somatiques 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 18, les populations à $2n = 13$ étant les plus fréquentes. Quelquefois, les populations sont mixtes, comme il arrive chez celles d'Eiras, Arquinho, à 8 km d'Alvega, Castelo de Sesimbra, Cabo Espichel, Ermidas et Portela (Lagos).

Comme nous l'avons remarqué, NORDENSTAM (1971) a trouvé chez les populations des îles Baleares et de la Méditerranée orientale $2n = 8, 12, 13, 14$ et 16, le chiffre 13 étant le plus fréquent, en accord avec ce qui nous avons établi pour le Portugal (FERNANDES & QUEIRÓS, 1970).

D'autre part, NORDENSTAM (1971) a trouvé deux populations mixtes, tandis que nous avons identifié 6. Il est probable que cette différence résulte du fait que l'auteur suédois n'a examiné que peu d'individus de quelques populations.

Une différence concerne les populations à $2n = 16$, puisque NORDENSTAM a identifié 11, tandis qu'au Portugal ces plantes ont été trouvées seulement dans des populations mixtes ou la dominance appartenait à des individus à $2n=13$.

STEBBINS, JENKINS & WALTERS (1953) et NORDENSTAM (1971) croient que le chiffre de base du genre est 4. Le fait que nous avons trouvé à Monsanto, Castelo de Sesimbra et Portela (Lagos) des plantes à 8 chromosomes engendrant régulièrement 4 bivalents s'accorde avec ce point de vue. Par contre, le fait qu'on trouve le plus souvent 3 bivalents à la méiose des plantes à $2n=13$ (quelquefois même chez les formes à $2n = 8$) indique que le chiffre de base doit être 3. Étant donné que 3 se trouve aussi chez *H. arenaria*, nous croyons plus probable la dernière supposition.

FAHMY (1955) remarque que toutes les plantes qu'il a étudiées possèdent les mêmes «chromosome complements». Nos observations ne s'accordent pas avec cette conclusion, puisque nous avons constaté non seulement qu'il y a des chromosomes sans couple dans certaines garnitures, mais aussi que ni tous les idiogrammes possèdent les mêmes types chromosomiques (voir FERNANDES & QUEIRÓS, 1971 et confronter les plaques somatiques publiées dans les observations

de ce travail). Particulièrement remarquables de ce point de vue sont un petit chromosome à constriction presque terminale déjà signalé par LARSEN (1956), un autre chromosome semblable à l'antérieur mais un peu plus long et un autre élément court à constriction médiane.

Comme nous l'avons remarqué, NEGODI (1936), pour expliquer le comportement des *taxa d'Hedypnois* qu'il a examinés, émet la supposition qu'il s'agit de plantes hybrides. D'après les irrégularités qu'il a mis en évidence à la méiose, FAHMY (1955) arrive aussi à la conclusion de que «*Hedypnois cretica* pourrait être considérée comme un hybride interspécifique très instable».

LARSEN (1956), comme nous l'avons remarqué également, attribue la variabilité à la présence d'hétérochromatino-somes et peut-être aussi à l'apparition de races polyploïdes.

En partant de la supposition de que le nombre de base d'*Hedypnois* est 4, NORDENSTAM admet que la variabilité chromosomique ($2n = 10-14$) pourrait résulter de Thybridation entre des races diploïdes et tétraploïdes, toutes les deux étant normalement autogames. Nos résultats semblent ne s'accorder pas avec ce point de vue, puisqu'ils montrent que le chiffre de base est 3 et que les plantes à $2n=16$ possèdent une méiose irrégulière, qui n'a pas les caractéristiques de la méiose des tétraploïdes. Cependant, nous devons remarquer que les plantes à $2n = 8$ que nous avons étudiées montrent une méiose régulière et qu'elles pourraient engendrer des plantes à $2n = 16$ ayant les caractères de tétraploïdes. Il faut donc faire l'étude de la méiose des populations à 16 chromosomes de la mer Egée dans le but de mettre en évidence s'elles pourront se considérer comme des tétraploïdes. Par le fait qu'au Portugal ces plantes apparaissent chez les populations mixtes ou il y a dominance de plantes à $2n=13$, il semble qu'elles seront issues de la reproduction sexuelle de celles-ci. À la mer Egée, ces populations existent en générale à côté d'autres à $2n=13$ et pourront avoir la même origine.

NORDENSTAM (1971) émet aussi la suggestion que, d'après les nombres chromosomiques trouvés chez *Hedypnois*, ce genre pourrait être considéré comme la représentation



réelle du phénomène qui est arrivé chez *Crepis*, c'est-à-dire la réduction des chiffres de base suivante: $x = 8 - 7 - 6 - 5 - 4$.

Si nous prenons nos résultats, nous pourrions dire que la série est encore plus étendue, puisqu'elle devient: $x = 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3$.

Nos observations semblent ne s'accorder pas avec ce point de vue. En effet, en mettant de côté les chromosomes courts qui existent chez les plantes à $2n=18$, etc, les autres sont du même type de ceux qu'on trouve chez les individus à $2n = 8$. L'évolution de 9 vers 4 ne pourrait pas se faire certainement avec l'élimination de 5 paires chromosomiques complètes, puisque nous ne pourrions pas la concevoir qu'au moyen de translocations (accompagnées de l'élimination de segments, constitués par de l'hétérochromatine, pourvus de centromère) reliant à d'autres chromosomes les régions possédant des genes vitaux. Nous devrions donc attendre à voir apparaître chez les plantes à $2n = 8$ (ou $2n = 6$) des chromosomes plus longs et non seulement les types existant chez les plantes à nombres plus élevés. Cependant, nous croyons que l'évolution de 9 vers 3 a eu lieu dans un passe plus ou moins lointain.

Il semble que toutes les hypothèses émises jusqu'à ce jour sur le comportement caryologique d'*Hedypnois* ont quelque chose de vrai, mais, appliquées même en ensemble, elles ne suffisent pas à nous donner une explication complète.

À notre avis, ce comportement pourra s'expliquer de la façon suivante, en admettant, comme tout le porte à croire, que $x = 3$:

Tout d'abord les plantes à $2n = 8$, les moins complexes trouvées jusqu'à présent pourraient être issues du croisement de deux espèces dont les garnitures auraient des ressemblances:

A B C X A' B' C

En supposant, par exemple, que les chromosomes A et C possèdent plus d'homologie avec A' et C que B avec B', des univalents B et B' pourraient s'engendrer, ce qui amènerait à la formation de gamètes A B B' C et A B B' C

dont la conjugaison donnerait naissance à des plantes AA BB B'B' CC. Cette plante engendrerait 4 bivalents le plus souvent. Cependant, étant donné l'homologie partielle de C et C, il pourrait arriver que C s'appariait avec C dans quelques cas, tandis que dans d'autres les deux éléments formeraient des univalents. Nous aurions donc une plante ayant le comportement de la plante à $2n = 8$ du Castelo de Sesimbra (apparition fréquente de 4 bivalents et formation occasionnelle de 3 II-2 I). Le fait qu'il y a dans les plantes à $2n = 8$ deux paires de chromosomes satellitifères assez semblables s'accorde avec ce point de vue.

Les plantes à $2n = 11$ pourraient être issues de celles à $2n = 8$ par suite de la formation, dans les dernières, de gamètes à $n = 5$ et à $n = 6$ par exemple, dont la conjugaison amènerait à la formation de zygotes à 11 chromosomes. Il est évident que, par le fait que tous les chromosomes peuvent engendrer des univalents, plusieurs types de plantes à $2n=11$ pourront exister.

Les plantes à $2n = 13$, que comme nous l'avons constaté depuis 1970 sont les plus fréquentes au Portugal, pourraient avoir résulté de la conjugaison de gamètes à 6 et 7 chromosomes (ou bien à 8 et 5) produites par des individus à $2n = 11$. Par le fait que ces plantes engendrent le plus souvent 3 II + 5 I à la méiose, la formation de gamètes de ce type doit avoir lieu fréquemment.

Il faut remarquer qu'il y a chez les plantes à $2n = 13$ un chromosome cephalobrachial plus petit que tous les autres, dont la présence a été déjà signalée par LARSEN (1956). Étant donné que ce chromosome est plus petit que tous les autres; qu'il ne s'apparie pas avec quelque autre élément de la garniture; que des bivalents à un seul chiasma terminal ayant l'aspect des chiasmata reliant les éléments des bivalents des hétérochromatinsomes sont formés dans les cas où il y a deux de ces chromosomes dans la même plante, comme il arrive chez certains individus à $2n = 14$ (fig. 34d, e); que nous avons constaté que, chez les plantes de Vila Nova de Gaia, Lavadores, le petit chromosome se met quelquefois hors de la plaque équatoriale, qu'il se divise précocement et qu'il est quelquefois éliminé à l'anaphase

(fig. 12f), il semble que ce chromosome, en accord avec LARSEN (1956), doit être considéré comme un hétérochromatinochrome. Cependant, la démonstration de qu'il s'agit d'un chromosome de ce type n'est pas facile, puisque tous les chromosomes de la garniture engendrent des chromocentres et la constatation de l'existence, dans les plantes à $2n = 13$, d'un chromocentre correspondant, par sa forme; au petit chromosome n'a pas pu être faite. Nous ne savons donc pas avec précision s'il y a ou non des hétérochromatinochromes chez cette espèce, bien que leur existence soit probable.

Par le fait que les plantes à $2n = 13$ peuvent engendrer à la méiose 13 I, 3 II 4- 7 I (cas le plus fréquent), 4 II + 5 I, 5 II + 3 I, etc, elles pourront produire des gamètes à plusieurs nombres chromosomiques depuis 3 jusqu'à 10. Cependant, les disjonctions les plus fréquentes que nous avons trouvées chez ces plantes et qu'engendrent très probablement des gamètes viables sont les suivantes: 10:3, 9:4 et 8:5. La conjugaison de ces gamètes engendrerait les plantes à $2n = 14$, 15, 16 et 18 chromosomes que nous avons trouvées. Il y en aurait donc simultanément dans ces plantes reproduction apomictique et sexuelle.

Chez la population du Castelo de Sesimbra, nous avons constaté la présence de plantes à 8, 11 et 13 chromosomes. À notre avis, cette population donne une indication sur notre point de vue, c'est-à-dire que les plantes à 8 ont engendré celles à 11 et celles-ci celles à 13. Les populations de Coimbra, Arquinho et de la route vers Gavião indiquent aussi que 13 est issu de 11. La population d'Éiras (alentours de Coimbra) indique la dérivation des nombres 14, 15 et 16 à partir de 13 et celle du Cabo Espichel la dérivation de 14, 15, 16 et 18 aussi à partir de 13.

Le schéma de la fig. 41 met en évidence le mécarisme que nous venons de décrire. Il est évident que, pour chaque cas, beaucoup de possibilités existent en ce qui concerne la constitution des gamètes entre celles que nous avons considérées.

Nous devons signaler que, en considérant comme point de repère la morphologie des chromosomes des plantes à

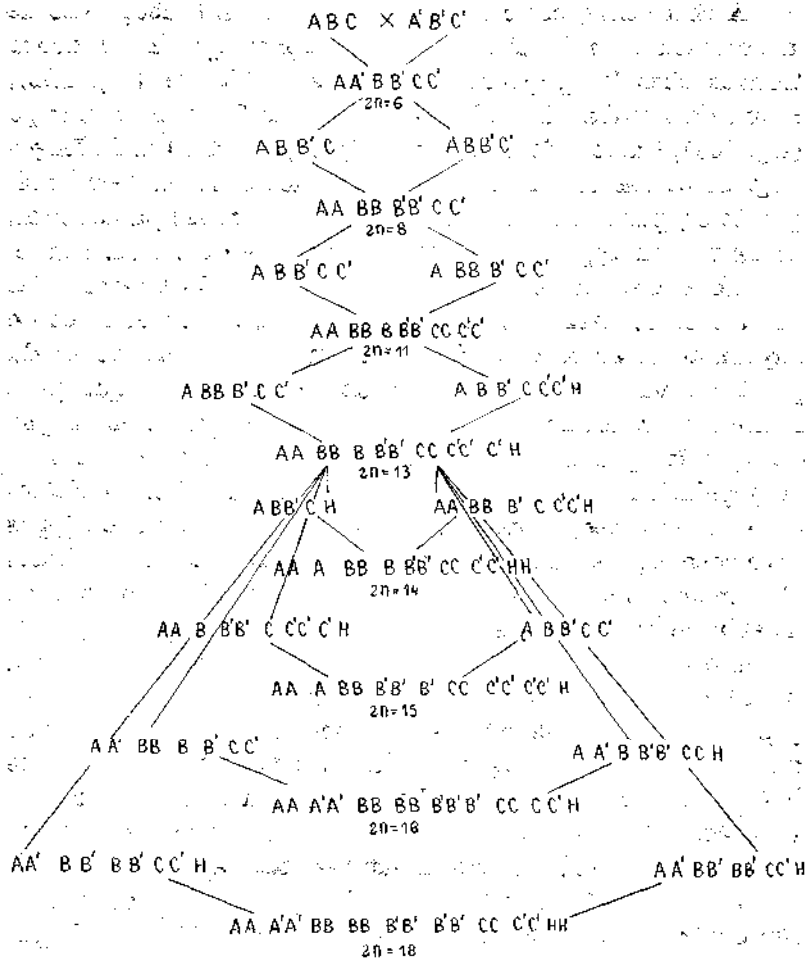


Fig. 41. — Schéma montrant la probable évolution des nombres chromosomiques chez *Hedynois rhagadioloides*. H designe le petit chromosome céphalobraehial probablement hétérochromatique.

$2n = 8$, il y a dans les autres plantes des types chromosomiques qui ne se trouvent pas chez les plantes à $2n = 8$. Nous croyons donc que l'hybridation, la polysomie et la formation d'hétérochromatosomes ont été aussi accompagnées de la différenciation de nouveaux types de chromosomes.

À notre avis, cette différenciation est la conséquence de la formation de bivalents hétéromorphes que nous avons trouvés chez les populations de Vila do Conde (fig. 11a), Póvoa da Lomba (fig. 16c), alentours de S. João do Campo (fig. 20e), Castelo de Sesimbra (fig. 33f) et à 5 km de Lagos (fig. 39c). La formation de ces bivalents semble être fréquente et, par suite du «crossing-over» entre les partenaires, de nouveaux types chromosomiques prendraient naissance.

Nous croyons donc que la variabilité du nombre des chromosomes chez *H. rhagadioloides* sera la conséquence de Phybridation entre des *taxa* structurellement différents du point de vue chromosomique; de la polysomie qui peut amener à la formation de formes polyploides, comme par exemple les plantes hexaploides à $2n = 18$ chromosomes de la population du Cabo Espichel; de la formation d'hétérochromatinsomes; et de la différenciation de nouveaux types chromosomiques. La variation du nombre dans les cellules d'un même individu résultera probablement de l'élimination d'hétérochromatinsomes.

L'occurrence au Portugal de populations à $2n = 11$ et $2n = 13$, ainsi que la persistance de ces chiffres chez les populations demande une explication. La fig. 18c, montre que, à la macrosporogénèse, la méiose découle avec des irrégularités identiques à celles qui ont lieu à la microsporogénèse. De cette façon, nous devons conclure que les chiffres 11 et 13 se maintiendront par apomixie et qu'*H. rhagadioloides* sera une plante apomitique, pouvant se reproduire aussi (même les plantes à $2n = 11$ et 13) par voie sexuelle.

H. rhagadioloides est un groupe très polymorphe, mais l'étude taxinomique de ce complexe est réservée pour la troisième partie de ce travail.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans le but de contribuer à l'éclaircissement du problème de la variabilité chromosomique du genre *Hedypnois*, nous avons étudié la microsporogénèse d'*H. arenaria* et d'*H. rhagadioloides*. Nous avons constaté que la première espèce

présente une méiose régulière avec la formation de 3 bivalents. Chez la deuxième nous avons vérifié qu'il y a au Portugal des populations à $2n = 8, 11, 13$ et 15 chromosomes, celles à 13 étant les plus fréquentes (voir fig. 1). D'après les données existantes, il semble que les populations à $2n = 13$ sont plus fréquentes dans la région occidentale au nord du Tage. Il reste encore à éclaircir si les plantes à $2n = 11$ sont les plus fréquentes dans les régions de l'intérieur du pays. Des populations mixtes à $2n = 8, 11$ et 13 ; 11 et 12 ; 11 et 13 ; $13, 14, 15$ et 16 ; et $13, 14, 15, 16$ et 18 ont été aussi rencontrées. Il pourra arriver que d'autres populations soient également mixtes et que cette nature n'ait pas pu être mise en évidence par le fait que le nombre des plantes examinées n'a pas été suffisamment élevé.

La méiose des plantes à $2n = 8$ découle d'une façon presque régulière avec la formation de 4 bivalents. Cependant, des associations à $3\text{ EL}+2.1$ se rencontrent parfois.

Les plantes à $2n = 13$ présentent une méiose assez irrégulière, 3 bivalents et 7 I se formant le plus souvent. Fréquemment, 4 bivalents et 5 univalents se trouvent aussi. Les cas de la formation de 1 II et 1 III , 13 I , $1\text{ III} + 2\text{ II} + 6\text{ I}$ et $5\text{ II} + 3\text{ I}$ sont relativement rares. Quelquefois, tous les univalents non divisés se rassemblent au même pôle en engendrant, avec les chromosomes provenant de la disjonction des bivalents, des noyaux à 10 ou à 9 chromosomes. Néanmoins, d'autres séparations peuvent avoir lieu. Parfois des bivalents hétéromorphes ont été rencontrés.

La variation du nombre chromosomique dans les cellules d'une même racine a été observée chez une population à $2n = 11$ et chez une autre à $2n = 13$. Cette variation semble être due à l'élimination d'hétérochromatosomes, comme FERNANDES & FRANÇA (1969) l'ont mis en évidence chez *Narcissus bulbocodium* et FERNANDES & QUEIRÓS (1970) chez *N. gaditanus*.

Les plantes à $2n = 15$ forment généralement $5\text{ II} + 5\text{ I}$ et celles à $2n = 16$ donnent naissance le plus souvent à $5\text{ II} + 6\text{ I}$ et $6\text{ II} + 4\text{ I}$.

Après la démonstration de que le chiffre de base du genre est 3, on discute en détail la question de la variabilité chro-

mosomique de *H. rhagadióloides*, en arrivant à la conclusion qu'elle est due à l'hybridation entre des *taxa* à chromosomes structurellement différents; • à la polysomie amenant parfois à la formation de polyploïdes; à la formation d'hétérochromatinosomes; et à la différenciation de nouveaux typés chromosomiques par suite de la formation de bivalents - hétéromorphes. D'autre part, on tire la conclusion qu'*H. rhagadióloides* doit se reproduire simultanément par voie sexuelle et par apomixie, la dernière étant le mécanisme au moyen duquel les constitutions chromosomiques comme celles des plantes à $2n = 11$ et à $2n = 13$ sont maintenues.

BIBLIOGRAPHIE

- BORGEN, L.
1970 Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. *Nytt Mag. Bot.* 17: 145-161.
- COUTINHO, A. X. P.
1939 *Flora de Portugal*, ed. 2. Lisboa.
- FAHMY, T. Y.
1955 - Recherches caryologiques sur l'*Hedypnois cretica*. *Rec. Trav. Lab. Bot. Géob. Zool. Univ. Montpellier*, Sér. Bot. 7: 103-114.
- FERNANDES, A. & FRANÇA, F.
1969 Sobre a descendência do cruzamento de triplóides em *Narcissus bulbocodium*. *L. An. Est. Exp. Aula del*, 9, 2-4: 174-209.
- FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M.
-1970 Sur quelques particularités d'une population triplóide de *Narcissus gaditanus* Boiss. & Reut. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 44: 55-66.
1971 Contribution à la connaissance de la cytotaxinomie des *Spermatophyta* du Portugal. II. *Compositae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 5-122.
- KUHN, cit. de TISCHLER, G.
1931 Pflanzliche Chromosomen-Zahlen. *Tab. Biol.* 7: 109-226.
- LARSEN,
1956 Chromosome studies in Mediterranean and south European flowering plants. *Bol. Not.* 109: 293-307.
- NÉGODI, G.
1936 Reperti cariologici su razze di *Hedypnois globulifera*. *Arch. Bot.*, N. S., 12: 82-90.
- NORDENSTAM, B.
1971 Cytogeography of the genus *Hedypnois* (Compositae). *Bot. Not.* 124, 4: 483-489.
- STEBBINS, G. L., JENKINS, J. A. & WALTERS, M. S.
1953 Chromosomes and phylogeny in the Compositae, tribe Cichorieae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 26: 401-429.

PLANCHES

PLANCHE I

Hedypnois rhagadioloides (L.) L. W. Schmidt

1. — Noyaux de cellules de la paroi de l'anthere montrant 8 chromocentres chez une plante à $2n = 8$ du Castelo de Sesimbra.
2. — Noyaux de cellules stomatiques de la paroi de l'anthere montrant de gros chromocentres engendres par fusion. Plante à $2n = 8$ de la population antérieure.
3. — Cellules de la paroi de l'anthere montrant des chromocentres dans une plante à $2n = 11$ de la même population.

(Alcool-acétique + carmin-acétique)

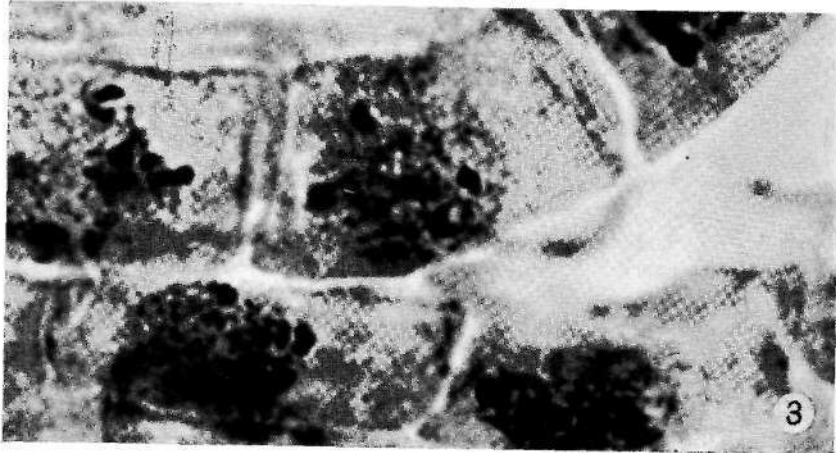
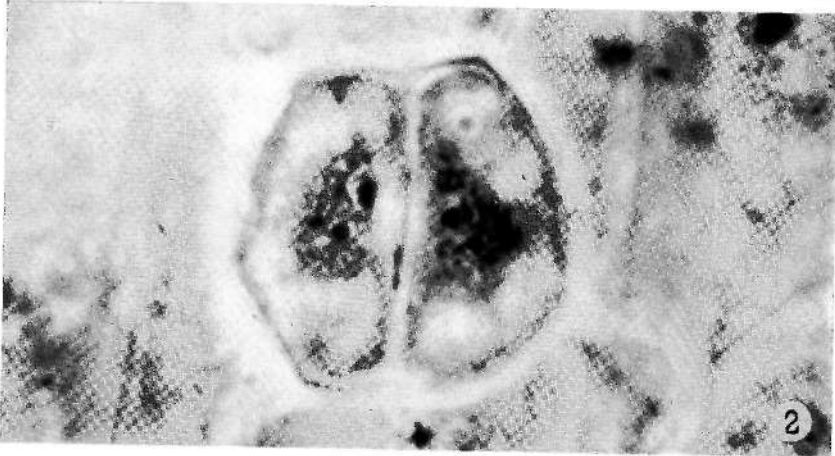
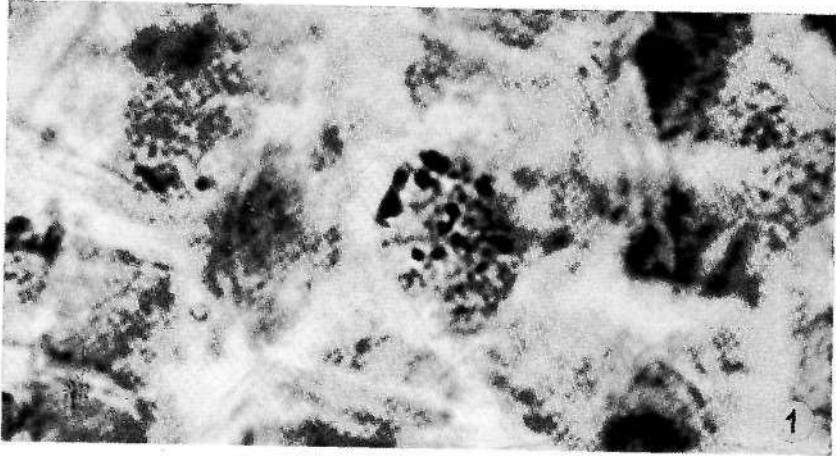


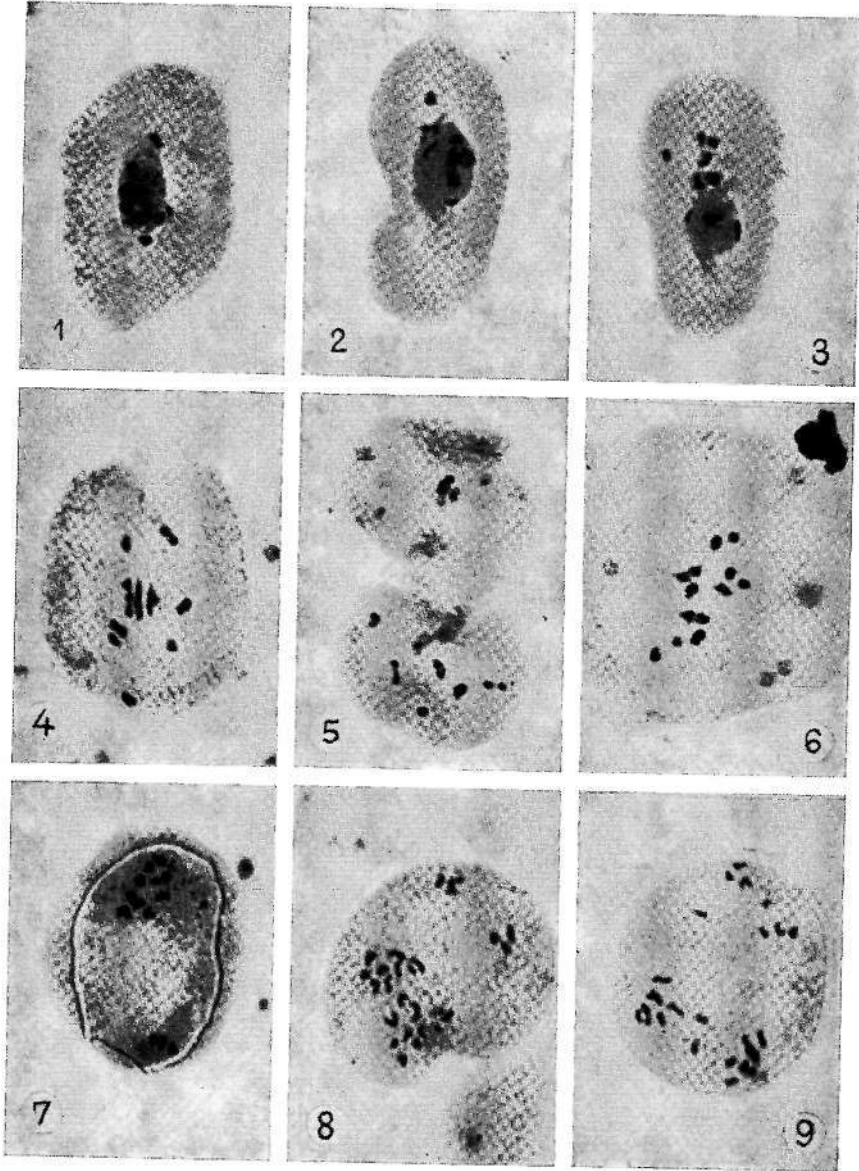


PLANCHE II

Hedypnois rhagadioloides (L.) L. W. Schmidt

- Fig. 1. — S. João do Campo. Fuseau imparfait non fonctionnel.
Fig. 2. — Idem.
Fig. 3. — Idem.
Fig. 4. — Caldevila, Gafanha da Nazaré. Métaphase I à 3
II + 7 I.
Fig. 5. — Idem. Métaphase I à 3 II + 5 I.
Fig. 6. — Idem. Début de l'anaphase I à 2 II + 9 I.
Fig. 7. — Idem. Prophase II à distribution 10:3.
Fig. 8. — Idem. Anaphase II à distribution 10:10 et 3:3.
Fig. 9. — Idem. Anaphase II, avec des irrégularités.

(Alcool-acétique + carmin-acétique)





MELASTOMATACEAE AFRICANAE NOVAE VEL MINUS COGNITAE-VI

AUCTORIBUS

A. FERNANDES & ROSETTE FERNANDES

MEMECYLON L.

Memecylon Torreii, sp. nov.

Frutex ca. 3 m altus, omnino glaber. *Rami* hornotini manifeste tetragoni, lutescentes, seniores primum obscure tetragoni delnde teretes, nodosi, cortice griseo vel brunneo-griseo obtecti; internodia 0,5-1,5 cm longa. *Folia* petiolata, petiolo usque ad 5 mm longo, supra canaliculato; lamina late elliptica vel obovata, 4-7 X 2-4 cm, ápice obtusa vel rotundata, basi cuneata, rigide coriacea, discolor, supra viridis, infra luteo-viridis, utrinque opaca, longitudinaliter 1-nervia (interdum jugo marginali tenuiter notato); costa supra impressa, infra valde prominens fere usque ad folii apicem percurrens; nervi transversales utrinque paulo conspicui. *Cymae* 1-3-f lorae, axillares vel ad nodos ramorum vetustiorum dispositae, usque ad 1,5 cm longae; inf lorescentiae axis usque ad 4 mm longus; rami secundarii inf lorescentiae ca. 2 mm longi; pedicelli usque ad 2 mm longi, basi bracteolati, bracteolis ca. 2 mm longis. *Alabastro*, rotundata ca. 5 mm alta. *Receptaculum* campanulatum ca. 3 mm altum, ápice 4 mm in diam. *Cálycis lobi* late triangulares, obtusiusculi, 2,5 mm lati et 1 mm alti. *Pétala* alba, in alabastro irregulariter rhombica, 2,5 X 3,25 mm, basi truncata. *Antherae* (in alabastro) 1,75 mm longae, dorso glândula minuta instructae. *Ovula* 6. *Fructus* ignotus.

Fl.: Jan.

Icon. nostr.: tab. I.

Habitat in Mozambique, Mozambique Distr. in loco dicto Moma, «ao km 15 do rio Ligonha, estrada para Naburi, arbusto ca. 3 m, flores brancas em botão, em uma termiteira, rodeada de mangal», 17-1-1968, *Torre & Correia* 17229 (coi, isotypus; K, isotypus; LISC, holotypus; SRGH, isotypus).

Species in honorem Cl. Vir. ANTÓNIO ROCHA DA TORRE, botan. et collect. florae africanae dicamus.

Affine *M. natalensi* Markgr. sed forma foliorum et alabastri valde distinctum.

Memecylon natalense Markgr. in Notizbl. Bot. Gart. Mus. Berl. Dahl. 11: 1078 (1934).

Memecylon australe Gilg & Schlecht. in Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 768 (1921) non F. v. Muell. ex Triana (1871) [1872].

Descriptiones Cl. ENGLERI et MARKGRAFII sic amplificandae:

Frutex vel arbuscula usque ad 7m alta. Rami juveniles graciles, anguste 4-alati, brunnei, seniores obscure 4-goni, nodosi, cortice griseo longitudinaliter fisso obtecti; internodia 0,5-3 cm longa. *Folia* petiolata, petiolo usque ad 4 mm longo, supra canaliculato; lamina ovata, (2,5)3-6 X (1,2)1,5-3,2 cm, acuminata, acumine lato, usque ad 8 mm longo, ápice obtusiusculo vel interdum acutiusculo, basi cuneata, margine revoluta, subcoriacea, siccitate supra luteo-viridis, subtus pallidior, utrinque opaca, longitudinaliter 1-nervia; costa supra impressa, subtus prominens; nervi laterales et reticulum utrinque inconspicui. *Cymae* axillares saepe 3-florae, usque ad 2 cm longae; pedunculus primarius acute tetragonus 5-7 mm longus; secundarii etiam 4-goni 1-7 mm longi; pedicelli 1-4 mm longi, ad basin bracteolati, bracteolis scariosis, navicullaribus, ca. 1,5 mm longis, caducis. *Alábastra* turbinata, ca. 5 mm longa, ápice subacuta. *Receptaculum* obconicum, ca. 4 mm altum, ápice ca. 4,6 mm in diam. *Calycis lobi* triangulares, obtusi, ca. 2,75 mm lati et 1 mm alti. *Pétala* subcoriacea, subrhombea, ápice acutiuscula,

5 X 4 mm, brunnea, margine alba. *Staminum filamentum*, (in alabastro) 6 mm longa; antherae ca. 2,5 mm longae, dorso glândula elliptica, lutea, ca. 0,5 mm longa instructae, omnes fertiles vel interdum illae staminum epipetalorum steriles. *Stylus* 10 mm longus. *Ovula* 2-8. *Bacca* maturitate nigra, subsphaerica, ca. 9 mm in diam., calycis limbo patelliformi et lobato coronata.

FL: Dec; fr.: Nov.

Icon. nostr.: tab. II.

Habitat in Mozambique ad Ribáuè, Mepáluè mont., alt. 1600 m, «arbusto ca. 6 m, flores brancas, floresta de nevoeiro com *Apodytes dimidiata*, abundância de fetos, líquenes, etc», fl. 9-XET-1967, *Torre & Correia* 16431 (coi; K; Lisc; LMU; PRE; SRGH).

Etiam in Mozambique, Zambézia distr. ad Gúruè mont., «encosta da serra do Gúruè via fábrica Junqueiro, a Oeste dos Picos Namuli, pr. rio Malema, alt. 1700 m, árvore ca. 7 m, frutos preto azeitona na maturação, no ecótono da floresta de nevoeiro», 6-XI-1967, *Torre & Correia* 15956 (coi; K; LISC; SRGH).

Affine *M. Torreii* A. & R. Fernandes a quo forma foliorum et alabastris diversis praecipue differt.

Affine etiam *M. verruculoso* Brenan a quo foliis majoribus [(2,5)3-6 X (1,2)1,5-3,2 nec 2-3,8 X 0,8-2 cm] breviter et late apiculatis nec longe et acute acuminatis; cymis saepius 3-f loribus nec generaliter 1-f loribus; et receptáculo ca. 4 mm alto et ca. 4,5 mm in diam. nec 2 mm alto et 1,5-2 mm in diam. praecipue differt.

Memecylon insulare, sp. nov.

Frutex 2 m altus. *Rami* juveniles anguste 4-alati, brunnei, seniores ± cylindrici, cortice brunneo-griseo vel griseo irregulariter fisso obtecti. *Folia* breviter petiolata, petiolo ca. 2 mm longo supra canaliculato; lamina elliptica vel obovata, 1,5-4,5 X 0,5-2,7 cm, ápice obtusa vel rotundata, bási angustata, utrinque opaca, discolor supra viridis infra luteo-

viridis, coriacea, longitudinaliter 1-nervia; costa supra impressa infra prominula. *Cymae* usque ad 12-florae, axillares, solitariae vel geminatae, usque ad 2 cm longae; cymarum axis 4-gonus et striatus, usque ad 8 mm longus; pedunculus usque ad 6 mm longus; pedicelli usque ad 3 mm longi, basi bracteolati, bracteolis scariosis, ca. 2 mm longis, acutis. *Alabastro*, turbinata, ca. 3,5 X 2,25 mm, acuta et apiculata, petalis non vel vix convolutis. *Receptaculum* sub anthesi cupuliforme, ca. 2 mm altum, ápice ca. 3,5 mm in diam., supra basin non constrictum. *Cálycis lobi* scariosi, ca. 2 mm lati et 0,5 mm alti. *Pétala* crassa, carinata, triangularia, ca. 3,5 X 2,5 mm, ápice acuta, basi vix unguiculata, margine albido-scariosa. *Staminum filamenta* ca. 5,5 mm longa; antherae ca. 2 mm longae, dorso glândula minuta instructae. *Stylus* 8 mm longus. *Ovula* 11. *Fructus* ignotus.

FL: Sept-Nov.

Icon. nostr.: tab. III.

Habitat in Mozambique ad Magaruque Insulam pr. Vilanculos, IX-1963, *Guy* s. II. (coi, isotypus; SRGH, II.º 155433, holotypus).

Etiam in Magaruque Insula, in «recent sandstone, soil white sand, shrub 2 m, open woodland», 9-XI-1958, *Mogg* 28999 (SRGH).

Affine *M. flavo-viridi* Bak. f. a quo habitu semper fruticoso usque ad 2m nec nunc fruticoso nunc arbóreo usque ad 7m alto; foliis minoribus saepe ellipticis vel raro obovatis nec obovatis rarissime ellipticis; alabastris minoribus, ca. 3,5 X 2,25 mm nec 5 X 3 mm; petalis non vel leviter convolutis nec conspicue convolutis, minoribus et crassioribus; receptáculo infra médium non vel paulo constricto; et antheris postice longius rostratis, praecipue differt.

Memecylon sansibaricum Taub. var. *Buchananii* (Gilg) A. & R. Fernandes, stat. et comb. nov.

Memecylon Buchananii Gilg in Engl., Mon. Afr. Pflanz. 2, Melastomataceae: 40 (1898).

Memecylon sansibaricum Taub. var. *sansibaricum* sensu A. & R. Fernandes in Bol. Soc. Brot, Sér. 2, 43: 302 (1969) pro parte.

Typus: Malawi, s. d., *Buchanan* 141 (Bf, holotypus; BM, isotypus; K, lectotypus).

Memecylon *Sousae*, sp. nov.

Memecylon sp. 2 et 3 A. & R. Fernandes in An. Junt. Invest. Ultram. 10: 11 (1955).

Frutex ca. 3m altus (vel ultra?). *Rarni* juniores stramineo-brunnei vel grisei, acute 4-goni, vetustiores subteretes, valde nodosi, cortice cinerascenti striato obtecti, fasciculis setarum caducarum in axillis foliorum dispositis; internodia 0,8-5,5 cm longa. *Lamina foliorum* elliptica (3,5-5,5 X 2-3 cm) vel ovata (3-9 X 1,5-5 cm) vel late elliptica (6-9 X 2,7-4,5 cm) usque fere orbicularia (5-7 X 4,5-6,5 cm), chartacea vel coriacea, ápice rotundata vel saepe breviter acuminata, acumine lato et obtuso, margine leviter revoluta, basi subrotundata usque \pm cuneata, siccitate supra brunneo-viridis et interdum nitida, subtus viridis, longitudinaliter 3(5)-nervia; costa generaliter supra impressa subtus prominens; jugum lâterale costa tenuius, supra leviter impressum subtus prominens, 2-3 mm a basi costae abiens, in parte ca. Vá superiore inter nervos transversales conspicue curvatum; jugum marginale ténue in parte ca. 1/2 superiore vel interdum e basi ad apicem inter nervos transversales curvatum; nervi transversales ténues et obliqui; venulae tenuissimae, reticulum densiusculum utrinque \pm conspicuum formantes; petiolus 2-5 mm longus, supra sulcatus. *Flores* in glomerulos densos ad nodos foliorum delapsorum ramorum vetustiorum vel in axillis foliorum dispositi; bractee parvae, scariosae; pedicelli ca. 4 mm longi, juxta infra florem articulati. *Fructus* juvenilis sphaericus, calycis lobis ca. 0,75 mm longis coronatus, maturitate obovoideus, 9 X 7 mm, niger, opacus.

Fl.: Maj.-Dec; fr.: Jan.

Icon. nostr.: tab. IV.

Habitat in Mozambique, regione Beira, loco dicto Chinizina, ad margines viae versus Macalaua flum. in arenoso solo, nom. vern. «Laua-maua» (Cheringoma), 9-IX-1957, *Gomes e Sousa* 4380 (coi, holotypus; K, isotypus).

Etiam in regione Beira, loco dicto Cheringoma, pr. Chinizina flum., st. 22-X-1949, *Pedro & Pedrógão* 8861 (coi).

Etiam in regione Beira, loco dicto Macuti, fr. juv. XII-1921, *Honey* 673a (K).

Etiam in Inhaca Insula, fr. maturus 1-1956, *Davidson* 156 (SRGH).

Affine *M. sansibarico* Taub. var. *Buchanani* (Gilg) A. & R. Fernandes a quo ápice foliorum non vel brevius obtusiusque acuminato, reticulo minus denso, pedicellis brevioribus praecipue differt.

Species in honorem Cl. Vir. ANTÓNIO DE FIGUEIREDO GOMES E SOUSA, collectoris insignis florum mozambicanae, dicata.

DISSOTIS Benth.

Dissotis Melleri Hook. f. var. *Greenwayi* (A. & R. Fernandes) A. & R. Fernandes, stat. et comb. nov.

Dissotis Greenwayi A. & R. Fernandes in *Bol. Soc. Brot, Sér. 2, 30: 172, t. 8 (1956)*.

Holotypus: Tanzânia, Rungwe distr., ad margines fluminis Kiwasa, alt. 1800 m, 10-VIII-1949, *Greenway* 8410 (EA).

Dissotis cryptantha Bak. in *Kew Bull. 1894: 345 (1894)*.

Dissotis spectabilis Gilg in *Engl., Bot. Jahrb. 30: 366 (1902), syn. nov.*

Dissotis Simonis-Jamesii Busc. & Muschl. in *Bot. Jahrb. 49: 480 (1913)*.

Dissotis Degasparisiana sensu A. & R. Fernandes in *Mem. Soc. Brot. 11: 84 (1956); in Kirkia, 1: 74 (1961)*.

SYNONYMIA ET TAXA INFRASPECIFICA
DISSOTIDIS SENEGAMBIENSIS (Guill. & Perr.) Triana

Dissotis senegambiensis (Guill. & Perr.) Triana in Trans.
Linn. Soc. Lond. 28: 58 (1871) [1872].

Holotypus: Senegambia, «marais du pays M'boro»,
V-1826, *Leprieur* s. II. (P).

Osbeckia senegambiensis Guill. & Perr. in Guill.,
Perr. & A. Rich., Fl. Senegamb. Tent. 1: 310 (1833).

Holotypus: Idem.

Var. **senegambiensis**

Forma **senegambiensis**

Osbeckia abyssinica Gilg in Engl., Mon. Afr. Pflanzenfam. 2: 8 (1898).

Holotypus: Abyssinia, Currata, alt. 200 m, f 1. XII-
1863, *Schimper* 1437 (Bf).

Dissotis Irvingiana var. *Irvingiana* forma *abyssinica*
(Gilg) A. & R. Fernandes in Garcia de Orta, 2: 179
(1954).

Holotypus: Idem.

Forma **Irvingiana** (Hook.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Dissotis Irvingiana Hook. in Bot. Mag. 85: t. 5149
(1859).

Holotypus: Africa occidentalis, Abeokuta, *Irving*
119 (K).

Dissotis Irvingiana var. *Irvingiana* forma *Irvingiana*
A. & R. Fernandes in An. Junt. Invest. Ultram. 10, 3:
36 (1955).

Var. **alpestris** (Taub.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Syntipi: Tanzânia, Marangu, alt. 1500-2000 m, *II*.
Meyer 42, *Ehlers* 38 et *Volk* 63 (Bf).

Dissotis alpestris Taub. in Engl., Pflanzenw. Ost-Afr. C: 295 (1895).

Syntipi: Idem.

Dissotis Irvingiana var. *alpestris* (Taub.) A. & R. Fernandes in Garcia de Orta, 2: 179 (1954).

Syntipi: Idem.

Dissotis cincinnata Gilg in Engl., Mon. Afr. Pflanzenfam. 2: 20 (1898).

Holotypus: Tanzânia, Marangu, alt. 1550 m, VII-1893, *Volkens* 722 (Bf).

HAPLOPHYIAOPHORUS (Brenan) A. & R. Fernandes,
nov. gen.

Amphiblemma Naud. sect. *Haplophyllophora* Brenan in Kew Bull. 1953: 85 (1953).

Cinnobotrys Gilg in Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 757 (1921) pro parte quoad *C. acaulis* (Cogn.) Gilg.

Typus: *Haplophyllophorus acaulis* (Cogn.) A. & R. Fernandes.

Haplophyllophorus acaulis (Cogn.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Amphiblemma acaule Cogn. in Bol. Soc. Brot. 11: 89 (1893).

Cinnobotrys acaulis (Cogn.) Gilg in Engl., Pflanzenw. Afr. 3, 2: 757 (1921).

Typi: Angola, Lunda, Calungula região, ad margines fl. Lovo, lat. 7°-8°, long. E. 21°, alt. 800 m, X-1893, *Sizenando Marques* 211 (BR, holotypus; coi, isotypus; MBU, isotypus).

Haplophyllophorus acaulis (Cogn.) A. & R. Fernandes var. **brevipes** (Brenan) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Amphiblemma acaule Cogn. var. *brevipes* Brenan in Kew Bull. 1953: 87 (1953).

Holotypus: Zâmbia, Mwinilunga Distr., Luakera Falis, 25-1-1938, *Milne-Redhead* 4348 (K).

Haplophyllophorus Seretii (De Wild.) A. & R. Fernandes, comb. nov.

Cinnabotrys Seretii De Wild. in Ann. Mus. Congo, Bot, Sér. 5, 2: 330, t. 89 (1908).

Amphiblemma Seretii (De Wild.) Brenan in Kew Bull. **1953**: 88 (1953).

Holotypus: Congo, Ubangi-Uele, inter Runga et Poko, 24-VIII-1906, *Seret* 645 (BE).

GRAVESIELLA A. & R. Fernandes

Gravesiella speciosa A. & R. Fernandes var. **grandifolia**, var. nov.

A typo petiolo usque ad 40 cm longo; lamina 19-22 X 23-25 cm nec 4,5-13,5 X 4,5-12,5 cm, usque 13 neque 7-11-palminervia; pedúnculo usque ad 45 cm longo; cymis usque ad 26 neque usque ad 15-floribus; et receptáculo fructifero ca. 4 X 3,5 mm neque 3 X 3 mm praecipue differt.

Fl. et fr.: Feb.

Icon. nostr.: tab. V et VI.

Habitat in Burundi, regione Bururi, «vallée de la Siguvyaye, alt. 1750 m, rochers à Pabri d'une forêt-galerie, plante à souche de liège gonflé, une seule feuille par plante, poilue, 4 pétales égaux, très fragiles, blancs et fruits abondants», 16-11-1969, *Levälle* 3192 (BR, holotypus; coi, isotypus).

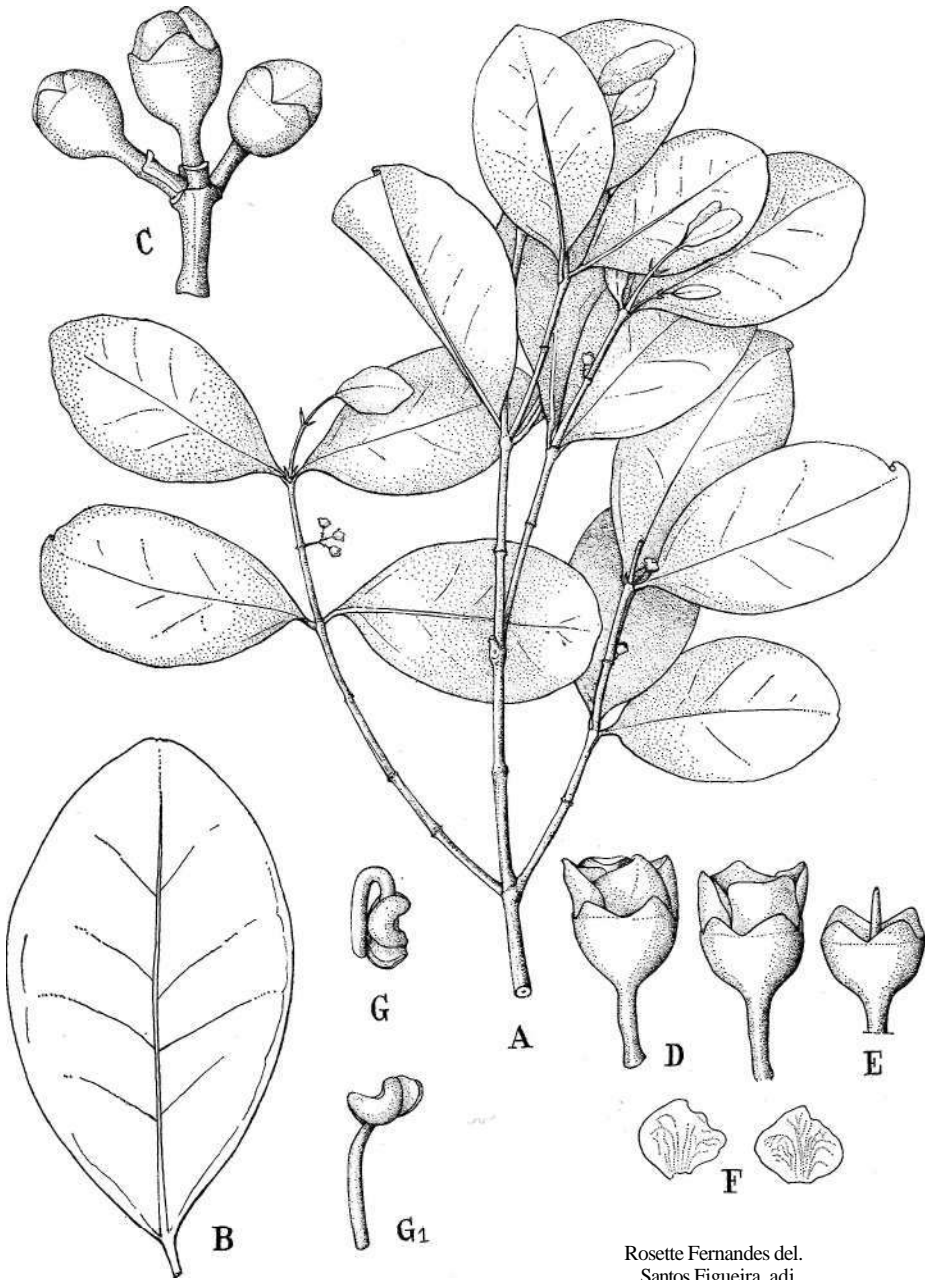
TABULAE

TAB. I

Memecylon Torreii A. & R. Fernandes

- A —Rami pars superior inflorescentias ostendens. X ^xk-
- B —Folium inferne visum. X 1-
- C —Cyma. X 3.
- D —Flores lateraliter visi. X 3.
- E —Receptaculum post abscissionem petalorum et staminum. X 3.
- F —Pétala. X 3.
- G —Stamen in alabastro. X 6.
- G_t—Stamen evolutum. X 6.

Specimen *Torre & Correia* 17229 (LISC).



Rosette Fernandes del.
Santos Figueira, adj.

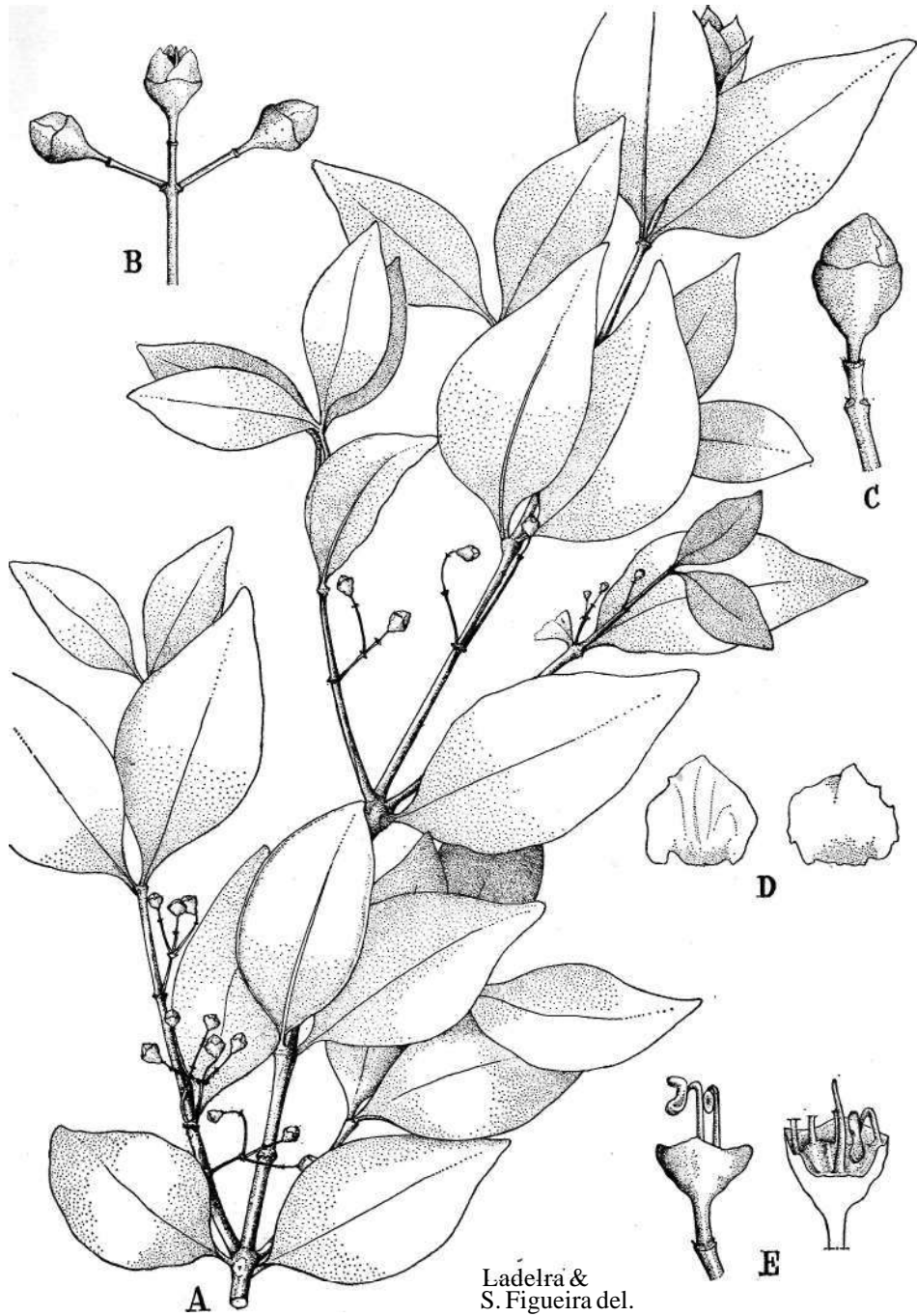


TAB. II

Memecylon natalense Markgr.

- A—Kamii pars superior inflorescentias ostendens. X 1.
- B—Cyma. X 2.
- C—Alabastrum cum pedúnculo et pedicello. X 3.
- D—Pétala. X 6.
- E—Receptaculum post abscissionem petalorum, stamina unum fertile et alterum sterile ostendens, et receptaculum longitudinaliter sectum. X 3.

Specimen *Torre & Correia* 16431 (LISC).



Ladefra &
S. Figueira del.

TAB. III

Memecylon insulare A. & R. Fernandes

- A—Rami juvenilis pars euperior inflorescentias ostendens. X 1-
- B—Rami vetusti pars superior. X 1.
- C—Alabastrum cum pedicello. X 7,5.
- D—Stamen. X 3.
- E—Receptaculum post abscissionem petalorum et staminum, stylum ostendens. X 5.

Specimen *Guy* s. II. (COI).



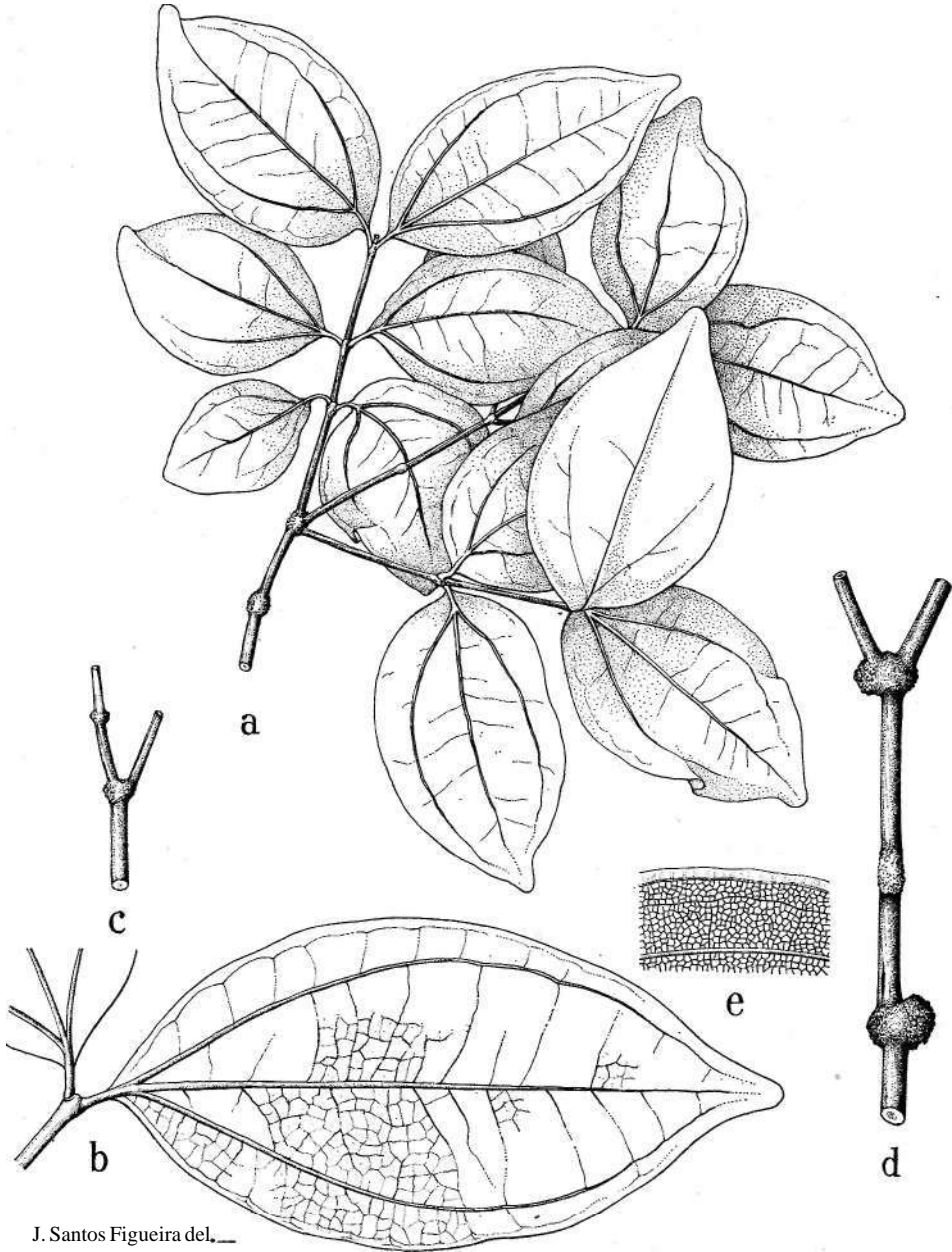
Margarida Queirós
et Santos Figueira del.



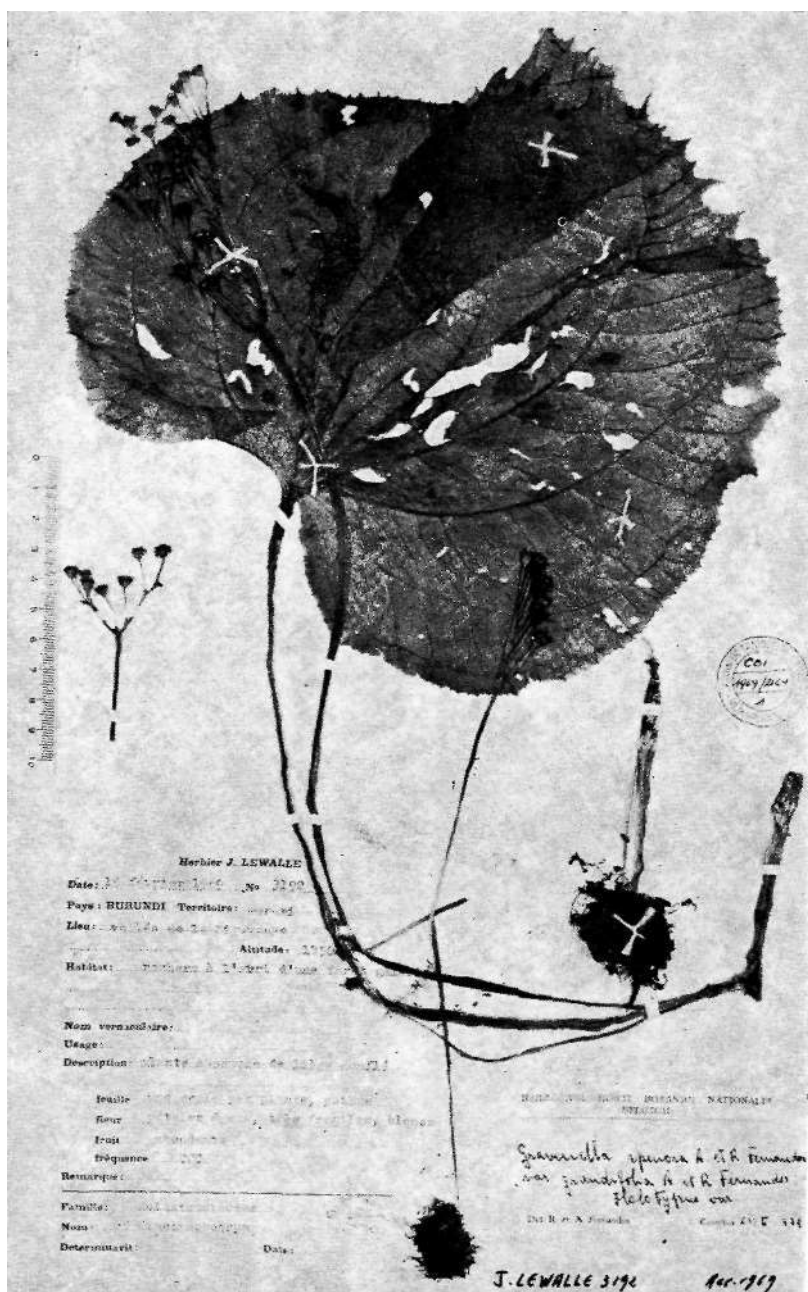
TAB. IV

Memecylon Sousae A. & R. Fernandes

- a—Rami pars superior (*Gomes e Sousa* 4380). X 1/2•
- b—Folium inferne visum partem reticuli ostendens (*Pedro <É Pedrógão* 5861). X 1.
- c—Pars caulis juvenilig (*Gomes e Sousa* 4380). XI-
- d—Pars caulis vetusti (Idem). XI.
- e—Pars paginae inferioris folii *M. sansibarici* Taub. var. *Buchananii* (Gilg) A. & R. Fernandes reticulum ostendens (*Pedro* 2126). X 1.

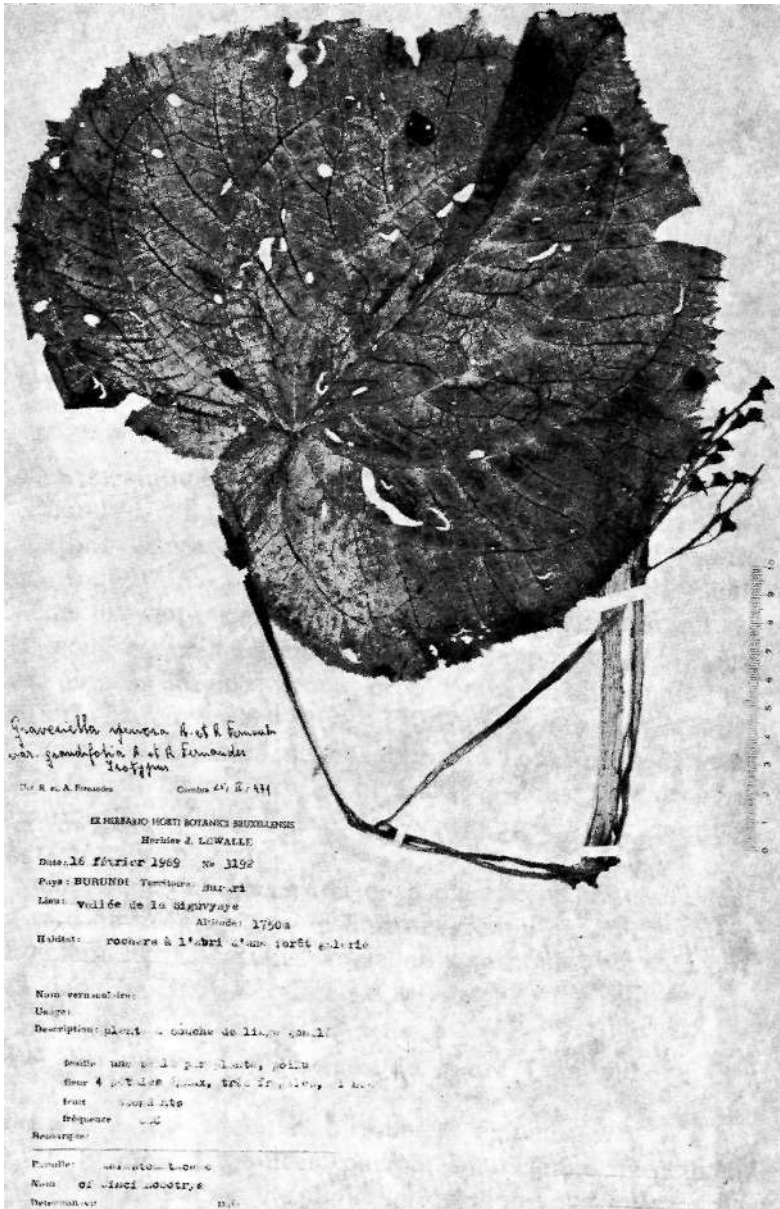


J. Santos Figueira del. _



Gravesiella speciosa A. & R. Fernandes
 var. **grandifolia** A. & R. Fernandes
 Specimen *Lewalle* 3192 (BR, holotypus)





Gravesiella speciosa A. & R. Fernandes
var. **grandifolia** A. & R. Fernandes
Specimen *Lewalle* 3192 (COI, isotypus)

' i • v T s a ' .

** *fmntn* M Á &

LE GENRE
COMMIPHORA JACQ. (BURSERACEAE)
AU ZAIRE (EX-CONGO-KINSHASA)

par

S. LISOWSKI, F. MALAISSE et J. J. SYMOENS

DANS le volume VII de la «Flore du Congo belge et du *.-^ Ruanda-Urundi», TROUPIN (1958) signale du territoire congolais 3 espèces du genre *Commiphora* Jacq.: *C. mollis* (Oliv.) Engl., *C. trothai* Engl., et *C. hábessinica* (Berg.) Engl.

Dans une note récente (LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS, 1970), nous avons mentionné en outre la présence de deux autres espèces de ce genre précédemment inconnues du Congo: *C. africana* (A. Rich.) Engl. et *C. marlothii* Engl. Dernièrement, au cours de nos travaux botaniques dans le Haut-Katanga, nous avons récolté encore deux *Commiphora* nouveaux pour la flore congolaise: *C. pteleifolia* Engl. et *C. therimítaria* sp. nov.

Nous saisissons l'occasion de cet article pour compléter la repartition géographique des divers *Commiphora* congolais en signalant leurs stations nouvelles, que nous avons découvertes dans le Haut-Katanga.

Clé des espèces congolaises du genre *Commiphora*

- 1, Feuilles 1- ou 3-foliolées; rameaux épineux:
 2. Feuilles 1-foliolées, parfois en mélange avec quelques feuilles 3-foliolées, à folioles latérales très rudimentaires, beaucoup plus petites que la foliole médiane:
 3. Limbe des folioles glabre; fruits ovóides; endocarpe lisse . . *C. madagascariensis* Jacq.

3. Face inférieure du limbe éparsément pubescente; fruit sphérique; endocarpe rugueux . . .
C. thermitaria Lisowski, Malaisse & Symoens
2. Feuilles toujours 3-foliolées, à folioles latérales bien développées:
 4. Folioles pubérulentes sur les deux faces, principalement sur la face inférieure . . .
. *C. africana* (A. Rich.) Engl.
 4. Folioles glabres:
 5. Folioles grossièrement crénelées-dentées; pétiole atteignant 1 cm de long; fruits obovoldes . . . *C. trothai* Engl.
 5. Folioles à bords entiers à finement serretés; pétiole atteignant 6 cm de long; fruits ovóides
. *C. pteleifolia* Engl.
1. Feuilles imparipennes, à 2-5 paires de folioles; rameaux non épineux, rarement à épines non pointues:
 6. Folioles entières; écorce lisse, vert sombre à gris sombre *C. mollis* (Oliv.) Engl.
 6. Folioles à bords crénelés ou crénelés-serretés; écorce papyracée, brune *C. marlothii* Engl.

1. *Commiphora maãagascariensis* Jacq., Hort. Schoenbr., 2, p. 66, t. 249.

C. habessinica (O. Berg) Engl. in A. et C. DC, Monogr. Phanér., 4, p. 10 (1883), sub *C. abyssinica*; Troupin in Fl. Congo belg. et Ruanda-Urundi, 7, p. 136, fig. 2A (1958).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: V. TROUPIN (1958), WILD (1963).

HAUT-KATANGA:

Région du moyen Luapula: Prés des chutes Johnston sur le Luapula, parmi les blocs de tillite exondés, alt. env. 950 m, déc. 1970, *Lisowski* s. II. (fruct., BR, BRVU, COI, EBV, K, POZ); Chutes de Kyalwe, sur les rochers des berges du Luapula, janv. 1971, *Búlaimu* 266 (LSHI).

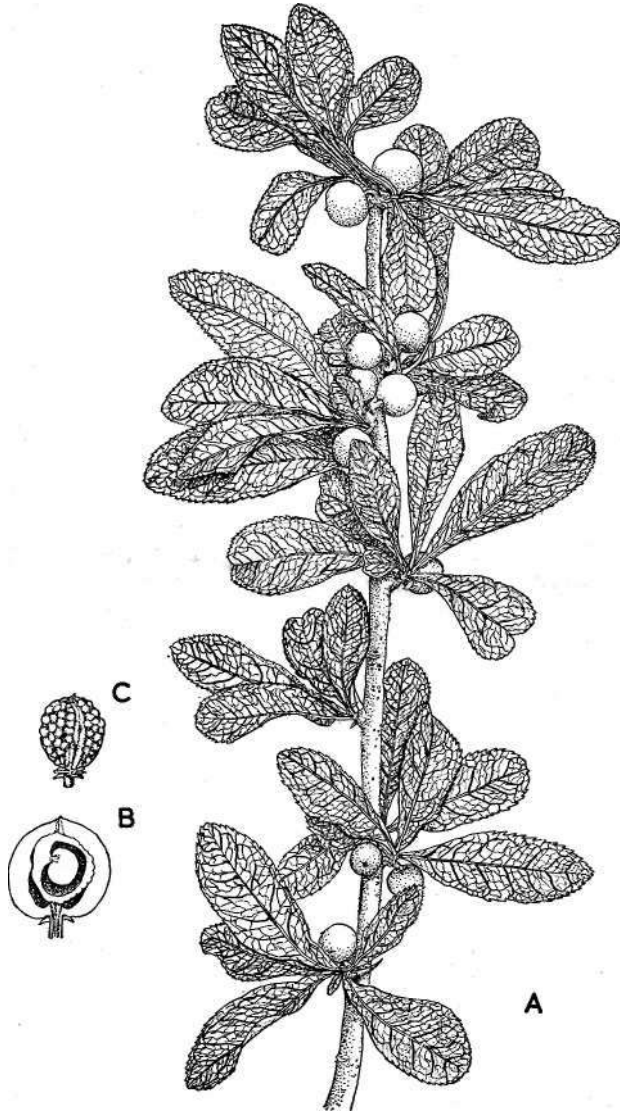
Cette espèce n'était connue au Congo que du District des lacs Edouard et Kivu (*Germain* 6041). Elle est nouvelle pour le Katanga, l'échantillon de Kipopo mentionné sub *Commiphora habessinica* par SCHMITZ (1963) appartenant en réalité à *C. thermitaria* Lisowski, Malaisse & Symoens.

2. *Gommiphora thermitaria* Lisowski, Malaisse & Symoens
sp. nov. — Fig. 1-3.

DIAGNOSIS: Ab affini *G. madagascariensi* Jacq. lamina foliolorum subtus pubescenti, drupis sphaericis atque endocarpio rugoso differt.

Arbor ad 10 m alta, ramis spinosis; rami juveniles pubescentes et striati; rhytidomus papyraceus, ravenus, squamatis parvis pannis excidens et maculas fusco-virides nudans; cortex resinifluus. *Folia* alterna, solitaria et saepe (2)3-foliolata in anni currentis longis et juvenilibus ramis, 2-8-glomerata et 1-foliolata in vetustiorum partium brevibus ramis; petiolus 2-5 mm longus; foliolum terminale sessile, lamina discolora, obovata, basi longe cuneata, apice obtusa subrotundata, marginibus in duobus summis tertiis serratis, 4-11 cm longa, 1,5-3,5 cm lata, supra glabra, subtus sparse pubescenti, praecipue in nervis, penninervi, nervis secundariis 9-11 utrinque; foliola lateralia 1-2, parva, solum in ramis juvenilissimis. *Flores* haud visi. *Drupae* pedicello 2-3 mm longo, sphaericae, laeves, 12 mm diametientes, basi calyce exsiccatum et profunde 4-lobato circumdatae, apice mucrone 0,5 mm longo adornatae; endocarpium rugosissimum, pseudarillo 4-brachiato.

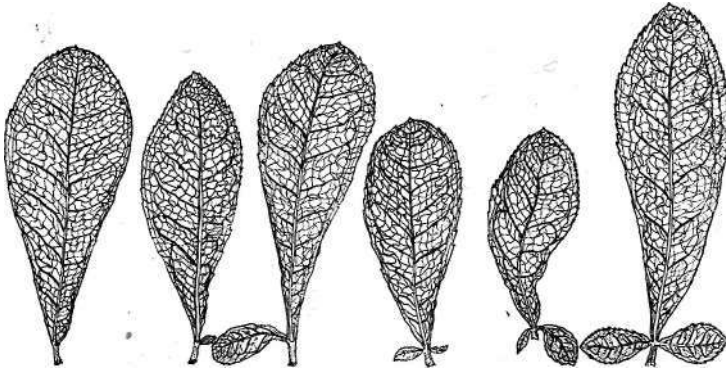
Arbre atteignant 10m de haut, à rameaux épineux; jeunes rameaux pubescents et côtelés; rhytidome papyracé, de couleur beige, se desquamant par petits lambeaux et laissant à nu des plaques vert sombre; écorce riche en résine. *Feuilles* alternes, solitaires et souvent (2)3-foliolées sur les rameaux longs et jeunes de Pannée, groupées par 2-8 et unifoliolées sur les rameaux courts de la partie plus âgée de la plante; pétiole de 2-5mm de long; foliole terminale



F. Mulumba del.

Fig. 1. — *Ommiphora thermitaria* LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS. — A: Rameau fructifié; B: Coupe longitudinale d'une drupe; C: Endocarpe avec pseudarille (d'après Lisovski s. II., janv. 1971, holotype).

sessile, à limbe discoloré, obovale, longuement cuné à la base, obtus à subarrondi au sommet, à bords serretés dans les deux tiers supérieurs, de 4-11 cm de long et de 1,5-3,5 cm de large, à face supérieure glabre, à face inférieure éparsement pubescente, surtout sur les nervures, à nervation pennée, à 9-11 paires de nervures secondaires; folioles latérales 1-2, très réduites, et seulement sur les rameaux très jeunes. *Fleurs* non observées. *Drupes* à pédicelle de 2-3 mm



F. Mulumba del.

Fig. 2. — *Commiphora thermitaria* LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS. — Feuilles (d'après Lisowski s. II., janv. 1971, holotype).

de long, sphériques, lisses, de 12 mm de diamètre, entourées à la base par le calice desséché et assez profondément 4-lobé, surmontées par un mucron d'env. 0,5 mm; endocarpe très rugueux, à pseudarille à 4 bras.

L'espèce diffère de *C. madagascariensis* par le limbe des folioles pubescent à la face inférieure, les drupes sphériques et l'endocarpe rugueux. De plus, le pétiole est plus court (2-5 mm de long) que chez *C. madagascariensis* (10-15 mm de long).

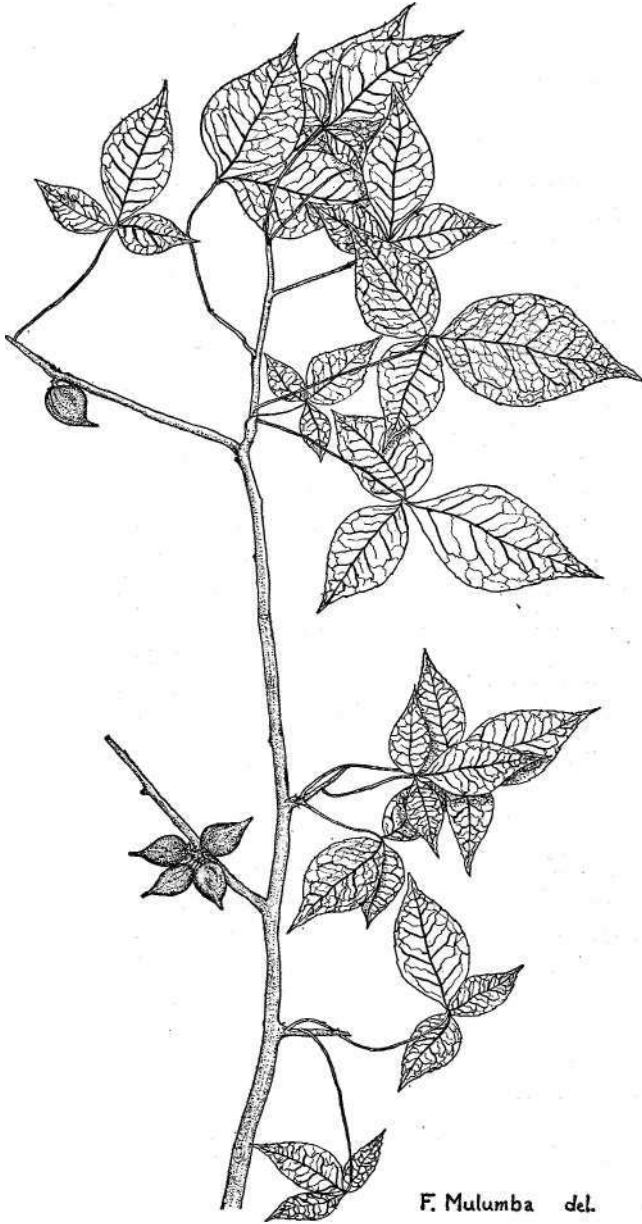
Plante caractéristique des groupements végétaux des grandes termitières. Elle y croit avec *Byrsocarpus orientalis* (Baill.) Baker, *Ziziphus abyssinica* Hochst. ex A. Rich., *Acalypha chirindica* S. Moore, *Fagara chálybea* (Engl.)

Engl., *Markhamia lanata* K. Schum., *Boscia caloneura* Gilg, *Begonia homblei* De Wild., *Maerua* sp., *Psychotria kirkii* Hiern., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. var. *quarrei* (De



Fig. 3. — *Commiphora thersitaria* LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS. — Fragment de tronc, Haut-Katanga, février 1971. (Photo L. LEMAIEE).

Wild.) Gilbert, *Azanza garckeana* (F. Hoffm.) Exell et Hillcoat, *Thunbergia homblei* De Wild., *Diospyros paUens* (Thunb.) F. White, *Hymenodictyon fimbriolatum* K. Schum., *Feretia aeruginescens* Stapf.



F. Mulumba del.

Fig. 4. — *Commiphora pteleifolia* ENGL. — Rameau fructifié
(d'après *Bulaimu* 264).

HAUT-KATANGA:

Région du haut Luapula: à 5 km en amont de la chute Giraud, sur le Luapula, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1100 m, janv. 1971, *Lisowski* s. II. (st., EBV).

Région du moyen Luapula: à 10 km au S. W. de Bwanga-Mukanwa, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1050 m, janv. 1971, *Lasowski* s. II. (st., EBV).

Région de la Kafubu: Lubumbashi, campus universitaire de la Kasapa, en forêt claire dégradée, sur termitière, alt. env. 1220 m, déc. 1969, janv. 1970 et janv. 1971, *Lasowski* s. II. (fruct., holotype: EBV, LSHI, BR, BRVU, COI, FOZ).

Région de la moyenne Lufira: à 13 km à TE. N. E. de Mwadingusha, salines de Mwashya, petite butte rocheuse, alt. 930m, janv. 1970, *Malaisse* 6551 (st., LSHI, BR, FOZ).

Plateau des Kundelungu: à 23 km à l'W. S. W. de Luallala, bord de la rivière Luvuma, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1420 m, janv. 1970, *Lasowski*, *Malaisse* et *Symoens* 8963 (st., EBV).

OBSERVATION: Cest à cette espèce aussi qu'appartient le spécimen de Kipopo *Schmits* 3625 cite sub. *C. habessinica* par SCHMITZ (1963, p. 334).

3. *Commiphora africana* (A. Rich.) Engl. in A. et C. DC, Monogr. Phanér., 4, p. 14 (1883); Lisowski, Malaisse et Symoens, Bull. Jard. bot. nat. Belg., 40, p. 357, fig. 1 (1970).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: V. LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS (1970).

HAUT-KATANGA:

Région de la moyenne Lufira: Rochers verticaux au bord de la Lufira, près de la chute Kyubo, avr. 1969, *Lasowski* s. II. (EBV); à 13 km à TE. N. E. de Mwadingusha, salines de Mwashya, sur une petite butte rocheuse, alt. 930 m, janv. 1970, *Malaisse* 6550 (fruct., LSHI, EBV, BR, BRVU, POZ).

NOTE: La station du spécimen *Lisowski, Maldisse & Symoens* 7694 se trouve à 22 km à l'W. S. W. de Lualala, et non E. S. E. comme publié (LISOWSKI, MALAISSE et SÍMOENS, 1970, p. 358).

4. *Commiphora trothai* Engl., Bot. Jahrb., 26, p. 371 (1899); Troupin in Fl. Congo belg. et Ruanda-Urundi, 7, p. 135, fig. 2C (1958).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: V. TROUPIN (1958).

5. *Commiphora pteleifolia* Engl., Pflanzenw. Ost-Afr. C, p. 229 (1895)—Fig. 4.

Arbuste à petit arbre buissonnant, glabre, atteignant 7m de haut; rameaux glabres, assez fragiles, épineux; épines aigues, un peu recourbées vers le bas; écorce glabre, vert sombre à grise, papyracée, se desquamant par plaques. *Feuilles* alternes, longuement pétiolées, 3-foliolées; pétiole mince, pouvant atteindre 6 cm de long; folioles sessiles à très courtement pétiolulées, à bords subentiers à serretés, entièrement glabres; foliole médiane rhomboïde à elliptique, cunéée à la base, aiguë à acuminée au sommet, de 6-10 cm de long, 3-5 cm de large; folioles latérales plus petites, un peu asymétriques; nervation pennée, saillant sur la face inférieure des folioles; nervures secondaires 6-8 inégales; nervures tertiaires nombreuses. Nous avons seulement récolté au Katanga des plantes stériles ou fructifères. D'après WILD (1963, p. 271), les fleurs apparaissent sur les rameaux courts ou sur les épines, avant les feuilles ou au début de la foliation; pédicelles d'env. 1mm de long; calice campanulé-cylindrique, à sépales libres à peu près jusqu'à mi-hauteur, d'environ 3 mm de long; pétales d'environ 4 mm de long; disque à 4 lobes. D'après nos matériaux, *fruits* souvent réunis par 4 sur un rameaux court, courtement pédicelles, ovóides, longuement apiculés, glabres, d'environ 13 mm de long et 7 mm de large, endocarpe lisse avec une face très convexe, à pseudarille à 4 bras.

Tanzanie, Zambie.

HAUT-KATANGA:

Région du moyen-Luapula: Kyalwe, chutes du Luapula, sur les rochers des berges, janv. 1971, *Bulaimu* 264 (fruct., LSHI, BK, POZ); à 10 km au S. E. de Bwanga-Mukanwa, à la lisière d'un ilot de la forêt dense sèche («muhulu»), alt. env. 1050 m, janv. 1971, *Lisowski* s. II. (st., EBV, LSHI, BRVU, COI, POZ).

6. *Commiphora mollis* (Oliv.) Engl. in A. et C. DC, Monogr. Phanér., 4, p. 23 (1883); Troupin in Fl. Congo belg. et Ruanda-Urundi, 7, p. 134, fig. 2D (1958).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: V. TROUPIN (1958), WILD (1963).

HAUT-KATANGA:

Région du haut Luapula: A 5km en amont de la chute Giraud sur le Luapula, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1100 m, janv. 1971, *Lisowski* s. II. (EBV, POZ); à 20 km à l'W. de Kabunda, en bordure d'un «dembo», alt. env. 1120 m, janv. 1971, *Lisowski* s. II. (EBV).

Région du moyen Luapula: Prés des chutes Johnston, savane au bord du Luapula, alt. env. 950 m, déc. 1970, *Lisowski* s. II. (fruct., EBV, LSHI, BR, BRVU, COI, K, POZ); Kyalwe, chutes du Luapula, sur les rochers des berges, janv. 1971, *Bulaimu* 267 (LSHI, BR, POZ); Prés de Maio, forêt claire, au bord du Luapula, sur termitière, alt. 980 m, janv. 1971, *Lisowski* s. II. (EBV, LSHI, BRVU, POZ); à 10 km au S. E. de Bwanga-Mukanwa, en forêt claire, sur termitière, alt. env. 1050 m, janv. 1971, *Lisowski* s. II. (EBV, LSHI, BRVU, POZ).

Plante nouvelle pour la flore du Katanga.

7. *Commiphora marlothii* Engl., Bot. Jahrb., 44, p. 155 (1909); Lisowski, Malaisse et Symoens, Bull. Jard. bot. nat. Belg., 40, p. 360, fig. 2-3 (1970).

DESCRIPTION ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE: V. LISOWSKI, MALAISSE et SYMOENS (1970).

HAUT-KATANGA:

Contreforts W. du plateau des Kundelungu: à env. 22 km à l'W. S. W. de Lualala, savane sur pente rocheuse raide, à 1 km à gauche de la chute Kaloba, alt. 1350 m, janv. 1970, *Lisowski, Maldisse* et *Symoens* 8988 (fruct., EBV, LSHI, POZ).

Région du lac Moero: Prés de Pweto, colline Kasheneneke, savane sur pente assez raide (expôs. E.), alt. env. 940 m, nov. 1970, *Lisowski* s. n. (fruct., EBV).

ADDENDA

La récolte, le 8 octobre 1971, d'un spécimen fleuri (*Maldisse* 7088) permet de compléter la diagnose de *Commiphora thermitaria*: Fleurs 3-16-fasciculées, apparaissant avant les feuilles ou avec les jeunes feuilles, sur des rameaux courts ou des épines; calice glabre, en forme d'urne, long de 2,5 mm, à lobes d'env. 1,1 mm; pétales glabres, linéaires, de 3,5-4,5 mm de long, à apex étalé; disque 4-lobé.

TRAVAUX CONSULTES

LISOWSKI, S., MALAISSE, F. & SYMOENS, J. J.

1970 Deux *Commiphora* (*Burseraceae*) nouveaux pour la flore du Congo-Kinshasa. *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 40, pp. 357-363.

SCHMITZ, A.

1963 Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 96, pp. 233-447.

TROUPIN, G.

1958 *Burseraceae* in Flore du Congo belge et du Ruanda-XJrundi, 7, pp. 132-146, fig. 2, tab. XVII, photo 1.

WHITE, F.

1962 Forest flora of Northern Rhodesia. Oxford Univ. Press. London. XXVI+ 455 pp., 72 fig., 1 tab., 1 carte.

WILD, H.

1963 *Burseraceae* in EXELL, A. W., FERNANDES, A. & WILD, H., Flora zambesiaca, 2 (Part 1), pp. 263-285, tab. 49-53.

Université Officielle du Congo
Laboratoire de Biologie générale
et de Botanique
B. P. 1825, Lubumbashi
(Rép. Dém. Congo)

Université Officielle du Congo
Laboratoire de Sylviculture
et Pisciculture
B. P. 1825, Lubumbashi
(Rép. Dém. Congo)

THE TAXONOMY OF *ALBUCA* IN WEST AFRICA

bg

D. GLEDHILL and S. O. OYEWOLE²

THE genus *Albuca* Linn. has its main area of distribution * in Southern Africa and few of its species occur in the northern tropics and subtropics of that continent. The related genus *Urginea* Steinb. is more abundant in the northern tropics and the two genera have been confused nomenclaturally. In *Albuca* the ascending perianth segments are persistent and the inner tepals are cuculate, connivent, slightly hooded and glandular at the apex, whereas in *Urginea* the perianth consists of two whorls of spreading to reflexed tepals which are deciduous at the fruiting stage. Also, *Albuca* has only slightly lobed fruiting capsules containing angular black seeds whereas *Urginea* has a distinctly threelobed capsule containing thin discoid seeds. Both are bulbous geophytes of savanna areas.

Published chromosome numbers show a preponderance of diploids in the southern, central and northern parts of Africa and a preliminary investigation of Ghanaian material collected by J. K. MORTON confirmed the presence of a series of polyploids in West Africa. The junior author has investigated the Nigerian *Albucas* as a programme for the doctorate degree of Ibadan University, Nigéria, and this paper is concerned with the definition of West African taxa.

University of Bristol, England.
University of Zaria, Nigéria.

MATERIAL INVESTIGATED

Herbarium specimens have been examined at the University of Ibadan Herbarium, the Forest Herbarium Ibadan and at Kew. Field observations were made on a number of trips, to those parts of Nigéria not directly involved in the recent civil war, from 1967 to 1988. Representative collections of bulbs were made on these trips and together with a few living bulbs obtained from Ghana and Sierra Leone, were cultivated in nurseries at Ibadan.

For comparative purposes representatives of the West African taxa and a collection of Southern African material supplied by Mr. B. L. BURTT of the Edinburgh Royal Botanic Gardens were cultivated in Bristol.

Morphological and anatomical characters were investigated during two complete growth and reproduction cycles.

In Nigéria, *Albuca* extends from the Sudan zone in the North to the drier parts of the derived and mixed savanna áreas to the South. They extend throughout the uplands of the Jos Plateau, at some 2,000 feet and over, and are present on more isolated hilly masses to the south. They are often conspicuous as components of roadside vegetation and around the boundaries of cultivated plots of land, where they are thrown during the hand-tilling of the land. In tree savanna and forest transitions they can be found growing under moderately shaded conditions but are more characteristic of loamy, quartz and gravel soils with a well formed humic topsoil and supporting grassland or shrub savanna. They are replaced by *Urginea* in áreas of heavy clayey soils and where the soil is shallow and overlies bedrock.

It became evident at an early stage of the investigation that the West African *Albucas* were more heterogeneous than the most recent revision in Flora of West Tropical Africa (1968) suggested. In that work three species [*A. abyssinica* Murray, *A. munitana* (Baker) Troupin and *A. sudanica* A. Chev.] only are attributed to the área. Initially it was thought that these would relate to the diploid, tetraploid and hexaploid levels but morphological and cytological analyses (to be published) proved this to be an oversim-

plified view. The octoploid state had also been observed in a plant of *A. nigritana* from Ghana but the plant was lost in postal transit from Sierra Leone to Nigéria. The extensive field sampling, however, revealed an East to West distribution of five morphologically and ecologically defineable taxa, each with distinctive cytological features.

The map, figure 1, shows the distribution of these taxa in Nigéria and the following key may be used to identify them.

- Leaves mostly over 50 cm long; flowers mostly over 1.5 cm long; pedicels up to 1.6 cm long; filaments over 1.0 cm long;
 - Ovary 4-7 mm long at anthesis; tunic fleshy or, when dry, elastic; perianth 1.5 cm or more long;
 - Tepals bright yellow, 2.0 cm or more long; bracts 2-4.5 cm long; style 1.6-2.0 cm long; capsule 2-3 cm long, 4-6 cm circumference; leaf margins smooth and acute . . . *A. abyssinica* (A)
 - Tepals pale greenish-yellow, 1.5 cm or more long; bracts 1.5-4.5 cm long; style 0.8-1.6 cm long; capsule up to 2.5 cm long and 4.5 cm circumference; leaf margins smooth, obtuse . . . *A. nigritana* (B)
 - Ovary less than 5 mm long at anthesis; tunic dry and brittle with tufts of fibrous strands projecting from the upper margins; perianth pale greenish yellow, 1.2-2.0 cm long; bracts up to 2.5 cm long; style 7-12 mm long; capsule up to 2.1 cm long and 4.0 cm circumference; leaf margins slightly rough but not scabrid . . . (D)
- Leaves seldom over 50 cm long; flowers up to 1.5 cm long pedicels up to 8 mm long; filaments up to 1.0 cm long; ovary less than 4 mm long at anthesis; tunic membranous; capsule less than 2.0 cm long and 4.0 cm circumference;
 - Leaves narrow and ascending, deeply channelled scabrid on the margins. . . (d)
 - Leaves broad, more less flat and spreading, smooth on the margins. . . *A. sudanica* (C₂)

Dimensions of the West African taxa are very variable and this has led to diagnostic problems (see HEPPEL, 1968) and to a broad species concept for them. No regular geographical patterns of size variations have been detected but intrapopulation variants commonly range from dwarfed or depauperate individuals to those showing considerably

increased size and vigour. Variants with characters such as greatly elongated bracts are fairly common and it is probable that much of the irregularity in dimensional variation is due to fixation of genetically controlled features as a result of predominantly vegetative propagation.

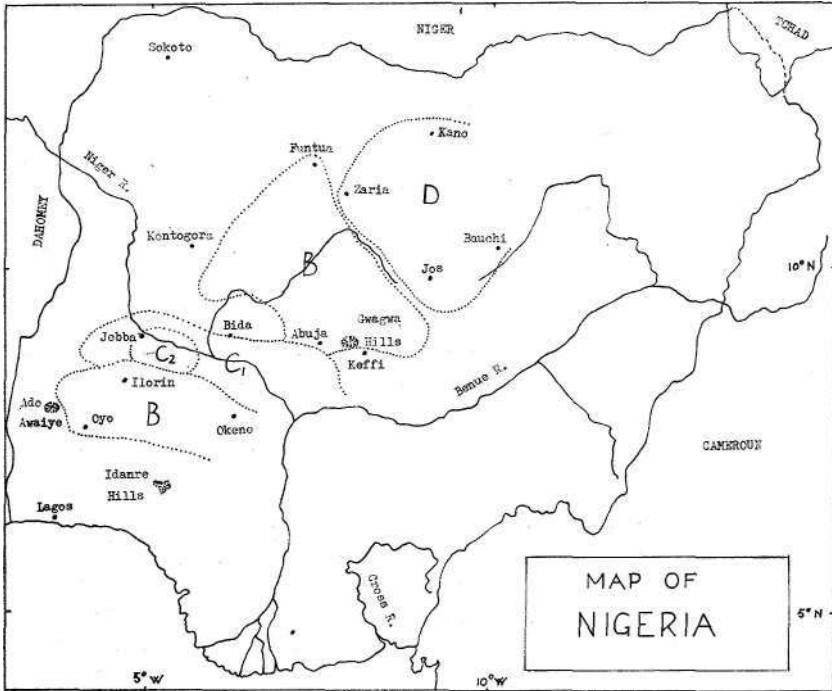


Fig. 1.—Map of Nigéria showing the distribution of taxa considered in this paper in the eastern and northern parts. *Albica abyssinica* was found on the three hill areas named. B = *A. nigritana*. C₁ = *A. scábromarginata*. C₂ = *A. sudanica*. D = *A. fibrotunicata*.

The taxa d and D, in the key, have previously been included in *A. sudanica* A. Chev. and both *A. sudanica* A. Chev. and *A. nigritana* (Baker) Troupin, respectively. Both, however, can be readily distinguished and represent extensions of distribution to previously reported taxonomic features. C₁ is identical with *A. scábromarginata* De Wild.

from the eastern Congo. This species is also present in Urundi, Katanga and Kinshassa (as *A. angustibracteata* De Wild.) and through Nigéria, Ghana, Ivory Coast, Sierra Leone and Guinea (as *A. noubae* A. Chev. and *A. sudanica* var. *gracilis* A. Chev.). The diagnostic feature is the scabrid-denticulate margin of the leaf-blades but DE WILDEMAN'S diagnosis restricts the name to the large-flowered fácies of his type (*Bequaert* 3971, Mayolo, Beni). He notes that this species is close to *A. allenae* Baker and *A. melleri* Baker of East Africa.

Albuca scabromarginata De Wild. emend. Gledhill and Oyewole

Herbácea, bulbosa; bulbus ovoideus circ. 5 cm latus; foliis erectis lanceolato-linearibus, ad 70 cm longis et 25 mm latis, basi vaginatibus, ápice acutis, margine breviter scabro-denticulatis, pedunculus erectus, racemus 10-40 cm longus, laxius, pedicellis erectis vel erecto-patentibus, usque 10 mm longis, basi bracteolatis, bracteolis 7-20 mm longis; tepalis 10-20 mm longis, lanceolato-oblongis usque 6 mm latis, antheris 2-5 mm longis, filamentis 8-15 mm longis basi alatis, stylo gracili usque 15 mm longo; capsula 13-20 mm longa, válvis circ. 5 mm latis, transversaliter striatis, seminibus compressis usque 6 mm longis.

The peduncule, including the raceme, attains some 30 to 80 cm height and the peduncle is wiry, pinkish to greenish. The raceme is lax and the bracts equal or exceed flower buds in length. The perianth segments are dull yellowish-green with a buff central band; the outer members being more or less elliptic. The bulbs are variable in shape from ovoid to almost spherical but are small when compared to those of other species. The outer scales are yellowish-cream, dry and membranous. The foliage leaves are green, glabrous on both surfaces, erecto-patent, deeply channelled towards the base, acute at the apex and scabrid on the margins (fig. 2c).

Leaf epidermal cells are 500-1750 μ , long on the upper surface and 1000-2500 μ on the lower surface but the stomata are 75-95 μ , long on both surfaces. Stomatal frequency is higher (31.4/mm²) on the upper epidermis than on the lower epidermis (22.6/mm²). Vascular arrangement in the root is also distinctive (fig. 3c).

Pollen diameter was found to be 75-97 μ except in occasional dwarf grains of 60-68 μ . The exine is finely sculptured. The somatic chromosome number is 36.

The taxon D is characterised by the tuft of fibres which are the remains of the vascular tissue of the leaf bases and bulb neck. This character has been noted by BAKER (*A. fibrosa* nomen nudum), A. CHEVALIER (*A. paradoxa*, nomen nudum) and DE WILDEMAN (*A. fibrillosa*). The West African material is distinct from *A. fibrillosa* De Wild. particularly in the anther and filament sizes in relation to the size of the flowers. In addition, there are general size differences which separate the West African material from *A. fibrillosa* as distinctly as that species is separated from the East African, fibre possessing *A. buchani* Baker. It is proposed to recognise the West African material as a new species:

Albuca fibrotunicata Gledhill and Oyewole, sp. nov.

Bulbus ovoideus, bulborum colli conspicuum tunicae siccis tandem in fibras crassis apicem versus; foliis erectis, anguste linearibus, 60-90 cm longis et 1.5-3.3 cm latis, profunde canaliculata, margine plusminus scabridulosus; peñicellis 3-16 mm longis; tepális flavidis vel viridulis, 1.2 vel 2 cm longis; antheris 4-6 mm longis; filamentis 9-16 mm longis; capsula usque 21 mm longa. Typus S. O. Oyewole 0047, Zaria, Nigéria (K), (UIH).

This species is common in northern Nigéria in open fields around Zaria, Kano and Jos and is also known from the Lake Tchad, Lake Fitri and northern Cameroun áreas.

The peduncle, including the 5-20 cm long raceme, varies from 20 to 80 cm in height. Bract length (7-25 mm), pedicel

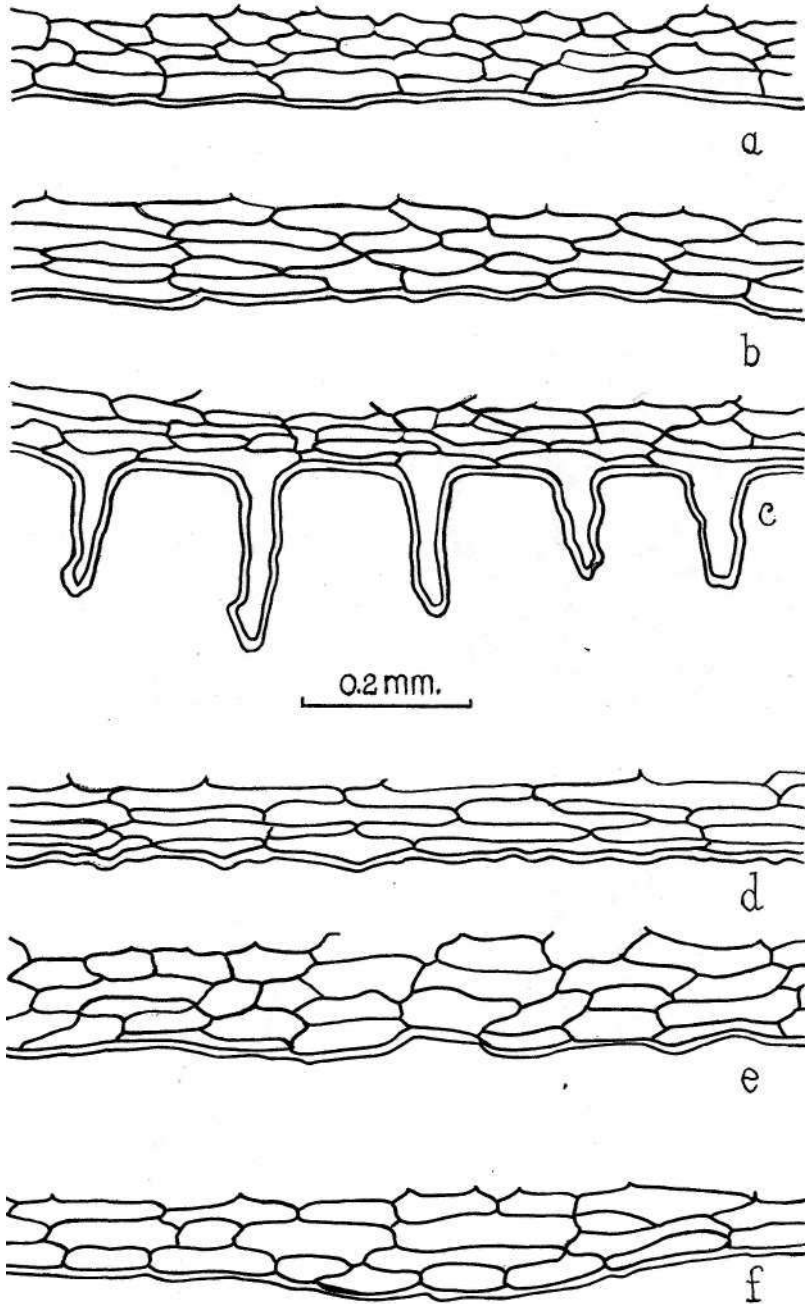


Fig. 2. — Camera lúcida drawings of leaf margins to illustrate features of the marginal epidermal cells. a) *A. abyssinica*. b) *A. sudanica*. c) *A. scabrormarginata*. d) *A. fibrotunicata*. e) & f) the two cytotypes of *A. nigrifolia*.



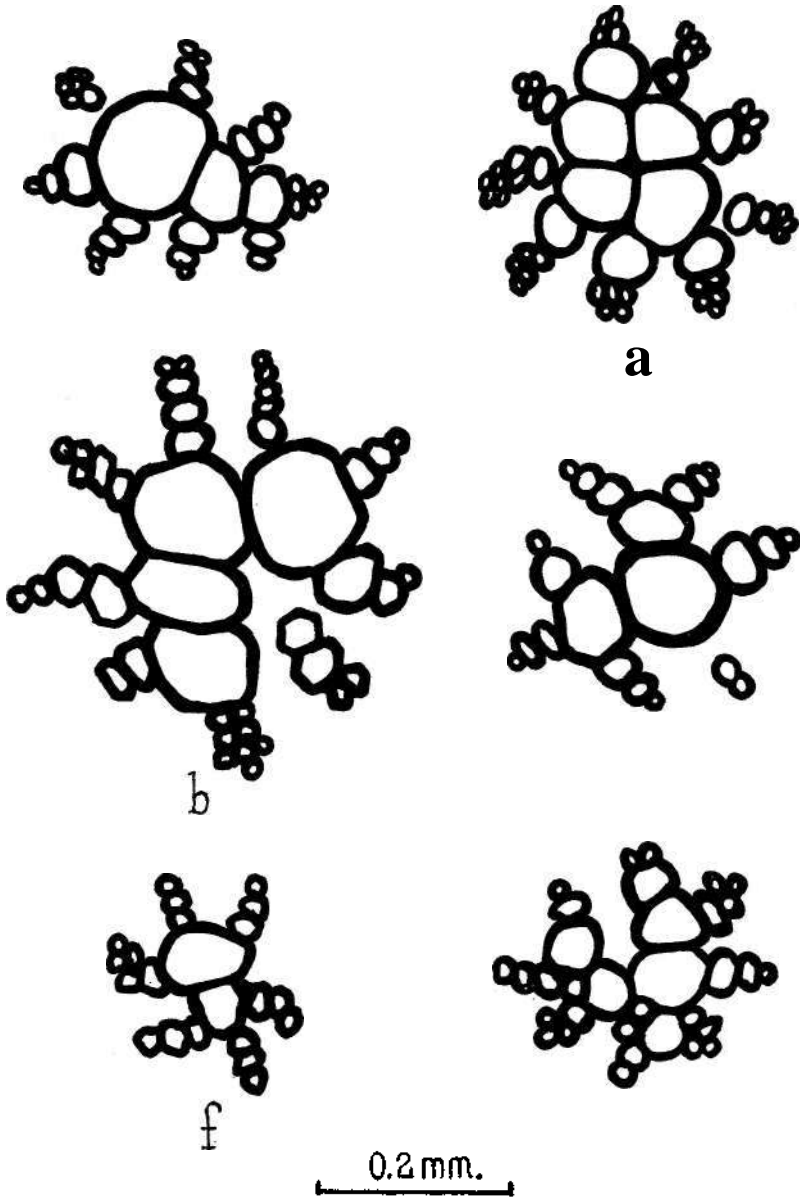


Fig. 3.—Camera lucida drawings of the xylem arrangement in roots of comparable maturity, showing variation in the number of primary xylem groups. a) *A. abyssinica*. b) *A. sudanica*. c) *A. scabromarginata*. d) *A. fibrotunicata*. e) & f) the two cytotypes of *A. nigritana*.

length (3-16 mm) and flower length (12-20 mm) extend far above the dimensions in *A. fibrillosa*. The anthers are two three times as long as those of *A. fibrillosa* and the filaments, which are also longer, are geniculate in the winged lower part such that the anthers do not exceed the tepals but are held within the hooded apices of the inner three tepals (the outer tepals are slightly reflexed in an *Urginea-like* manner). The bulbs are ovoid to conical and have conspicuously long necks. The outer scales are dark brown, dry and brittle, with the exposed fibres above. The foliage leaf is 60-90 cm long and 1.5-3.3 cm wide, sharply ascending, acute at the apex, widely V-shaped in transverse section, glabrous, with a slightly irregular margin and mottled with purple on both surfaces towards the base (fig. 2, 4).

Leaf epidermal cells marginally longer on the lower surface (600-2200u) than on the upper surface (600-2000u). The longitudinal cell walls of the epidermis are slightly undulate. Stomatal size and frequency are approximately the same on the upper (81-112 u; 27.4/mm²) and lower (75-106u; 25.5/mm²) surfaces. The vascular arrangement of the root shows eight protoxylem points with up to eight vessels of uniform size (fig. 3ã).

A few dwarf grains are present in the pollen (68-73 u) most of which is normal, with a diameter of 78-94 u, and coarsely sculptured exine which bears short claviform processes. The somatic chromosome number is 36.

The remaining West African material of this genus can be accommodated in the three species *A. abyssinica*, *A. nigritana* and *A. sudanica*. It is not impossible, however, that further revision may be found to be justifiable when more detailed examination of them has been carried out in other parts of their ranges. This is thought to be particularly the case in *A. nigritana*, as will be more apparent from the following brief notes on the three species.

Albuca abyssinica Murray

This species has distinctive, large, yellow flowers in a lax raceme 40-60 cm long on a peduncle 120-200 cm tall.



Bracts 2.5-4.5 cm long, ascending pedicels 8-16 mm long, flowers 2.5-3.5 cm long. The stamens have filaments 2-2.6 cm long and anthers 4.5-8 mm long, and the three adaxial ones are disposed within the hood of the adaxial tepal. The ovary has a 16-19 mm long style surmounted by a triquetrous, papillate stigma. 1-1.6 mm long. The fruit is large (2-3 cm long) and has a rough-textured, reticulately veined outer surface. The leaves are glabrous with an entire margin, sharply ascending and up to 90 cm long and 3.5 cm wide (fig. 2a).

The epidermal cells are between 900 and **1600 p.** long on both upper and lower leaf surfaces. They are conspicuously spindle-shaped and have very short end walls. Stomata are more numerous on the lower surface ($54.9/\text{mm}^2$) than on the upper ($45.3/\text{mm}^2$) but their length is between 80 and 100 μ on both surfaces. The root vascular arrangement shows nine protoxylem elements with the eight metaxylem vessels forming an uninterrupted core (fig. 3a).

The pollen is very uniform, consisting of grains **100-116 μ** in diameter with coarsely sculptured exine on which are short, round-tipped outgrowths. This is the only diploid species known in West Africa, with a somatic chromosome number of 18.

A. abyssinica is found on isolated hilltop localities in southern and central Nigéria and in Cameroun. It is not known to occur to the West of Nigéria. Typical localities in Nigéria include the savanna vegetation on Olokemeji (Ado Awaiye), Mt. Orosun (Idanre Hills) and Gwagwa Hills (Niger Province). It is apparently uniform throughout this área and consists of a single cytotype, with 6 long and 12 short chromosomes, not karotypically related to any of the other chromosome complements encountered in West Africa, and which can not be hybridized with any of the higher polyploids encountered.

Albica nigritana (Baker) Troupin

This is a variable species of derived and Guinea savanna áreas from West Cameroun to Senegal and deserves closer

attention throughout its range. The bulbs are large, 8-10 cm high and up to 13 cm diameter. It has a lax raceme of large yellowish-green flowers supported on a 100-200 cm long peduncle. The bracts are 2-4.5 cm long, pedicels 6-16 mm long, tepals 1.5-2.7 cm long, filaments 1-2.1 cm long and anthers 4-8 mm long. The ovary has a style 8-16 mm long and triquetrous, papillate stigma 1-1.6 mm long. The leaves are ascending, variously straight, twisted or channelled, 50-120 cm long and 2-4 cm wide. The epidermis is glabrous and the margin bluntly deltoid.

Two variants have been found which differ cytologically and anatomically. The first has upper epidermal cells 400-1250 μ , lower epidermal cells 325-625 μ , upper stomata 62-75 μ long, lower stomata 75-85 μ long, upper and lower stomatal frequencies 110-195/mm² and 127-212/mm² respectively. The root vascular system has seven protoxylem points (fig. 3e). The chromosomes are 54 in number and comprise 18 long and 36 short chromosomes.

The second variant has upper epidermal cells 750-2400 μ , lower epidermal cells 1100-2600 μ , upper stomata 62-103 μ long, lower stomata 94-120 μ long, upper and lower stomatal frequencies 37.1 and 34.2 respectively. The root vascular system has six protoxylem elements (fig. 3, 6). The chromosome number is also 54 but comprise 24 long and 30 short chromosomes.

The two variants have been found allopatrically and sympatrically and two plants which are regarded as natural hybrids between them have been found. These had 21 long and 33 short chromosomes. Ali have pollen ranging from 87 to 113 μ , in diameter, with finely sculptured exine and no protuberances.

Albuca sudanica A. Chev.

A small flowered species with a slender, green peduncle 50-80 cm tall and bearing a lax raceme 15-25 cm long. Bracts 1-2 cm long, pedicels 3.5-7 mm long, tepals dull yellowish-green 10-14 mm long, filament 7-10 mm long and anther 3-6 mm long. Ovary with a style 5.5-8 mm long and

twisted below the 0.5-1 mm long stigma. Leaves dark-green, spreading horizontally, tapering from near the base to a broadly acuminate apex, 38-66 cm long and 3-4 cm wide and with a smooth undulate margin (fig. 2*b*).

The epidermis is glabrous and the length of the epidermal cells on both surfaces is between 300 and 600 μ . The stomata are also between 45 and 70 μ long on both surfaces of the leaf but fewer (c.70/mm²) on the upper surface than on the lower surface (c.90/mm²). The root vascular system has nine protoxylem elements with about eight metaxylem vessels forming an interrupted core (fig. 3*c*).

Pollen contains few dwarf grains and is mostly 70-95 μ in diameter, with finely sculptured, protuberance-free exine. The somatic chromosome number is 36, consisting of 12 long and 24 short chromosomes.

This species apparently occupies a somewhat similar area of distribution to *A. nigritana* but, although their populations may be contiguous, they are never sympatric.

Even if one allows for the widely differing concepts of what constitutes a species in this genus the West African members are less numerous than elsewhere in Africa. The southern parts of Africa have some 35 species, the North-eastern area has some 16 species and the phyto-geographic bridge across the continent through the Congo has some 9 species. Cytologically *Albuca* is known only in the diploid condition except in West Africa, where tetraploid, hexaploid and octoploid conditions have been observed as well as an aneuploid, $2n=16$, condition (JONES and SMITH, 1967). Somatic chromosome numbers of 20 and 40 have been recorded by DEWET (1957) for seven South African species of *Albuca*, including *A. nelsonii* N. E. Br. and *A. bainesii* Baker, but these have not been confirmed as being typical for the genus — indeed material of *A. nelsonii* and *A. bainesii* examined by us has been found to be diploid with 18 somatic chromosomes.

The presence of polyploids and of features considered in other parts of the genus as having taxonomic signifi-

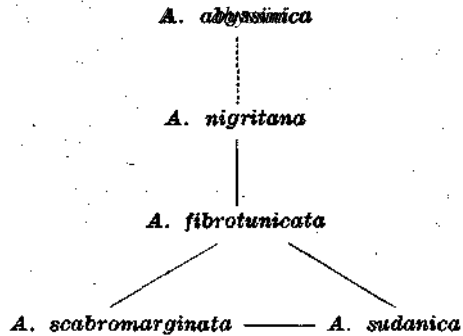
cance suggests that the West African members represent an extension to an earlier, eastern and southern distribution of the genus. It does not necessarily follow that the polyploids are derived from the one West African diploid, *A. abyssinica*, and the evidence of karyotype studies and attempts at hybrid formation between *A. abyssinica* and other western taxa suggests that this diploid has not contributed to the evolution of the polyploids. These matters will be reported in detail elsewhere.

It is reasonable to suggest that the polyploid species have their origin in eastern and southern Africa and have adopted polyploidy as a mechanism conferring upon them an ability to encroach into the West African area—an ability apparently not possessed by the diploid species which extend into the Congo from the East. *A. abyssinica* on the other hand has a more northern distribution and is a component of hilly savanna vegetation as far East as Ethiopia and Arabia. This does not conflict with the theory of oscillatory plant migration which accompanied the oscillating climatic changes in the tropics contemporaneous with the ice ages.

Although seed production in wild populations of the West African species is high, our observations suggest that the rate of seedling mortality is also very high. This may be a consequence of fire action from which the mature, underground bulbs are protected. It is probable that the fixation of simple characters (such as much elongated bracts) within small populations is due to the high incidence of vegetative reproduction and infrequency of seed reproduction. Our main evidence that seed reproduction must occur and facilitate spread is in the two hybrids mentioned above, between the two *A. nigritana* variants. The diploid *A. abyssinica* alone of the West African species grows in situations which afford some protection from fire and disturbance by man. Plants from different refuge populations show little morphological variation.

Our survey suggests a very close relationship between *A. sudanica* and *A. scabromarginata*, which are nevertheless distinguishable from each other, and a less close relationship

of these two species with *A. fibrotunicata*. Although *A. abyssinica* is very distinctive, it more closely resembles *A. nigritana* than any of the other species and the five species can be related to each other in the order:



REFERENCES

- DEWET, J. M. J.
 1967 Chromosome numbers in the *Scilleae*. *Cytologia* 22 (2): 145-159.
Flora of West Tropical Africa
 1968 Ed. F. N. HEPPER. Vol. IH (1): 103-104.
- HEPPER, F. N.
 1968 Notes on tropical African monocotyledons. *Kew Bull.* 21 (3): 493-498.
- JONES, K. and SMITH, J. B.
 1967 The chromosomes of the *Liliaceae*. I. The karyotypes of twenty-five tropical species. *Kew Bull.* 21 (1): 31-38.

***TRICHOTHECIUM ROSEUM* LINK-III**

SOME RADIOBIOLOGICAL ASPECTS AFTER ULTRA VIOLET IRRADIATION

by

MIRCEA RUSAN and ALEXANDRU MANOLIU

Biological Center of Research, Iassy, R. S. Romania

TN the present note we bring some new dates regarding I the behaviour of *Trichothecium roseum* Link cultures, after a new U. V. irradiation. Our investigations intend to explain some morpho-biochemical differentiations, which eventual would be refered to irradiated cultures in comparison with the unirradiated ones.

We started from the premise that any type of radiations is a form of energy which for acting upon an living system, it must be absorbed by this system. The absorbed energy will induce in the biological systems some morpho-physiological modifications and even at a molecular level. The mechanism of action of this energy is characterised by the oxidations and by the biological reductions, these representing a transference of electrons, which favour the free radicaais appearance with a strong reactivity and which vary according to the chemical structure of the biochemical entity [1],

The phenomena succession which take place in time, after the interaction with the living matter is rendered very concisely in BACK-ALEXANDERS scheme [2], which comprise the sum of post irradiation effects. From the ensemble of these interactions, our works will comprise, certainly, only a part.

In the former note [3] there were shown the culture conditions and the elements of the irradiation scheme. There were obtained 45 irradiated cultures and from them there were selected only some of them. As an estimation factor

of radiobiological effectiveness it was choiced the incapacity of forming the colonies, the reduced number of colonies on a plate, as well as the more conspicuous morphological and tinctorial characters. Utiizing other values of the irradiation scheme we obtained other 80 cultures. Among these there were selected only 20 cultures, for our following works concerning the conidia germination, the quantity of biomass, the morphology of the cultures on the liquid media, as well as some biochemical aspects concerning the dynamics of irradiated cultures development.

MATERIAL AND METHODS

The irradiations from this work were made upon the following cultures: 4, 7, 12, 20, 25, 29, 39, 43, 44 and 83 (the last resulting from the culture nr. 4); ali these cultures resulted from the first irradiation work and after an attentive selection of monocultures purity. After drawing the necessary conclusions upon the elements of the first irradiation scheme, in the second scheme (table I) will see that there were utilized other values of the same irradiated elements. The scheme modifications were made in idea that the relative biological eff icacy of the irradiation (ERB), represents the primary biological effect. After some studies it was demonstrated that the ERB of one dose increases at the same time with the intensity increase, therefore at a prolonged time of irradiation [4].

By the primary biological effect we understand the ensemble of the modifications of morphologic, biochimic, etc, nature, modifications which appeared during the irradiation and which manifested in the stopping moment of the irradiation.

To have a clearer image on the differentiations which should appear between the irradiated and not irradiated cultures, there were made some experiments concerning the germination process at irradiated conidia. For this reason we used the working method with VAN THIEGEN'S cell. In the second and the third tables are given the results concerning the dynamics of germination process of *Trichothe-*

cium roseum irradiated conidia. At the same time with these works we were pursued other elements, as: the biomass formation and the interpretation concerning the morphology of irradiated cultures. For observations of the morphology and of the cultures biomass, it was used the liquid culture médium, with malt extract and an extract from dry apple leaves, which was distributed in Erlenmeyer's flasks of 100 ml, each containing 50 ml médium. The dates of the present note contain other researches concerning the dynamics of the irradiated cultures development. In this sense there were made the following biochemical analysis: the P, pH, N amoniacal and the consumption of the reducing sugar.

We' must mention that for germination works there were used two lots of conidia: one resulting from a new culture and the other from an old one.

RESULTS AND DISCUSSIONS -

The second work of irradiation of which results are given in the first table, comprise 80 irradiated cultures, in changed conditions of work than there were obtained the cultures from the first irradiation. Looking at the first table, we observe that the values of the elements of the irradiation scheme were changed. As the reaction of microorganisms at the irradiations depend of many factors, some of them giving difficulties in the radioresistence or the radiosensibility of some species, it was noticed that some irradiated cultures have a different behaviour. In this way we remark the increase radioresistence of the cultures resulting from the culture nr. 29 and 44 (from the first irradiation), in comparison with the cultures nr. 7, 12 and 39 which have a marked radiosensibility. At an attentive observation of the obtained dates we find that the inoculum concentration of Vio offer a radioprotection. The experiences of HORSFALL and GARRETT [4a] support our observations, which show that in the denseness of the microbial population is to remark the factor called: «inoculum potential», by this we understand the equilibrium between the number of the hosts

TABLE I

The comportation of irradiated conidia of *Tr. roseum*
at the second irradiation

The number from the first irradiation.	The inoculum cone.	Distance			
		15 cm		30 cm	
		Irrad. time		Irrad. time	
		10'	20'	10'	20'
20	1/10	+	—	+	+
	1/1000	—+	—	—+	
25	1/10	++	+++	—	++
	1/1000	—+	—	—	—
29	1/10	++	+	+++	—
	1/1000	+++	—	—	+++
12	1/10	+	+++	++	+++
	1/1000	—	—	—	—
4	1/10	++	—	++	—
	1/1000	—	—	—+	—
7	1/10	+	—+	++	+
	1/1000	—	—	+	—
43	1/10	++	—+	+++	+++
	1/1000		—	—	+—
83	1/10	+	—+	+++	—
	1/1000	—	—	—	++
39	1/10	+	—+	++	—+
	1/1000		—	—	—
44	1/10	+++	+++	+++	+
	1/1000	—	—	•—+	■

- There is no colonie.
- + There ia one colonie.
- +
- ++ There are under 10 colonies.
- +++ There are over 10 colonies.

and of the conidia, the accidental distribution of conidia, as well as the water factor. This equilibrium must give the necessary energy of growth of pathogenic agent to be capable to realize the infection of the host. The different dates obtained may be, naturally due besides the different radiosensitivity also to physiological conditions before and during the irradiation as well as to the interaction of these factors with than biological characteristics, connected with the genus or with the species [5]. In the specialized literature it was amply commented upon the relation between the water contained and the radiosensitivity. BIEBL and MOSTAFA [6] affirm that the primary radiobiological effect is nearly completely independent on the humidity of the seeds and, regarding to the post irradiation effect this is dependent on the humidity. MYTTENAERE [7] observed that the radiosensitivity is minimum at irradiation percentages of water, and it increase considerable in the same time with the increase or with the diminution of the humidity.

The dates concerning the conidia germination to the new germination, are given in the second and the third tables. We notice that the young conidia germination (table II) is slow-witted due to the more pronounced radiosensitivity of the young cells. The beginning of the germination is pointed out at the 5th or 6th hour. At 8 hours the germinative tube is well outlined to the majority of conidia, but some of them didn't germinate at all. After 24 hour all the conidia germinated giving germinative tube comprised between 200-400 r. From the third table we deduced that the older conidia germination is pointed already out from the third hour, so that at the 8th hour all the conidia are germinated. After 24 hour the germinative tube attains values comprised between 300-700 r. The higher capacity of older conidia germination is due to an increased radiore-sistence of the conidia 8.

The observation and the analyse of irradiated cultures, which were obtained on liquid culture media, demonstrate that their morphology is very similar, only some cultures presenting an incompact pellicle, a development in the isolated islands, and a reduced biomass as weight. In the

TABLE III

The dynamics of the germination process of irradiated conidia of *Tr. roseum*, (old spores)

The number of irradiated cultures	The length of the germination tube (u) in time (h)							
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h
47	—	2.6u	5.4u	6u	10,6u.	15u	20	39
49	—	—	—	—	—	4u	2,8u	18
50	—	—	—	—	—	11u	21u	29
75	—	—	—	—	2,6	14 a	24u	46
100	—	—	3,2u	4,4	5	5,5	17u	54
131	—	—	—	—	3u	18	28u	68
132	—	—	+ —	8,5	18,4	22u	29u	71
134	—	—	—	—	—	9u	29u	59
52	—	—	+ —	3	8 a	26,5	36u	48
96	—	—	—	+ —	5	16	20u	33
60	—	—	+ —	4	9	18	24u	32
124	—	—	—	—	+ —	5	12	31
102	—	—	—	—	+ —	6	19	34
106	—	—	+ —	4	9	16	24	42
104	—	—	+ —	5	9	16	20	36
117	—	—	+ —	6	10	20	26	38
79	—	—	—	+ —	3	18	23	30
114	—	—	+ —	+ —	5	12	24	37
67	—	—	+ —	5	8	16	23	35
54	—	—	—	+ —	3	9	16	23
M.	—	—	—	+ —	6	11	23	36

of the cases, the cultures present a compact pellicle, with adherent margins of culture vessel, and the biomass pigmentation is very characteristic. In an isolated case, the culture nr. 50, it was obtained a more reduced development, and the liquid of culture gets a light colour.

In the fourth table there are comprised the biochemical dates of irradiated. *T. roseum* cultures with U. V. The biochemical dates comprised in this table refer to the consumption by fungus of: reducing sugar, the free P, amoniacal N as well as pH values of irradiated cultures. In the specialized literature it is mentioned the importance of the fact that at the different radiations in the cell appears a different spatial repartition of ions. This fact determines biochemical modifications which has as a result the injury of the cytoplasmatic structure and of the nucleus, which conduct to the loss or to the modification of the functional activity of some parts of vital importance for the cell 9.

It is known that in contrast with ionizing radiations, the photons of U. V. radiations, has a reduced energy, 3-5 eV, forbidding the provocation of ionization and the tearing of the chemical links, but the excitation of the molecules, after that a chemical modification. The pH values show a shifting towards the alcalinity of the liquid, from the irradiated cultures, in comparison with unirradiated one, these are comprised between 6-6,6.

The sensitivity of the conidia is due to the unification of more reactions, of which maximum level is suffering at different degrees of acidity. There are few dates concerning the importance of pH in the radiobiological effect conditioning on the living cell.

It was noticed that all the irradiated cultures show a more consumption of reducing sugar. This may be due either to a more intense metabolic activity, or to a more pronounced respiration process. It results from the IVth table that the tests with a content of less sugar, present a diminution of the free P, comparatively with the unirradiated culture. We see that in the case of the culture with nr. 117, the amount of sugar is great, it favouring an increase pro-

TABLE IV
 Biochemical dates of irradiated cultures
 of *Tr. roseum*

The number of irradiated cultures	Reduced sugar 9 ^o /o	P. mg %o	N.NH _{3g}	pH
M	0,57	4,4	0,08	6
52	0,33	1,7	0,07	6,5
60	0,42	1,5	0,08	6,6
67	0,45	1,8	0,05	6,4
75	0,21	1,7	0,05	6
79	0,27	4,5	0	6,4
96	0,24	4,1	0,05	6,6
106	0,49	4,1	0,012	6,2
117	0,53	1,8	0,15	6,4
124	0,49	1,8	0,01	6,4
134	0,30	1,7	0,008	6
50	0,53	0,6 1,8	0,08	6,2
47	0,46	2,3	0,09	6,2
49	0,51	2,4	0,08	6,2
54	0,41	2,1	0,03	6,2
104	0,36	1,8	0,08	6,3
114	0,41	2,3	0,09	6,4
100	0,37	1,9	0,02	6,2
132	0,39	2,1	0,02	6,4
102	0,39	2,4	0,04	6,2
131	0,37	1,7	0,04	6

teolise and in the same time an accented consumption of free P and a deviation of pH towards alcalinity (6,4).

AU the modifications, even the little ones, mentioned in our experiments, proved that the reactions of the living cell at irradiation, depend on their internal properties, on the existence of the capacity of structural-taiological and molecular-biochemical natural defence.

CONCLUSIONS

1. After the second irradiation of *Trichothecium roseum* Link conidia with U. V. light, the cultures: 7, 12 and 39 showed a radiosensibility, but the cultures: 29 and 44 a radioresistence. The inoculum concentration of $1/10$ offers an evident radioprotection.
2. For the subsequent irradiations we will fix at the following parameters: the distance of 15 cm, the irradiation time of 10 or 15 min., and the inoculum concentration of $1/10$.
3. The germination of radiosensitive cultures (young conidia) begins later (at the 6th hour), but of the radioresistance cultures (old conidia) begins earlier (at the third hour).
4. The morphology of the irradiated cultures generally similar, they having a compact pellicle, which is adherent to the vessel and with a characteristic pigmentation. The biomass has an weight comprised between 4-4.5 g.
5. It was noticed that at the irradiated cultures there is an increase consumption of sugar, of free P, as well as a deviate pH towards alcalinity.

SUMMARY

The experiments of the present note represent the continuation of the researches on the biology of *Trichothecium roseum* Link fungus. There were broached some radiobiological problems concerning the effects of U. V. light

on conidia which were cultivated on liquid and agarized media.

There were studied the morphological and biochemical differentiations as well as those regarding the germination mood of the irradiated cultures.

The note comprises four tables which represent the obtained experimental dates.

BIBLIOGRAPHY

1. ST. MILCU, E. PORÁ & ALICE SAVULESCU, etc.
1970 *Radiobiologia*. Editura Stiintifică, Bucuresti.
2. BACQ, Z. M. & ALEXANDEK, P.
1963 *Fundamentals of radiobiology*. Pergamon Press, Oxford, London, New York.
3. RUSAN, M. & MANOLIU, AL.
1969 Contributions to the biology of the fungus *Tr. roseum*. II. *Bol. Soc. Brot.*, Ser. 2, vol. 44: 171.
4. STAN, S. & JINGA, AMÉLIA
1966 *Efectele dozelor mici de radiatii ionizante asupra organismelor vii*. Doze mici de radiatii în medicina, biologie si agricultura. Ed. Academiei R. S. R., 1966.
- 4a. HOESFALL, J. G. & DIMOND, A. E.
1960 *Plant Pathology*, vol. II, 28. Academic Press, New York.
5. MEEGEN, F. & JOHANSEN, T. S.
1964 The effect of ionizing radiation on seed germination and seedling growth of *Pinus rigida* (Mill.). *Rad. Biol.* 4 (4): 417-427.
6. BIEBL, R. & MOSTAPA, I. Y.
1965 Water content of wheat and barley seed and their radiosensitivity. *Rad. Biol.* 5 (1): 1-6.
7. MYTTENAEER, C. et ali.
1965 Radiosensitivity of rice seed in relation to water content and free radicaais. *Rad. Bot.* 5 (5): 443-451.
8. LEACH, C. M.
1959 Effects on visible and U. V. radiations on the sporulation of *Ascochyta pisi* and other seedborne fungi. *Abstr. in Phitopathology*, 49, 9: 543.
0. DUBININ, N. P.
1966 *Genética moleculară si, actiunea radiatiilor as supra eredității*. Ed. Stiintifică, Bucuresti, 1966.

***TRICHOTHECIUM ROSEUM* LINK-IV**
BIOLOGICAL ASPECTS AFTER CONIDIA LABELLING
WITH RADIOACTIVE PHOSPHORUS

by

MIRCEA RUSAN

Biological Center of Research, Iassy, R. S. Romania

SUMMARY

The labelling of *Trichothecium roseum* Link conidia was made by adding 20 r C/ml of ortophosphat of Natrium (Na, $HP^{32}O_4$), in the culture media. There were studied the morphological properties of these labelled conidia, as well as the germination potential. To distinguish some aspects concerning the radioactive isotope localization, "we used the autoradiographic method.

There were studied some aspects of interaction between biological detector and the plantlets of *Solanum lycopersicum* L., which were cultivated in greenhouse conditions.

The present paper comprises one table, four graphics and two figures, ali illustrating the dynamics of radioactive isotope incorporation, the frequeny of labelled conidia and some aspects from the most important morphological ones.

THE utilization of radioactive isotopes prove to be more and more an important instrument for studing the multiple biological processes. The effects of various radiations on pathogenic agents are reflected in numerous sPREialized papers [1,2] some of them establishing that the utilization of adequate dose of radioactive isotopes will not affect the vital processes, this fact condueting to the new ways and methods of investigation in the biological researchs.

The introduction of the radioactive isotopes in the living organisms, indifferent of the administration way, allow to obtain some conclusions regarding to the shifting of these during the metabolism, as well as precise dates regarding

the localization of the isotope in the whole organism or at cellular level.

In the present note we intended to show the mod of labelling of *Trichothecium roseum* conidia with P^{32} , after that to do a study about eventual modifications in the morphology and the germination capacity of labelled conidia, as well as some aspects concerning the localisation and penetration mod of radioactive isotope in the plantlets of *Solanum lycopersicum* L., which were cultivated in the greenhouse conditions.

MATERIAL AND METHODS

For *Trichothecium roseum* conidia labelling we used a culture media already mentioned[3], in which we introduced P^{32} , as ortophosphat of sodium ($P^{32}O_4H Na_2$) liquid, this was delivered by I. F. A. Bucarest. The dose used by us was of 20 r C/ml of culture media. The development of *Trichothecium roseum* culture, on this médium was slowly comparatively with the culture from the médium which was without a radioactive isotope. In exchange the abundance and the pigmentation of the culture from the labelled médium with P^{32} was more pronounced in comparison with the unlabelled culture.

There were effectuated cultures on liquid and agarized media and we observed at the end the same good development in the both cases.

After the obtaining the biological detector we see if this is or not able to produce some changes at the cellular level of the plantlets of *S. lycopersicum*. The following researches demonstrated that the autoradiographs which were made, indicated only the presence of the radioactive isotope, which was eliberated by labelled conidia, but the infection didn't take place. Just to the application of the suspension on the leaves of the plantlets were observed some changes which arrived until droop of the plantlets.

The labelled conidia were suspended in sterile distilate water, forming a dense suspension. This was applicated on the leaves and at the roots of *S. lycopersicum* L., plantlets,

in greenhouse conditions, and which had about 30 days from the insemination.

The interpretations regarding the labelling of conidia and the localisation of isotope in the plantlets, were effected with the help of radiometrical and autoradiographic methods [4, 5]. It was used the Vakutronik numerator and a Geiger-Miüller detector, for liquids.

For autographic execution we used radiological films, with their receipts of developing and fixing. The plantlets treated with isotope were removed from the flower pots and from their vessels, then were washed and dried, following their application on the film emulsion.

The tightness between the plantlets and the film was assured by the help of a plate which was especially made of plexiglass and aluminium, the plate is forecasted with some screws to regulate the tightness. The exposure time which we used was of 12 days. The development lasted 5 min., the receipt is the following: metol 5g, hidrochinon 9 g, Na sulphit anh. 60 g, Na carbonicum anh. 100 g, BrK 3 g, and distilled water 1000 ml.

The fixation of the film lasted 15 min., in the following solution: hiposulphit of Na 300 g, metabisulphit of K 50 g, distilled water 1000 ml. After obtaining the film were made the photos (Pl. I.), after which we may observe the distance covered of radioactive isotope and in the same time the localisation of isotope in the whole plantlets.

By the help of Van Thiengen's cell we pursued the percentage and the germination rhythm of *Trichothecium roseum* conidia, which were labelled with radioactive phosphorus, comparatively with unlabelled conidia. We based on the biometrical measurements and established some graphies concerning the relation between length, breadth and the frequence of labelled and unlabelled conidia.

RESULTS AND DISCUSSIONS

At a dosing orientation of a labelled suspension of conidia we found a strong activity. The utilised dose of 20 u. C/ml of culture media showed a good possibility of

labelling *Trichothecium roseum* conidia, without conducting to the inhibition of germination properties of the labelled conidia. During our researches it was still observed some perturbations in the biology of the labelled conidia comparatively with unlabelled ones.

We made the observations at 3-4 days after the application of the suspension, they showed that at the contact place with the foliar tissue appeared evident signs of drooping.

TABLE I

The date of measurements	Foliar tissue at the specific weight	
	I imp/min, gr.	II imp/min. gr.
<u>16.XI.70</u>	8 000	2 500
17.XI.70	8 400	3 300
18.XI.70	11 400	8.200
19.XI.70	14 300	19 000
20.XI.70	18 900	—

I — The application of the suspension in the liquid from the roots.

II — The suspension application in the soil.

There is only a strong transfer of the labelled phosphorus from the fungus to the host, phenomenon which was demonstrated by HARLEY [5a]. There were made radiometrical measurements day by day with the purpose to establish a dynamics of radioactive isotope penetration in the plantlets. The following table comprise some radiometrical dates which are able to explain this phenomenon of radioactive isotope accumulation (table I).

From this tables it has been ascertained a graduated increase to the radioactive isotope incorporation in the tomato plantlets. The highest level and the most efficient of the isotope penetration, we considered to be that where the absorption is made by the roots from the vessel with water, which contains also the suspension with labelled conidia.

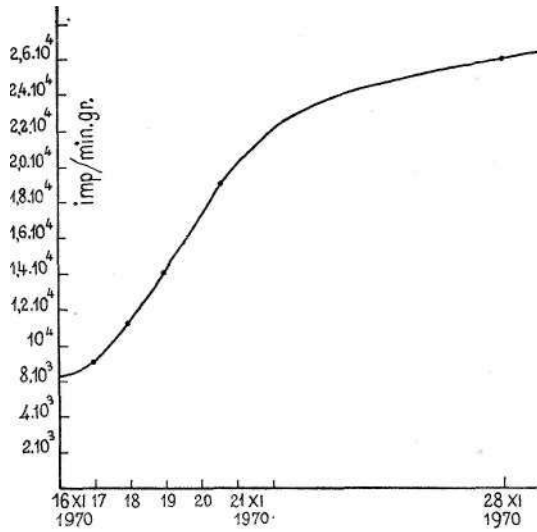
The radioactive isotope incorporation which was applied at foliar level is minimum and decrease much in time. The penetration dynamics of radioactive isotope in the tomato plantlets is showed in the following graphics (Graphic 1 and 2):

To illustrate the mentioned observations, we will demonstrate by some autoradiographs, the localisation of the isotope in the plantlets (Pl. I).

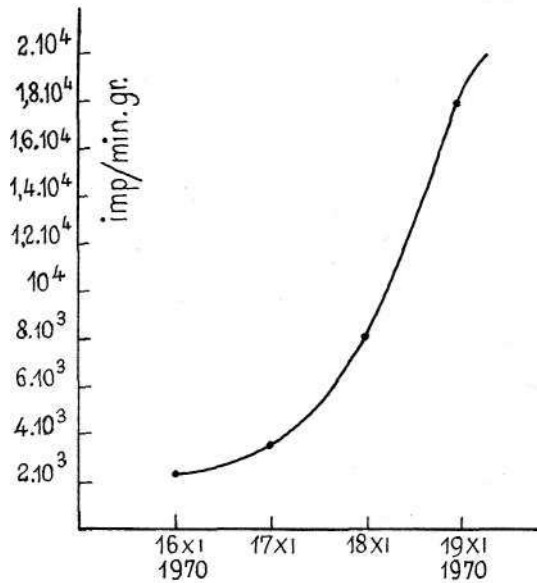
It may be observed from the analysis of the adjoined autoradiographs, that the most efficient of the penetration way of the radioactive isotope, and in the largest quantity, it was realized by radicular absorption from the aqueous médium. Contrary to this situation, the autoradiograph C demonstrates us that the isotope diffusion by the application on the leaves, is minimum, it proved to be true by the presence of light points of this autoradiograph, which represents the suspension drops with labelled conidia. The autoradiograph D there was effectuated for a better observation of the isotope localisation in a single leaf, which allows us to see clear the mode of isotope repartition in the route of the nervures.

Other problem which was in our preoccupations, there was to observe the radioactive isotope effects on *Trichothecium roseum* Link conidia, namely if exist or not some perturbations in the morphology and germination potential of labelled cultures with P^{32} , we found an abundance and a pronounced pigmentation, in exchange there is recorded a more slowly increase than of the unlabelled cultures (see Pl. II.). The morphology of the labelled conidia in comparison with the unlabelled ones, presents, to an attentive microscopical observation, some differences. After the biometrical measurements it were possible to do some relations between the length and breadth of conidia, and also their frequency, in comparison with those of unlabelled conidia.

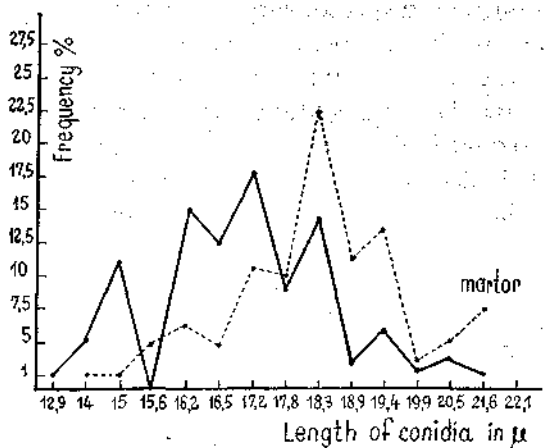
On the basis of the biometrical measurements of the labelled and unlabelled conidia, there were plotted the curves from the third and the fourth graphics. These demonstrate that the length of the labelled conidia is smaller. The ma-



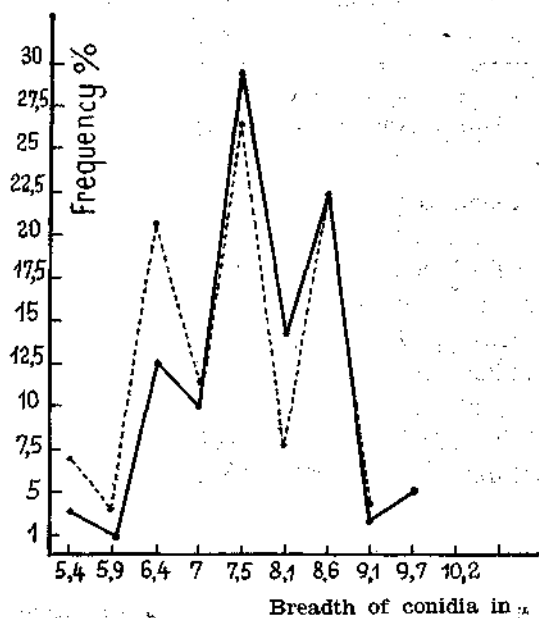
Graphic 1 — The dynamics of P^{32} absorption from the liquid.



Graphic 2 — The dynamic of P^{32} absorption from the soil.



Graphic 3 — The relation between the length and the frequency of the labelled conidia with P³².



Graphic 4 — The relation between the breadth and the frequency of labelled conidia with P³².

ximum frequency has the conidia comprise between 15,6-17,2 u, and to the unlabelled conidia between 18,3-19,9 u.

When the germinative tests were effectuated it was observed that the percentage of germinated conidia is extremely reduced, about 8 %, in comparison with unlabelled conidia. It is to be noticed that we observed to labelled conidia, in both cells, the presence of pronounced vacuoles as dimensions. This type of conidia didn't germinated even after 3-4 days. The presence of the vacuoles indicates the loss of germinative properties of the conidia under the radiations influence.

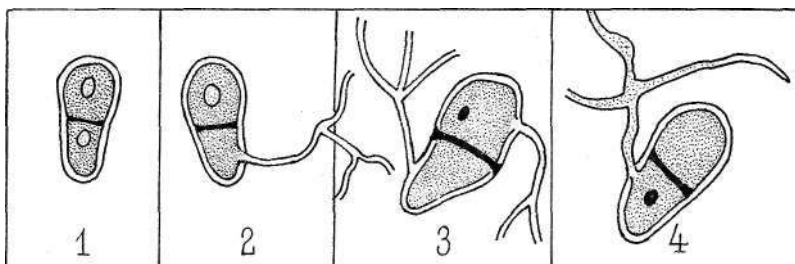


Fig. 1. — Morphological types of *Trichothecium roseum* Link conidia, labelled with P^{32} , and their mode of germination.

In the microscopical range we could observe some types of labelled conidia, with a different morphology (Fig. 1).

The labelled conidia began to germinate not for other 20-24 hours, approximately with 12 hours later than the unlabelled conidia. The growth rhythm of the germinative tube is smaller than of the unlabelled conidia. The very reduced percentage of labelled conidia germination, with P^{32} , would be due to the high dose of isotope from the culture médium, which reacts strongly with the protoplasmatic mass of the conidia, so that it produced the vacuolisation. We mentioned that at the labelled conidia repication on a new culture médium, the vacuolisation phenomenon wasn't produced again, and the germination percentage was much higher.

On this way we bring our thanks to Mr. V. BERBÂNTĂ, chemist to the Macromolecular Chemistry Institute «Petru

Poni», from Iassy, for his precious collaboration in the radioisotope problems.

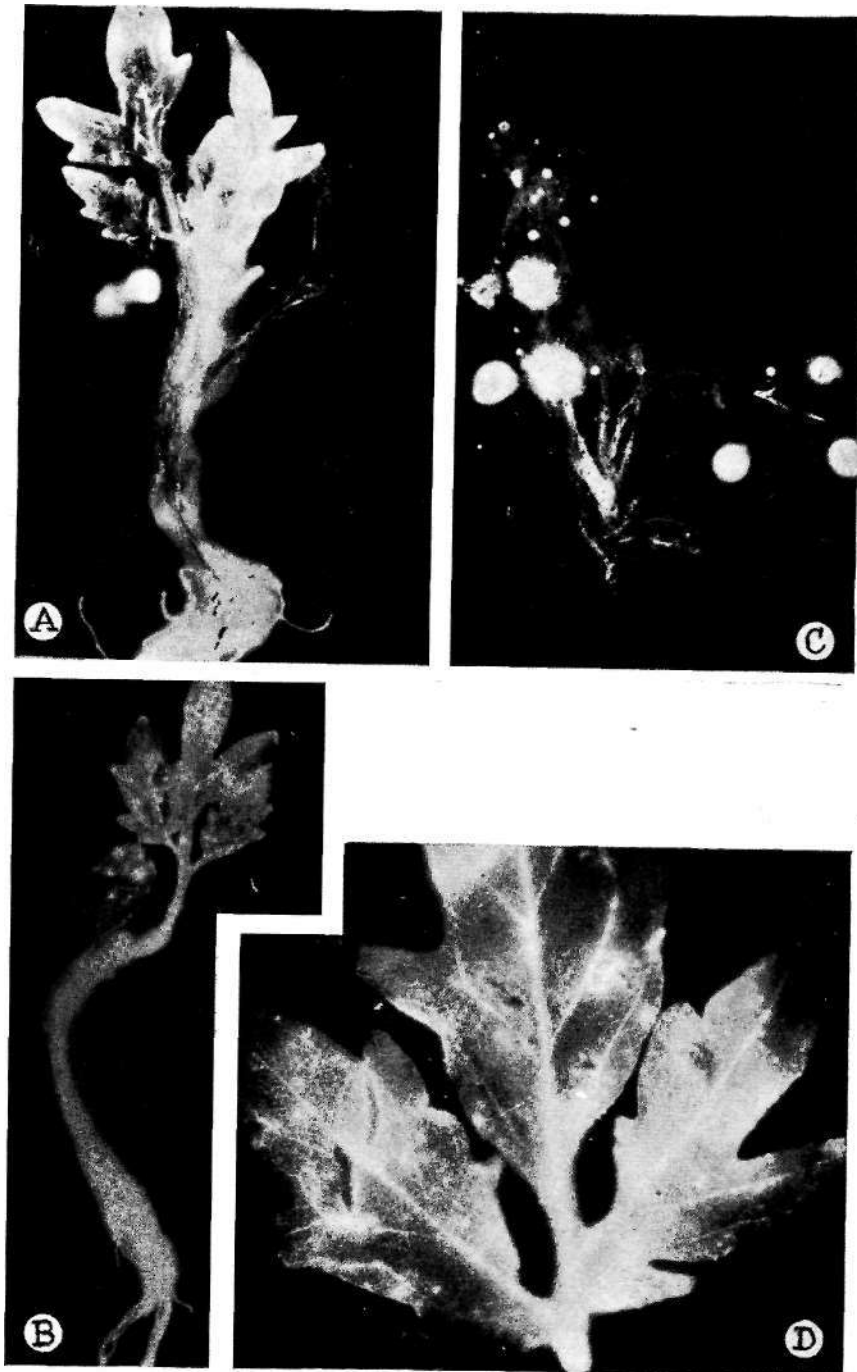
CONCLUSIONS

The conidia labelling of *Trichothecium roseum* Link, with ortophosphat of sodium ($\text{Na}_2\text{HP}^{32}\text{O}_4$), in a dose of 20u. C/ml of culture médium, don't inhibit completely the development of these cultures, but reduce much the germination percentage, about 8%, at the same time retarding this process with about 20-24 hours, in comparison with of unlabelled conidia. The labelled conidia morphology present some differences, characters which aim the germinative features.

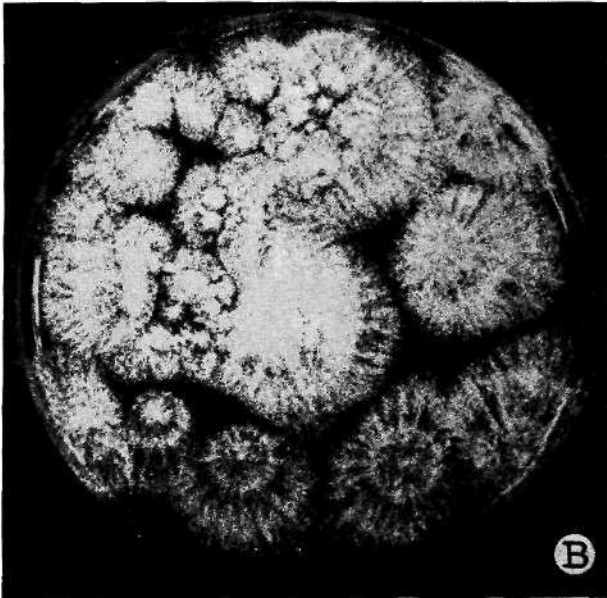
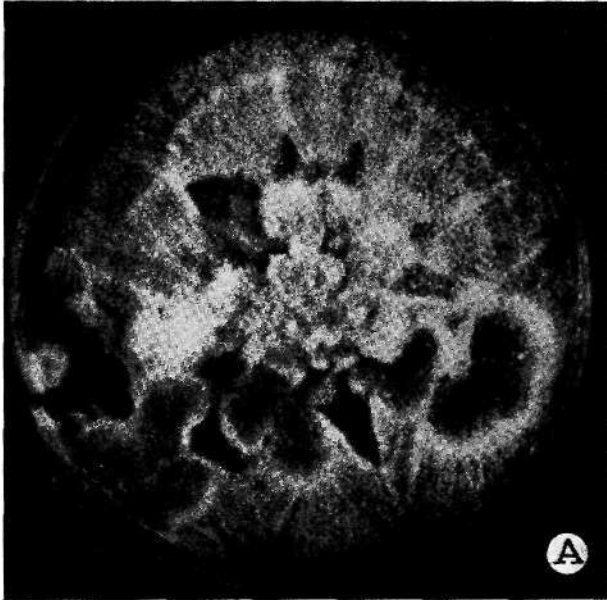
Besides of the lessons at the application place on the leaves of *Solanum lycopersicum* L., which were infected with labelled conidia, were not inregistrated other phenomena. The localization of the radioactive isotope in the plantlets of *S. lycopersicum*, isotope which" was eliberated by labelled conidia, is demonstrated by the autoradiographs, which show that the radicular absorbtion from the watery médium is the most efficient way of isotope incorporation.

REFERENCES

- 1 ROBINSON, R. K. & LUCAS, R. L.
1963 *New Phytopath.*, 62, 50.
- 2 SAVULESCU, ALICE
1966 *Isotopes and Radiation in Plant Pathology*, I. A. E. A. Viena, seria 66.
- 3 RUSAN, M. & MANOLIU, AL.
1970 *Boletim da Sociedade Broteriana*, Univ. Coimbra, Portugal, vol. XLIV (2.ª série), 1970, p. 171.
- 4 YAMAGUCHI, S. & CRAFTS, A. S.
1958 *Hilgarãia*, nr. 6, vol. 28.
5. BRACHET, J., MIKSKY, A.
1959 *The Cèll*, vol. I, p. 67.
- 5a. HARLEY, J. L. & BRIERLEY, J.
1955 *New Phytologist* 54, p. 296.



The representation by the autoradiographs of the radioactive isotope localisation in the plantlets of *Solanum lycopersicum* L. Foto A—The application of the suspension with tracer, in the liquid from the roots. Foto B—The suspension was applied in the ground. Foto C—The suspension applied on the leaves. Foto D—The detail of a leaf, from a plantlet to which the suspension was applied in the liquid from the roots. The time of contact was 12 days, the activity of the isotope was 20 r C/ml; the developing time 5 min.



- A — *Trichotheceum roseum* Link, cultivated on a médium with P^{32} 20 uC/ml, the age of the culture 120 h at 24° C.
- B — *Trichotheceum roseum* Link, cultivated on an usual médium but without P^{32} , in the same conditions.

TRICHOHECIUM ROSEUM LINK - V

THE EFFECTS OF SOME EXTERNAL FACTORS ON THE BIOLOGY OF THE FUNGUS

by

RUSAN MIRCEA

Biologica! Center of Research, Iassy, S. R. Romania

SUMMARY

The present note continues our researches on the biology of *Trichothecium roseum* Link fungus, by observing and interpretation of light effects, of different values of temperature, as well as of some repeated irradiations with U. V. light, on the cultures already irradiated.

At the fourth irradiation there were observed obvious morphological differentiations. Some cultures have survived at the exposure of 80 min.

There are very interesting the results obtained on *Trichothecium roseum* cultures, which were developed at different temperature: 24° C, 28° C and 37° C.

At the same time the light influence on the development of these cultures, offers us some new aspects in the biology of this fungus.

This paper enclosed a rich iconography composed by: 4 tables, 1 figure, 14 graphics and 15 photographs.

FOR sequel to the study which was entered upon and * for a study thoroughly on the biology of this fungus, we considered as necessary to effectuate the observations on the action of some external factors, as: the light and the different values of temperature.

About the importance of light and of temperature in the micromycetes development, we quote the Works of: SEMPIO [1], OONS, SNYDER, HOUSTON, TIMNIK and other.

These Works and as well as other ones which followed have elucidated a series of aspects concerning the cultiva-

tion and especially the fructification process and the germination at phytopathogenic fungus. SCHMIDT (1945) in his works showed that it is necessary to study the associate action of temperature with that of light, together with other factors of the culture medium, this for the purpose of better knowledge of the internal medium of the fungus.

About the produced effects by light and by temperature, in the present note we make some observations concerning the effect of some new irradiation with U. V. light, on *Trichothecium roseum* cultures, already irradiated and of which there are given details in other notes [2].

MATERIAL AND METHODS

The experiences concerning the effect of some new irradiations, of light and of different values of temperature, were effected on an irradiated culture for four times with U. V. light (the culture nr. 168) in comparison with an irradiated culture.

The interpretations on the morphology, pigmentation and the size of the conidia were made in parallel, on Czapek medium and on the medium with malt extract melted with an extract from dry apple leaves (M. D. A.), both agarized and unagarized.

Regarding the study of temperature action we used the values of 24° C, 28° C and 37° C. The light action was studied on the cultures in Petri dish and Erlenmeyer vessels (of 100ml), which were exposed in the laboratory. The third irradiation was effected on seven cultures which resulted from the second irradiation and almost in similar conditions with that, and the fourth irradiation was effected on some cultures which resulted from the third irradiation.

In the last irradiation the contact time was much prolonged than that utilized before. The irradiated conidia were inseminated on M. D. A. medium, and distributed on Petri dishes; the suspension of conidia concentration was of 1/10, and the thermotaxis lasts ten days at 24° C.

For the interpretation of the differentiations to the cultures obtained in mentioned conditions, we effectuated biometricàl measurements at 100 conidia, for each variant of work. Besides these. biométrical dates there were made some observations on the mòrphology of: these cultures; The results of the observations which were made will be illustrated by graphics, tables as well as some edifying photos.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The grèat powér of adaptability of this fungus is confirmed by a multiple number of host plants which this fungus was found on. This adaptability is finally dictated by an ensamble òf factors, which govern the microorganisms variability.

From the ensemble of these factors, Wé will pursue the light effects, U. V. radiations and of different values of temperature.

The subject of present note is represented by 7 cultures of *Trichothecium roseum*, cultures which survived to other two irradiations, which were effectuated in the former works [2]. The conidia of these cultures were subjected to the third irradiation with U. V. light.

Examining the table I We may observe that after the third irradiation ali cultures at ali variants of work, were well developed. This thing already presumes that through repeated irradiations on this fungus there are registered evident signs of adaptation at the used mutagenic factor, especially that the elements of working scheme were not so different from an irradiation to another one.

Our wòrks continue by effectuating the fourth irradiation on other 5 cultures, which resulted from the third irradiation. The working scheme at this irradiation was modified, especially concerning the exposure time, which was more increased. Regarding the second table, we may affirm that there exists evident differentiations in the development of these cultures. We remark the fact that at the

80 min. exposure too, it will still remain viable conidia, but with a retarded development.

In OLGA SAVULESCU'S work [3], among the irradiated micromycetes with U. V. light, there also *Trichothecium roseum* Link. The author mentions that after an exposure of

TABLE I

The behaviour of *Trichothecium roseum* conidia at the 3-th irradiation with U. V. light.

The nr. of culture from the 2th irradiation.	15 cm			40 cm		
	20'	30'	40'	20'	30'	40'
46	126 ++	133 +	140 +	147 +++	154 +++	161 ++
50	127 ++	134 +	141 +	148 +++	155 +++	162 +++
83	128 +++	135 ++	142 +	149 +++	156 +++	163 +++
104	129 ++	136 +	143 +	150 +++	157 +++	164 +++
132	130 ++	137 +	144 ++	151 +++	158 +++	165 +++
114	131 +++	138 +++	145 +	152 +++	159 +++	166 +++
54	132 +++	139 +	146 ++	153 +++	160 +++	167 +++

+ until 5 colonies on a plate.
 ++ until 10 colonies on a plate.
 +++ over 10 colonies on a plate.

an our it is observed a marked retarding of the development of this fungus, and after 90 min. of exposure it is not viable any conidia.

We mentioned the viability of *T. roseum* cultures after 80 min. exposure, as well as the retarding development of the cultures, but not with the total inhibition of the conidia, at such exposure. Probably the former exposures have con-

ferred to these cultures some improvement features concerning the resistance to the higher periods of exposure at U. V. light.

In the following researches concerning the biology of this fungus, it will be certainly registered some morpho-biochemical differentiations, which depend on the number

TABLE II

The behaviour of *Trichothecium roseum* conidia, at the 4-th irradiation with U. V. light.

The nr. of culture from the 3th irad.	15 cm				30 cm			
	20'	40"	60'	80'	20'	40'	60'	80' -
140	168 +	173 +	178	183	188 +	193 infected	198	203
141	169	174	-,	184 +—	- +	+ _—	199	204
146	170 +	175 +		185	+	+	200 +	205
143	171 +	176 +	-,	186 +	+	+	201 +	206
142	172 +	177 +	182	187	192 +	197 +	202 +	207 +

(After 168th of. thermostatic)

and on the irradiation conditions which were applied. After biometrical elements which were obtained to the conidia which were four times irradiated, than the unirradiated conidia, we elaborated the third table, which represents the dimensions relation of irradiated conidia.

Analysing this table (III) we may observe that the irradiated conidia dimensions varies than the unirradiated conidia from one irradiation to another one, reaching after the fourth irradiation to obtain the highest values. From the graphic 1 and 2 the same conclusion appears, which was enunciated before, namely that the values of the conidia

irradiated for four times, are the highest, from all the irradiated one. •:

To know the biology of a microorganism, it is always well to know the limits of temperature, to be able to determine the resistence of the respective microorganism to the different values of temperature.

TABLE III

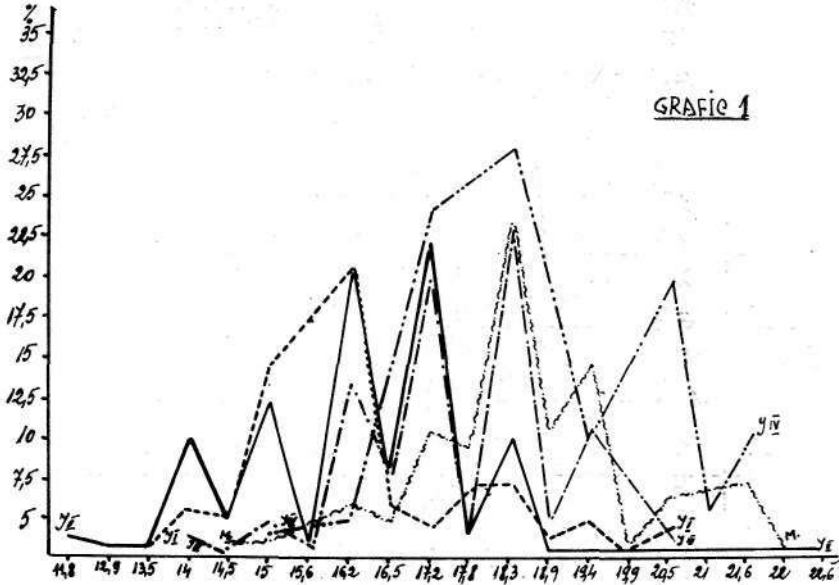
The relation between the number of irradiation with U. V. light and the dimensions of *Trichothecium roseum* Link conidia

The culture of Tr. r.	The length of the conidia in μ		The breadth of the conidia in μ	
	Maximum values	Minimum values	Maximum values	Minimum values
Irradi. I	19,9-20,5	12,4-13,5	8,1-8,6	5,4-5,9
Irradi. II	19,4-21,6	11,8-12,9	8,6-9,7	5,4-6,9
Irradi. III	19,4-20,5	15,5-14	8,6-9,1	5,4-6,9
Irradi. IV	21 -21,6	15,1-16,2	9,1-9,7	6,4-7,5
WITNESS	20,5-21,8	14,5-15,1	9,1-9,7	5,4-5,9

Our experiments concerning the various effects of temperature on *Trichothecium roseum* development were made comparatively with two culture media (Czapek and M. D. A., both agarized). We pursued the growth rhythm which depends on temperature, as well as the culture morphology and conidia dimensions. The interpretations on the cultures development were effectuated after 120 hours at 24° C, 28° and 37°.

It was found that on Czapek médium generally, the development is more slowly than the cultures on M. D. A. The observation is available for all three values of temperature which were used. The aspect of the colonies from Czapek médium is downy, with ravelled edges and a stellated aspect, the culture pigmentation is very weak. Hardly after 192h it becomes characteristical pink. The médium on his reverse is not pigmented around the colonies. The colonies aspect on M. D. A. médium is much different,

nariely: at 24°C the colonies are big and many enough, not confluated and well pigmented; at 28° C the colonies are bigger, well pigmented, the edges are not outlined and not confluated. The cultures from the 37° C differ much than the others, they are very many and very little, compact with a crenelated outline, and very well pigmented. The



Graphic 1 — *Trichothecium roseum* Link, the length of conidia, to the four irradiations with U. V. light.

médium on its back is pigmented in dark-brown colour around the colonies, and to ali values of the used temperature.

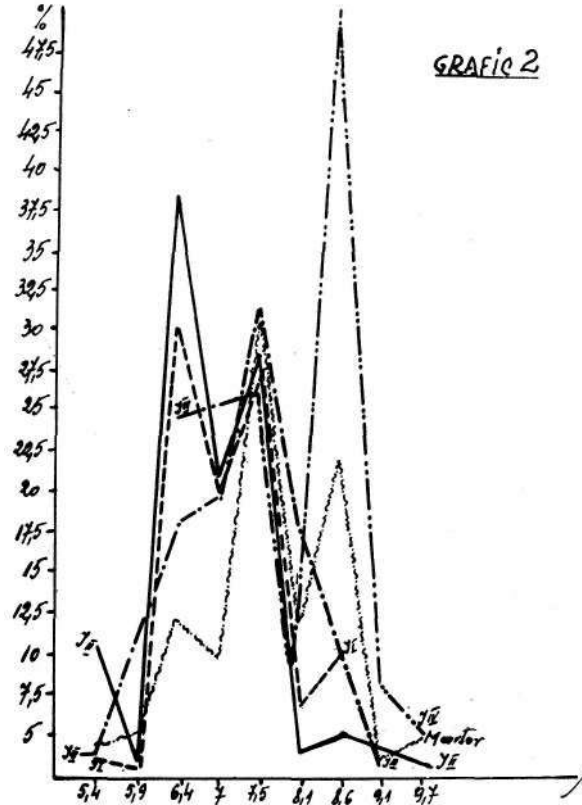
The photographs from the plate I, II and III gives us a clear image on the differentiations which exist among the colonies which are developed at different temperatures.

The influence of temperature is also evident reflected on the length and on the conidia breadth. The graphics 1 to 10 gives us the necessary details on the differentiations which were registered.

After an attentive analysis of the third and fourth annexès, wé may drawn the following conclusion: both àt

the irradiated culture (168) and at the unirradiated one, on Czapek médium, the conidia values are smaller than the conidia cultivated on M. D. A.

The highest values of the conidia were observed on M. D. A. médium at 24° C, and at the same time with the



Graphic 2 — *Trichothecium roseum* Link, the breadth of conidia to the four irradiations with U. V. light.

increasing temperature it will registered some diminutions of conidia values.

So that at 37° C we may observe the least values of conidia, which certainly denote a disadvantageous temperature for *Trichothecium roseum* Link development.

Making a synthesis on biometrical dates which were obtained at different temperatures (24°, 28° and 37° C), we

made the fourth table. The dates of this table were obtained on Czapek and M. D. A. médium with two kind of colonies: irradiated (nr. 168) and unirradiated (N).

Analysing the dates from tables IV we drawn the same conclusion mentioned above: the existence of a pro-

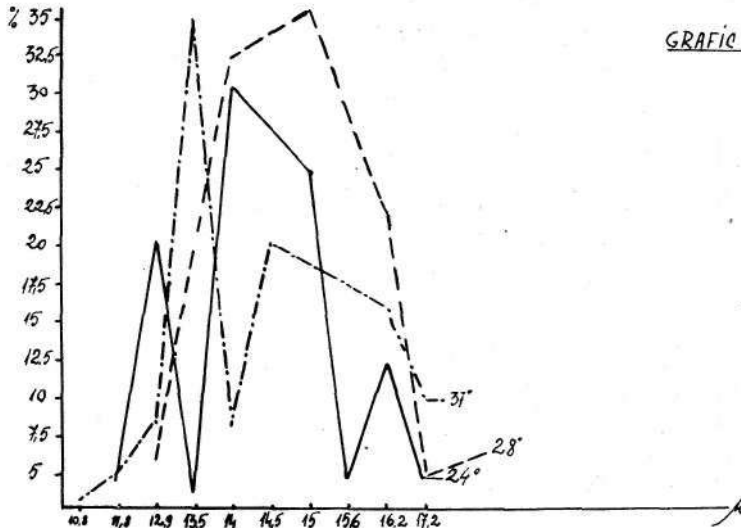
TABLE rv

The dimensions in of *Trichothecium roseum* Link conidia, cultivated at different temp.

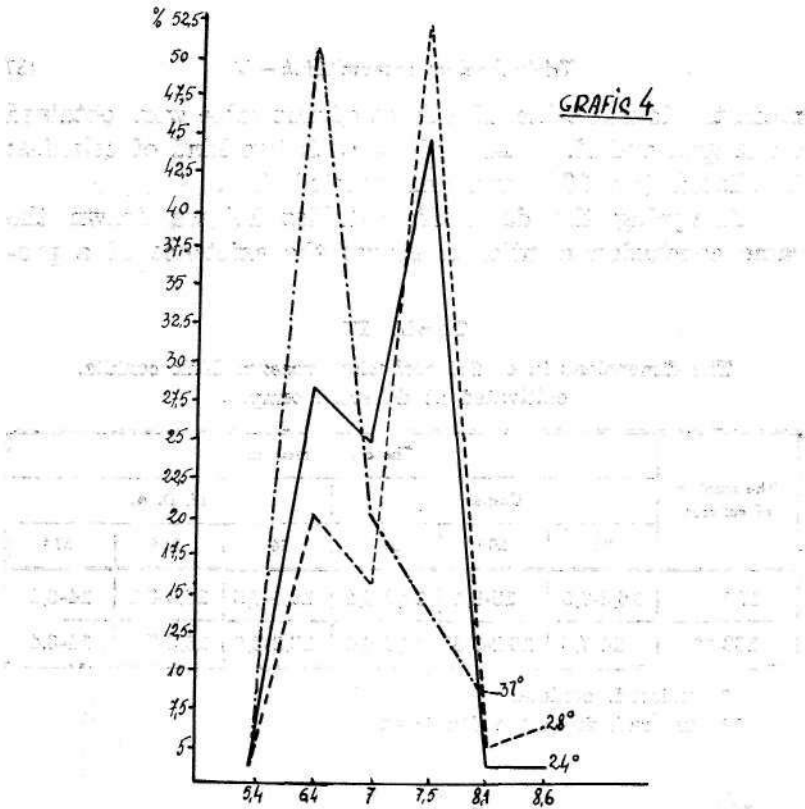
The number of cultures	The culture medium					
	Czapek			M. D. A.		
	24°	28°	37°	24°	28°	37°
N *	16,2-7,5	15-8,1	12,9-6,4	19,4-7,5	16,2-8,1	14-6,4
168 **	14-7,5	16,2-7,5	13,5-6,4	18,3-8,6	16,2-7	14-6,4

* unirrad. conidia.

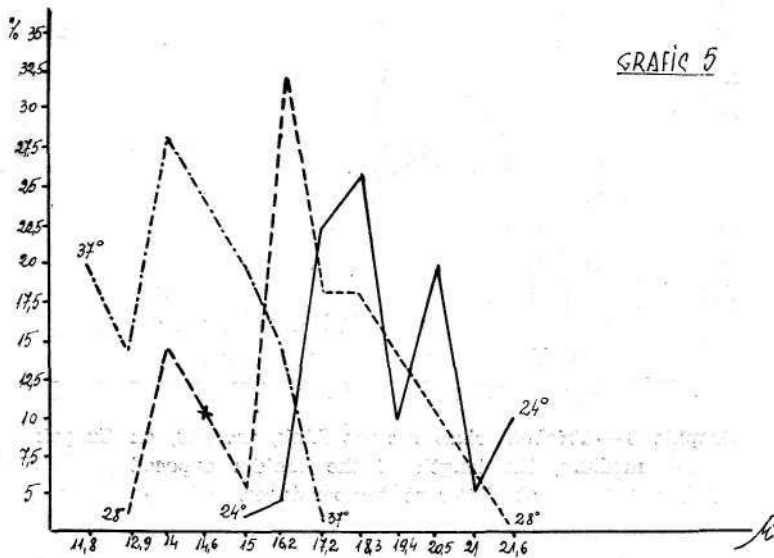
** unirrad. from the 4th irrad.



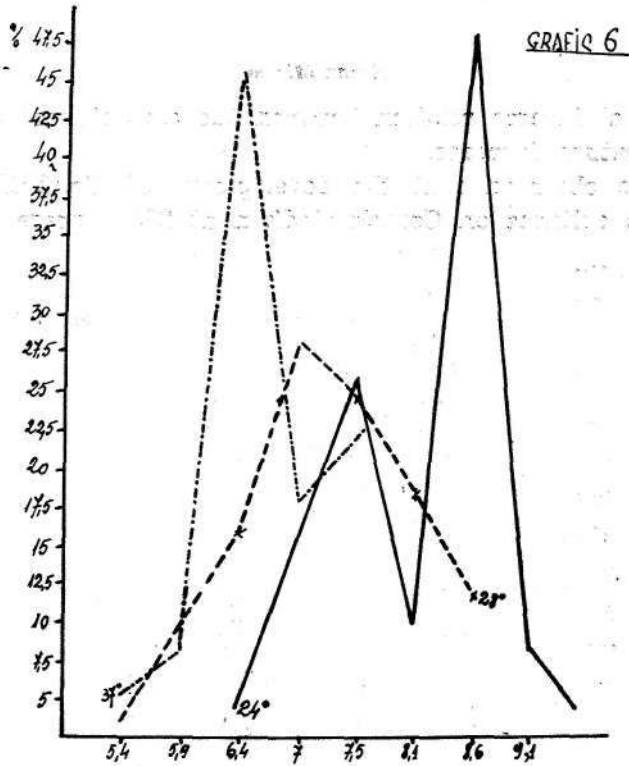
Graphic 3—*Trichothecium roseum* Link, nr. 168, on Czapek médium, the length of the conidia exposed at different temperatures.



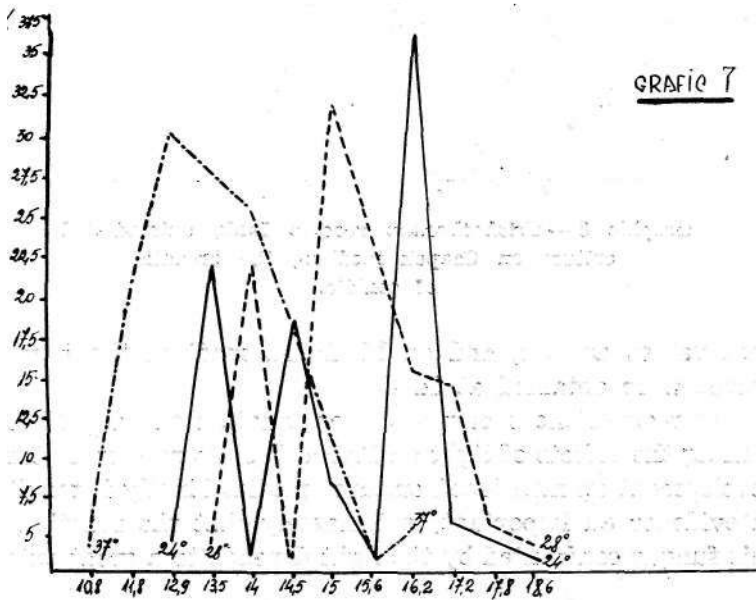
Graphic 4 — *Trichothecium roseum* Link, culture nr. 168, the breadth of conidia, in the same conditions.



Graphic 5 — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168, on M. D. A. médium, the length of conidia.



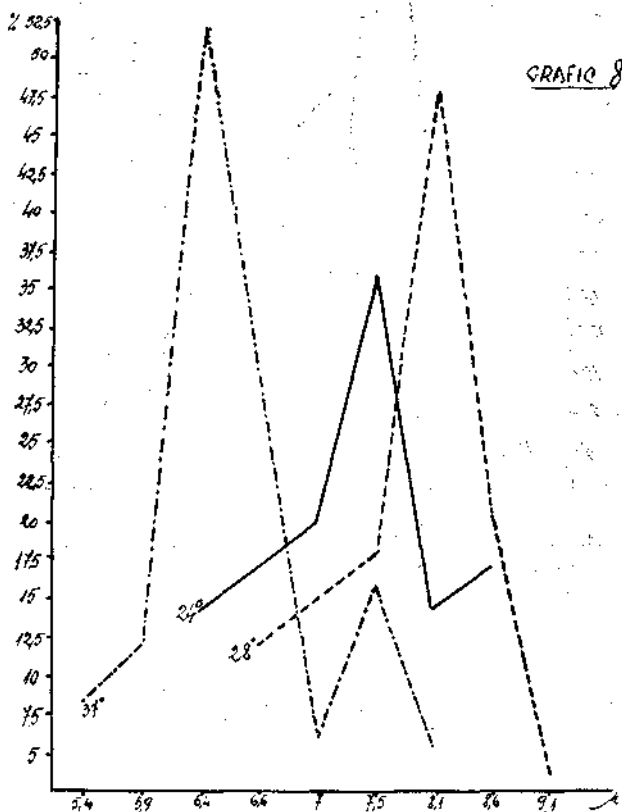
Graphic 6 — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168, on M. D. A. medium, the breadth of conidia.



Graphic 7 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture, on Czapek médium, the length of the conidia.

portional inverse relation between the size of conidia and temperature increase.

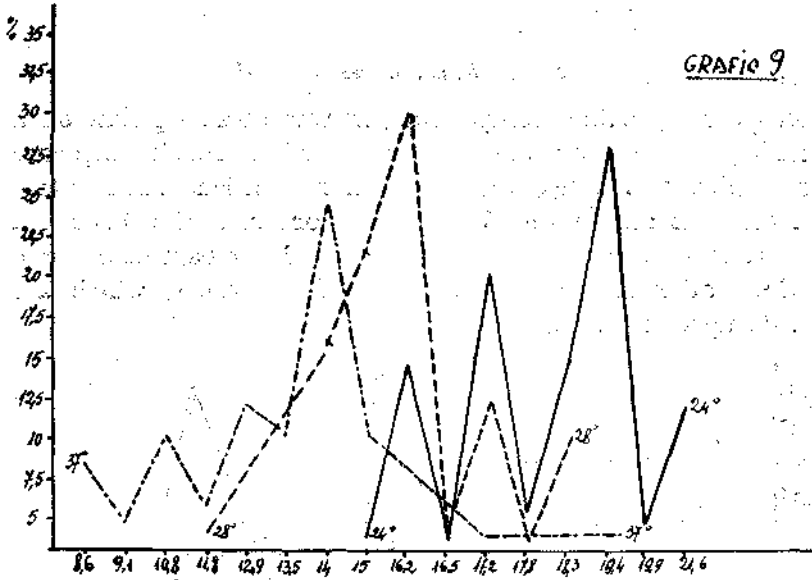
We observed that the development of *Trichothecium roseum* cultures on Czapek médium at 28° C, presents the



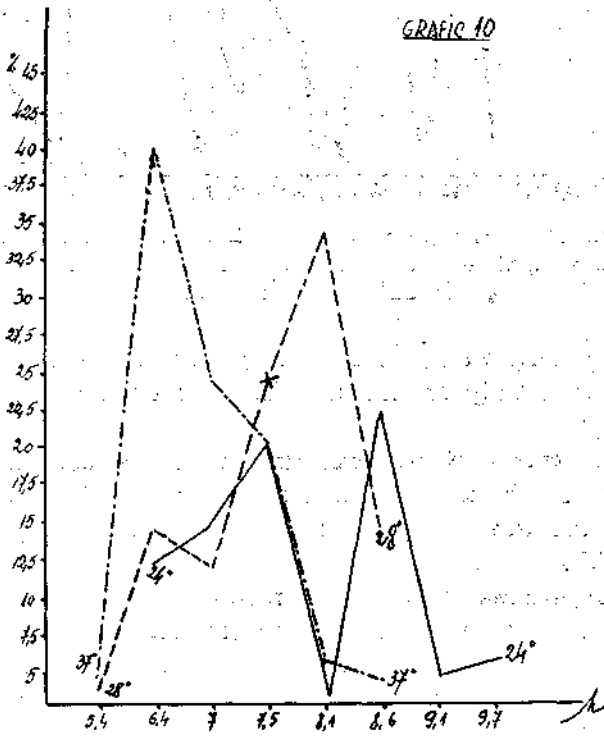
Graphic 8 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture on Czapek médium, the breadth of conidia.

best values as size, and on M. D. A. médium the highest values were obtained at 24° C.

Our experiences pursue in continuation the aspect concerning the effects of light on *Trichothecium roseum* cultures development on mentioned cultures media. Finally it resulted in evidence an important fact, namely that the reaction of this fungus confronted by the light depends to a great extent

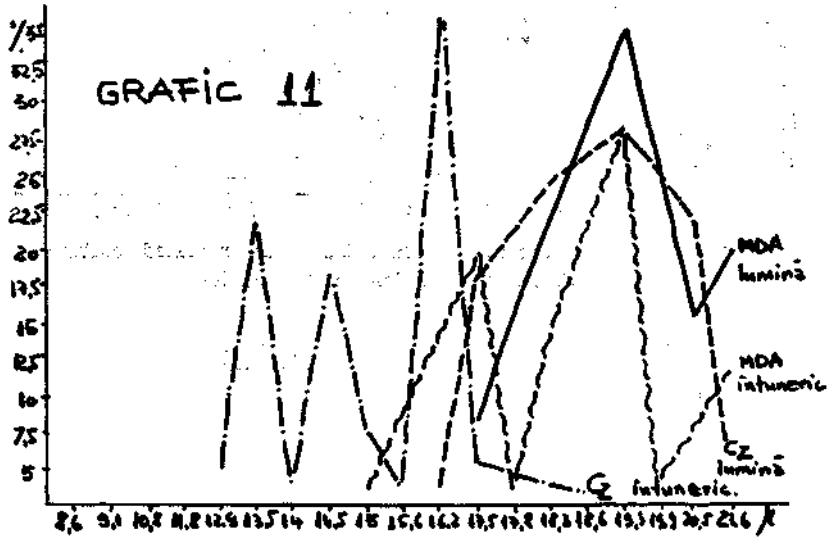


Graphic 9 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture on M. D. A., the length of conidia.



Graphic 10 — *Trichothecium roseum* Link, on M. D. A. médium, the breadth of conidia.

on culture médium composition. It was observed that on a enriched culture médium, in our case M. D. A., the exposure at light stimulates the sporulation, which takes place during the dark stage. Thus it was observed the formation of some zones which are concentric and compact of conidia, which alternated with some more laxes zones, which are made up of mycelium.



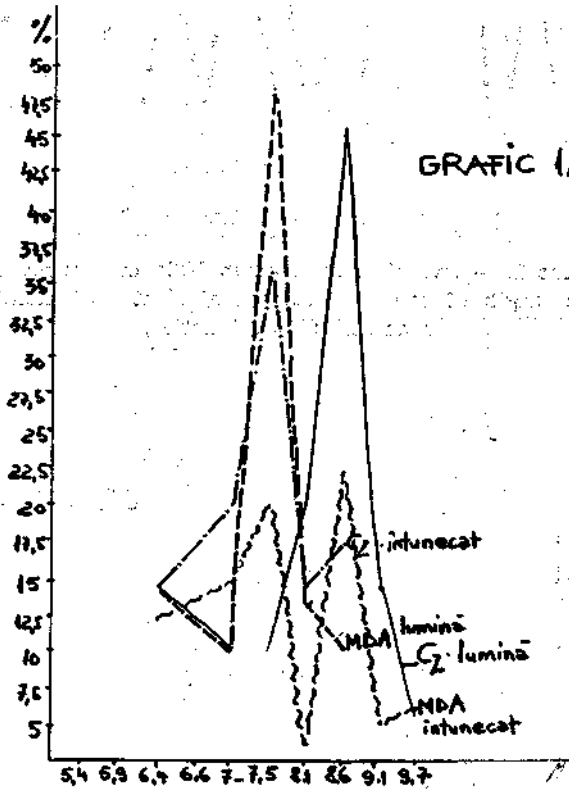
Graphic 11 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture, the length of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= intuneric).

This thing would explain the fact that the light exerts its influence only on the mycelium portions which are in growth.

The results of our experiments concerning the light influence on the mode of development of the *Trichothecium roseum* cultures are given in photographs from plate IV, V and VI.

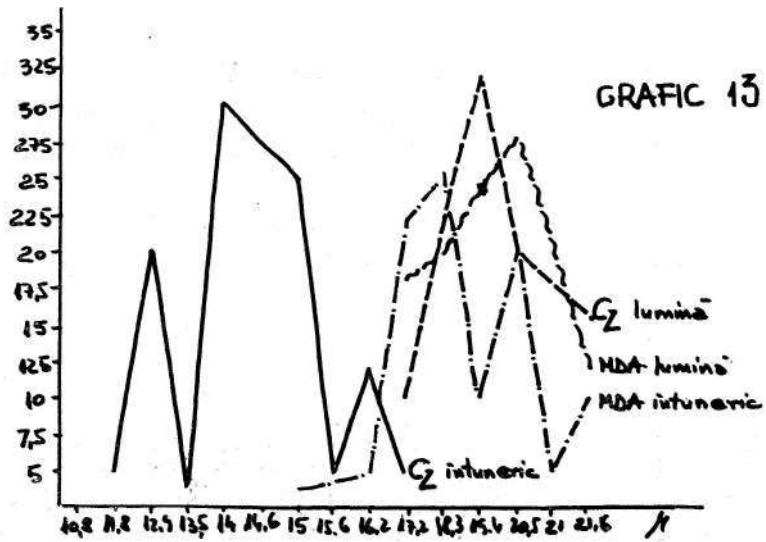
The cultures from Czapek médium which were exposed at light, have generally a development with a ravelled aspect of the edges, and the colonies aspect is downy and weak pigmented. The development rhythm is more slowly than that of the colonies from M. D. A. médium.

It was observed on agarized media a phenomenon, namely an abundant development of cultures towards the light direction. A slowing and a weakened development on the Czapek médium was also confirmed on the unagarized media. While on unagarized M. D. A. it is formed a very

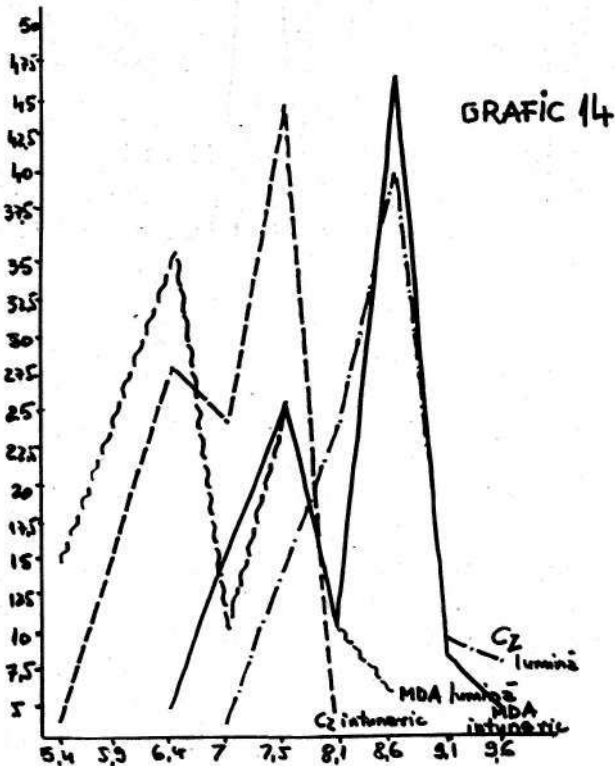


Graphic 12 — *Trichothecium roseum* Link, unirradiated culture, the length of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= intunecat).

abundant pelicle, which is compact and well pigmented, with the edges very adherent of culture vessel, on unagarized Czapek médium the culture is reduced only to a development in the middle of the vessel, the pigmentation being only in the center of the colonie, and the edges are uncompact and whitish. It is never formed a pellicle on the whole



Graphic 13 — *Trichothecium roseum* Link, culture nr. 168, the length of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= întuneric).



Graphic 14 — *Trichothecium roseum* Link, culture nr. 168, the breadth of conidia developed at light (= lumină) or darkness (= întuneric).

surface of the liquid. It is remarkable the fact that the mycelium mass which is developed on liquid media to the cultures which were exposed at darkness is incomparable much more and much abundant than that which is developed on liquid media exposed at light, especially on M. D. A.

In the figure 1 we may observe the difference of a culture on Czapek media or M. D. A., which was exposed at light or at darkness.

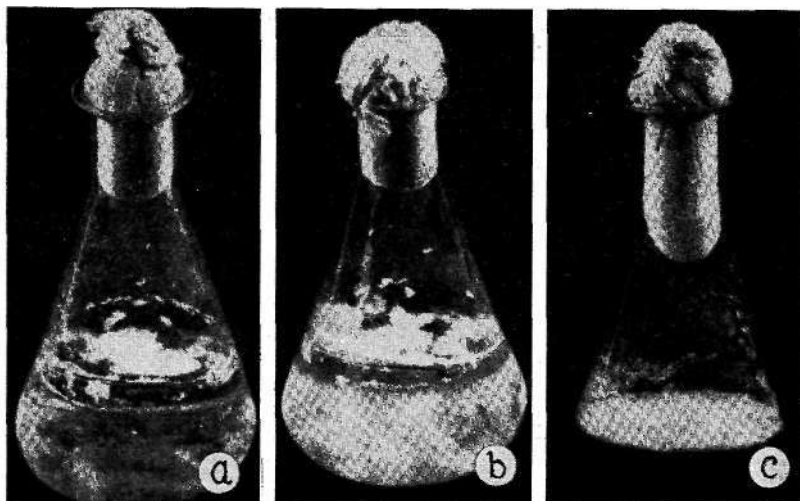


Fig. 1. — The development of *Trichothecium róseum* Link cultures on liquid culture media, which was exposed at light or at darkness. A = The culture nr. 168, on Czapek médium, at darkness. B = The culture nr. 168, on Czapek médium, at light. C = The culture nr. 168, on M. D. A. médium, at light.

After the effectuation of microscopical observation on eventual differentiations between the cultures which were exposed at light or darkness, we made the graphics nr. 11, 12, 13 and 14. These comprise the curves of minimum and maximum values of the conidia which weré cultivated in light or in darkness.

Analysing the graphics nr. 11, 12, 13 and 14 we draw the following conclusions: The culture from M. D. A. médium

which was exposed at darkness, presents higher values of the conidia than the conidia which were cultivated on the same médium, but exposed at light. In contrast with these establishment, it was observed that ali the conidia on Czapek médium and which were exposed to the light, present higher values than the conidia on Czapek médium exposed at darkness. Hence it results the evident role of nutritive médium and more selective which may conduct to a more active sporulation of fungus. In our case *M. D. A.* médium being an adequate médium for *Trichothecium roseum* Link cultivation, can explain us the more intense sporulation during the darkness period, so the phenomenon of appearance of concentric zones (see the plate V) from our experiments, may be considered as elucidated.

CONCLUSIONS

From the researches made in the present note, we can show the following:

- After the fourth irradiation the morphology of the cultures presents different characters; some cultures have survived after an exposure of 80 min., it was observed a slow development at ali irradiated cultures.
- The dimensions of the conidia after the fourth irradiation present the highest values: 18,3-20,5 X 8,6-9,1 u.
- There is a proportional inverse relation between the size of conidia and the increase of cultivation temperature. The least values of the conidia were obtained at 37° C.
- It was established that the *Trichothecium roseum* Link reaction confronted to light depends much on the culture médium composition.
- The development rhythm of the cultures on Czapek médium is more slowly than that of the cultures on *M. D. A.* médium.

- The cultures on M. D. A. médium exposed at darkness present bigger conidia than that developed on the same médium at light; and the cultures from Czapek médium exposed at light have higher values than the conidia exposed at darkness.

REFERENCES

- SEMPIO, C.
1938a *Riv. Patol. Vegetale*, 28: p. 241.
- RUSAN, M. & MANOLTU, AL.
1970a *Boi. Soc. Brot.*, Sér. 2, 44: 171.
1970b The National Conf. of Híycology, Bucuresti 5-7 nov. 1970.
- SAVULESCU, OLGA
1968 *Revue Roumaine de Biologie*, ser. bot., 13, nr. 1-3.

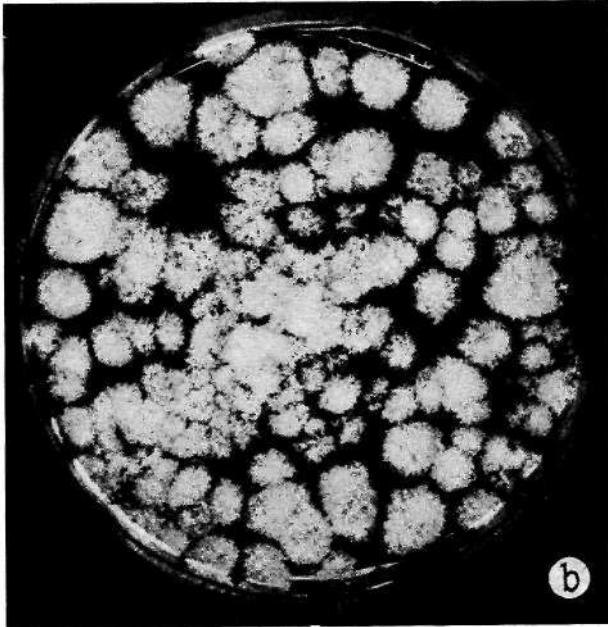
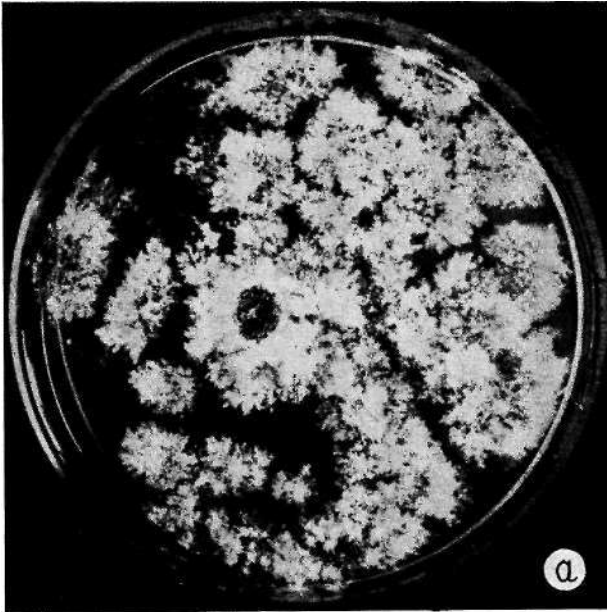


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, on Czapek médium, at 24° C.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, the culture nr. 168, on M. D. A. médium, at 24° C.



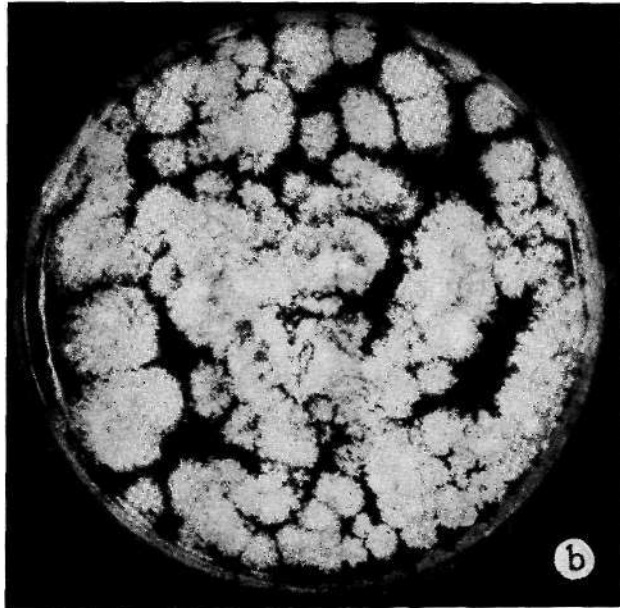
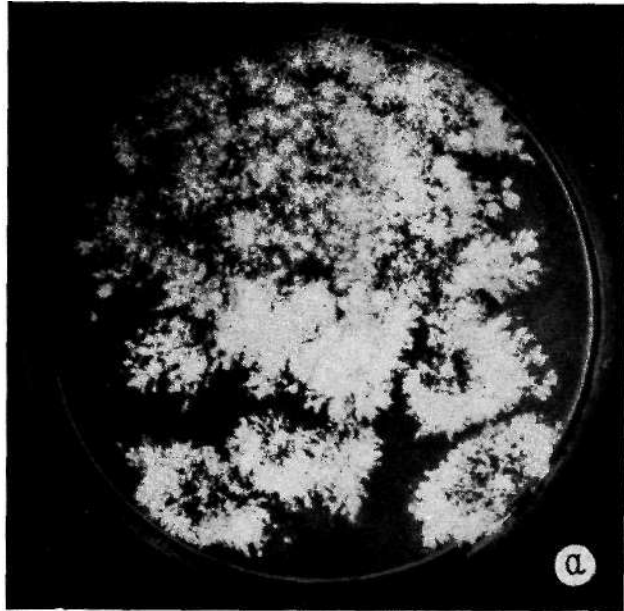
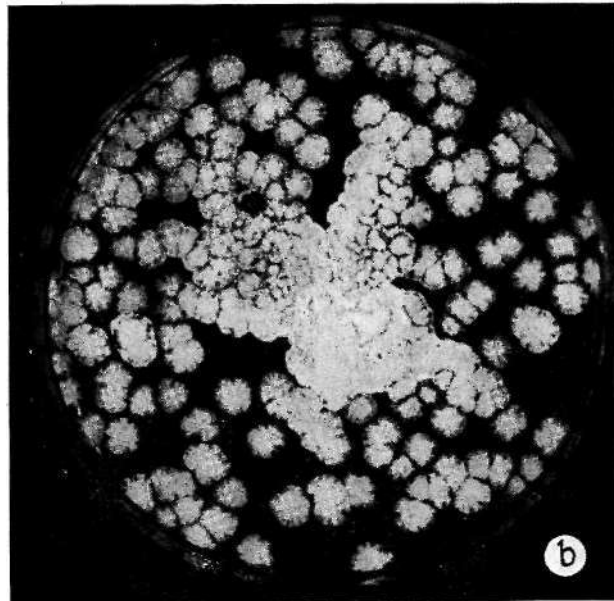
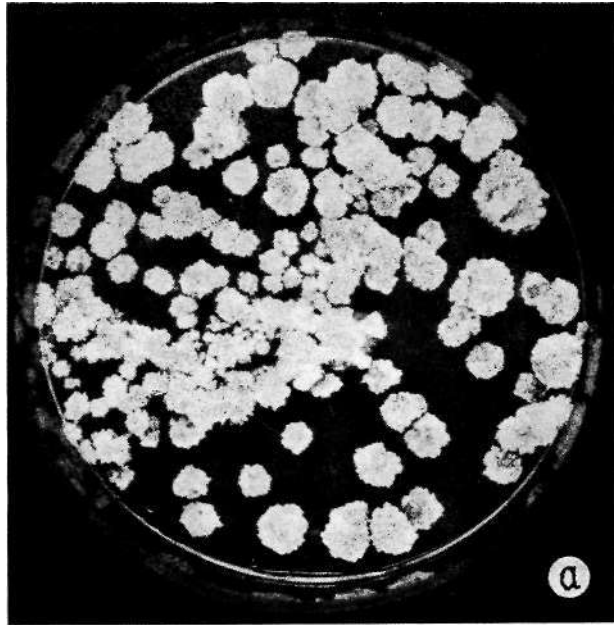


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link., the culture nr. 168,
on Czapek médium, at 28° C.

Fig\ 2. — *Trichothecium roseum* Link, the culture nr. 168,
on M. D. A. médium, at 28° C.



Fig\ 1. — *Trichothecium roseum* Link., the culture nr. 168,
on Czapek médium, at 37° C.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, the culture nr. 168,
on M. D. A. médium, at 37° C.



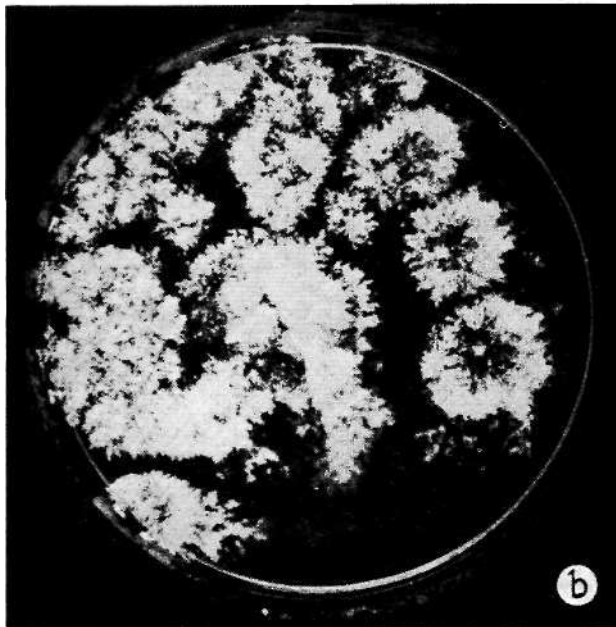
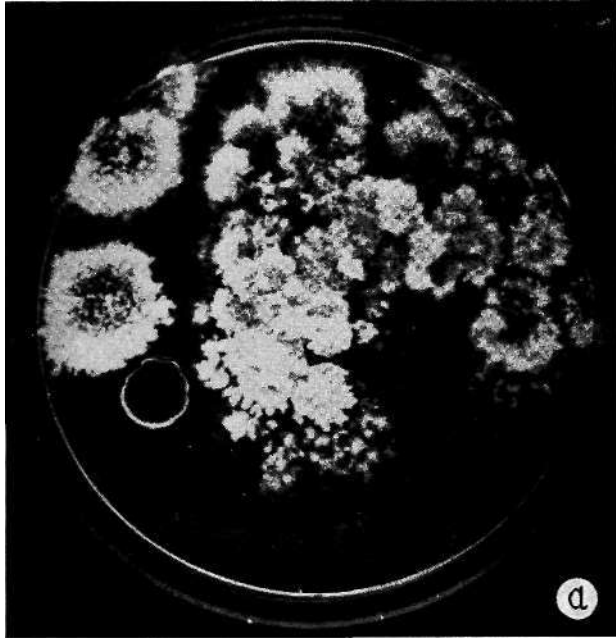


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on Czapek,
exposed at light.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on Czapek,
exposed at darkness.

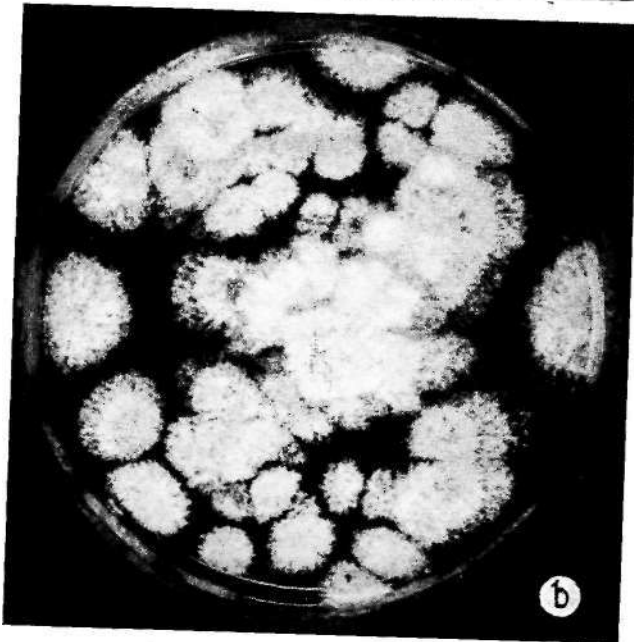
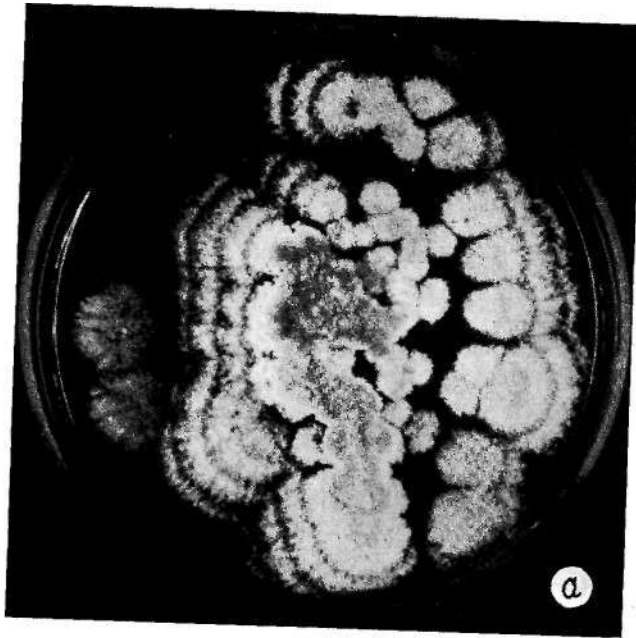
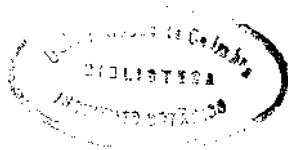


Fig. 1. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on M. D. A.
exposed at light.

Fig. 2. — *Trichothecium roseum* Link, nr. 168 on M. D. A.,
exposed at darkness.



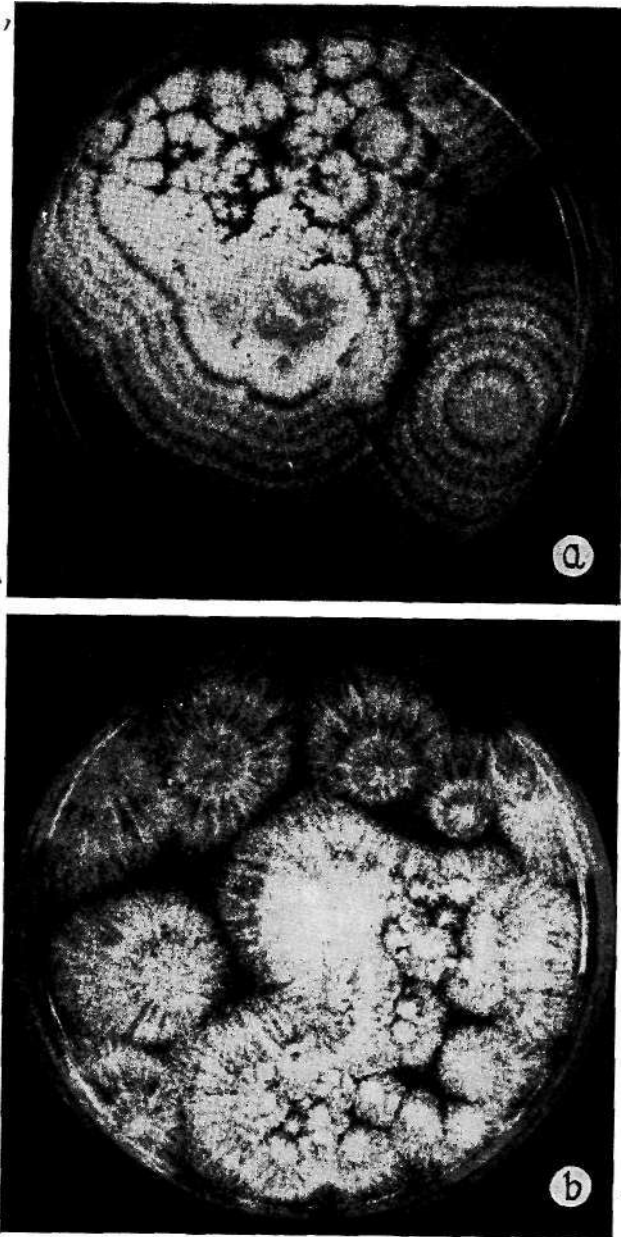


Fig. 1.— *Trichothecium roseum* Link, unirrad. culture on M. D. A., exposed at light.

Fig. 2.— *Trichothecium roseum* Link, unirrad. culture on M. D. A., exposed at darkness.

CYTOLOGICAL AND CYTOGENETIC STUDIES IN THE GENUS *ALBUCA* L., IN WEST AFRICA

by

S. O. OYEWOLE

Dept. of Botany, Univ. of Zaria, Nigéria

ABSTRACT

The West African representatives of *Albuca*, comprising five species, were investigated cytologically and cytogenetically. The genus was found to be represented by three chromosome levels—the diploid, $2n = 18$ (*A. abyssinica* Murray), the hexaploid, $2n = 54$ [*A. nigritana* (Baker) Troupin], the tetraploid, $2n = 36$ (*A. sudanica* A. Chev.; *A. scabrornarginata* De Wild. and *A. fibrotunicata* D. Gledhill & S. O. Oyewole). The hexaploid species, *A. nigritana*, was found to be a complex species, composed of two cytotypes and their putative hybrid. Polyploidy was found to have arisen by allopolyploidy.

LITTLE cytological study of the genus *Albuca* in West Africa has so far been attempted and reported (JONES & SMITH, 1967; JONES & BRANDHAM, unpublished). The basic chromosome number reported for the genus is $x=9$ (DARLINGTON & WYLIE, 1955). A preliminary survey of the West African representatives showed the existence of a polyploid series (GLEDHILL & OYEWOLE, 1972; OYEWOLE, 1971). The high degree of morphological resemblance between the five species (see GLEDHILL & OYEWOLE, l. c.) calls for a thorough cytological study and an investigation of the genetic systems of these species in order to clarify their biological interrelationships. Cytological and cytogenetical studies of the genus in Nigéria were undertaken by the author as part

of a programme for the Ph. D. degree of the University of Ibadan, Nigéria, and the following paper is concerned with the relevant cytotaxonomic conclusions on the genus.

MATERIALS INVESTIGATED AND METHODS

Root tips and f lower buds collected during field survey, as well as from bulbs brought into cultivation in the nursery at the Department of Botany of the University of Ibadan, were used for cytological investigations. Over one hundred bulbs were investigated, and a representative sample of each species was used for cytogenetic studies.

1) *Karyotype Study*: Preparations from root tip squashes were used. Root tips were pretreated in saturated aqueous solution of p-dichlorobenzene for one hour; staining was by Feulgen Reagent (DAKLINGTON & LA GOUR, 1962). On the alternative, simultaneous hydrolysis and staining with acetic orcein (see MARENAH & HOLDEN, 1967) was employed.

Counts of chromosome complements were made, chromosome morphology was studied, and measurements of the ehromosomes were made at X 100 objective. The optical arrangement used was such that one small unit of the micrometer graticule was the equivalent of 1.3 microns. Again, some of the chromosomes were as short as they were thick. For these two reasons, it was considered reasonable, for minimal degree of error, to measure only those ehromosomes that were not shorter than 2.5 units of the graticule (3.25 microns), and these were referred to as 'long' ehromosomes; the rest, which were not measured, were referred to as 'short' ehromosomes. The overall chromosome length (c), the long arm length (l) and the short arm length (s) were recorded for each chromosome measured. The r-value (l/s) was calculated for each chromosome. Data were pooled and averages determined for each chromosome homologue in each species. Chromosome morphology was analysed according to the method of LEVAN et ai. (1964). The morphology of the short ehromosomes was analysed by visual comparison of the arms.

2) *Meiotic Chromosome Study*: Pollen mother cells (PMC) were used in the investigation. Squashing and preparation were carried out according to the conventional method (see DAKLINGTON & LA COUK, 1962). Metaphase I (or Diakinesis), Anaphase I and Telophase II were studied under the X 40 and X 100 objectives. The regularity of bivalent formation, the presence, and the number of different chromosome bodies (univalents, bivalents, multivalents, incomplete pairs and secondary or loose bivalent attachments) were studied and recorded for each cell. Not less than twenty cells were studied in the representative sample of each species.

3) *Hybridization Tests*: Test crosses were made between representatives of each species. Not less than four bulbs in each species were used in crosses with any other species, and not less than ten crosses were made in each, that is, twenty crosses between any two species. Such crosses were carried out in three successive reproductive seasons.

Whole inflorescences were isolated in moistened paper bags as soon as the first flower bud opened (polythene bags, which were used at the beginning of the experiments, became excessively hot, especially during the day, and the flower buds were scorched in them). Flowers emasculated in the morning before anther dehiscence, and pollen transfer was undertaken in the late afternoon when stigmas were receptive. Reciprocal crosses were made between each pair of species. Flowers of unsuccessful crosses, which dropped off later, were examined in an effort to locate the level at which interbreeding failed. Successful crosses developed fruits which were harvested and later potted. The progress of the presumed hybrid seedlings was (and is still being) followed up.

RESULTS

1) *Karyotype Study*: Three levels of chromosome complement—the diploid, the tetraploid and the hexaploid—were encountered. *A. abyssinica* Murray was exclusively diploid, $2n=18$; *A. nigritana* (Baker) Troupin was exclu-

sively hexaploid, $2n=54$; *A. sudanica* A. Chev., *A. scabromarginata* De Wild., and *A. fibrotunicata* D. Gledhill & S. O. Oyewole were all tetraploids, $2n=36$. Table I (i) is a summary of the data on the long chromosomes, and

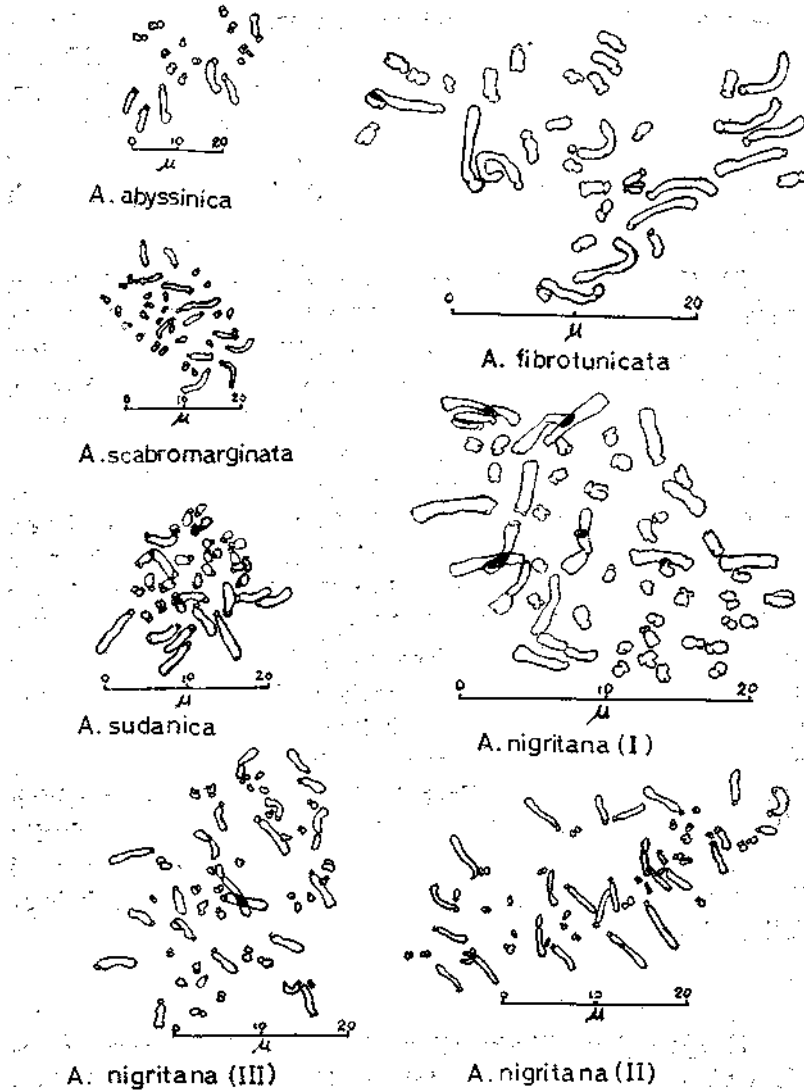


FIG.1 MANTON DRAWINGS OF SOMATIC COMPLEMENTS

Table I (ii) contains the analysis of the short chromosomes. Table II contains a summary of the similar sets of long chromosomes. Fig. 1 shows the chromosome complements of the five species, drawn according to HOWARD & MANTON'S (1946) method.

A. nigritana was found to contain three cytotypes which differed in the relative number of the long chromosomes, their *r*-values and their centromeric positions. Cytotypes (i) and (ii) were almost equally abundant in the collection under culture and were collected from both the northern and southern areas of the distribution of the species (see GLEDHILI, & OYEWOUS, l. c.) and they also corresponded to the anatomical strains (i) and (ii) of the species. The first cytotype had eighteen long and thirty-six short chromosomes while the second had twenty-four long and thirty short chromosomes. The third cytotype, represented by only two bulbs in the collection under culture, had twenty-one long and thirty-three short chromosomes. The two bulbs were collected in stands of cytotype (ii) where cytotype (i) stands were only a few yards away.

Few preparations could be risked from the two bulbs of the third cytotype. The chromosomes were inconsistent in their length, and they could not be resolved into homologous pairs. Hence their lengths could not be pooled for the calculation of their average length; their *r*-values could not be calculated also. Centromeric positioning was done by visual comparison of the chromosome arm lengths, as was done for the short chromosomes of the other complements. The data are included in Table I (ii).

Chromosome thickness in all the complements was uniform, being 1.3-2.0 microns.

2) *Meiotic Chromosome Study*: Fig. 2 shows the haploid sets of the different complements, drawn from Metaphase I according to the method of HOWARD & MANTON.

Meiotic chromosome behaviour is normal in all the species. Bivalent and tetrad formation was found to be regular. A few bivalents, however, showed secondary atta-

chment, and a few others showed incomplete pairing, but these were observed only in the hexaploid cytotypes.

In the hexaploid cytotype (i), two large bivalents showed end-to-end secondary attachment while three small bivalents showed incomplete pairing. In cytotype (ii), each of three large bivalents showed end-to-end secondary attachment

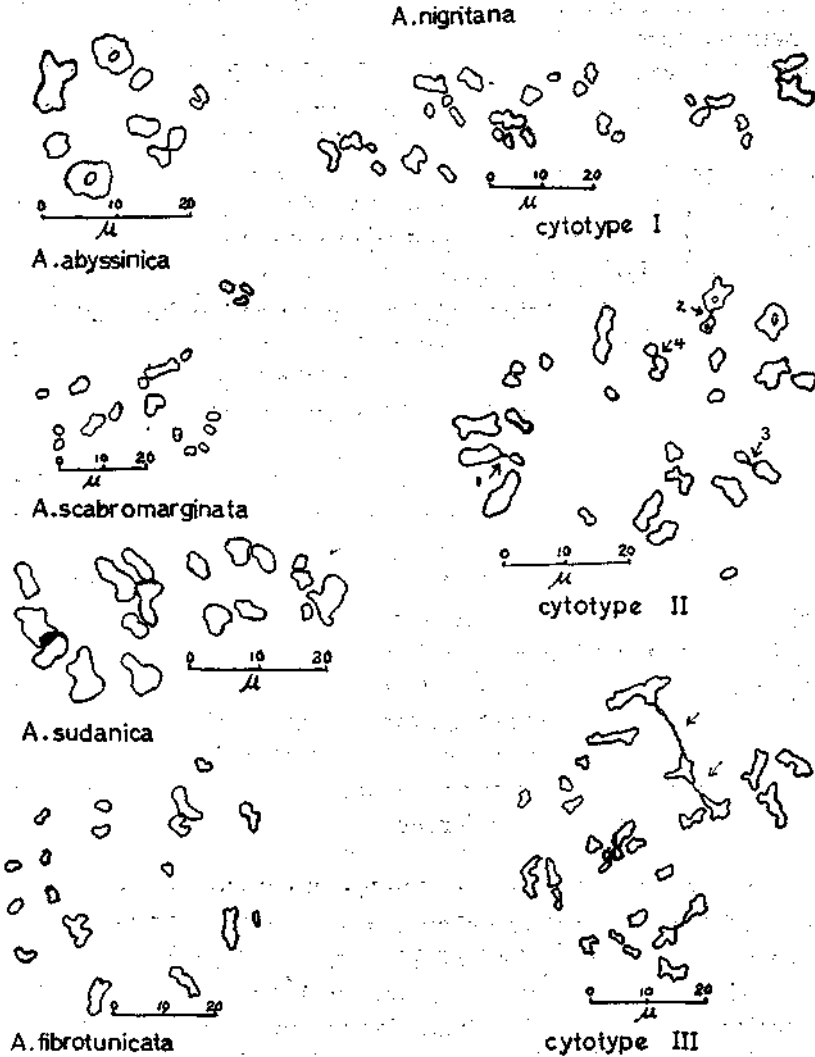
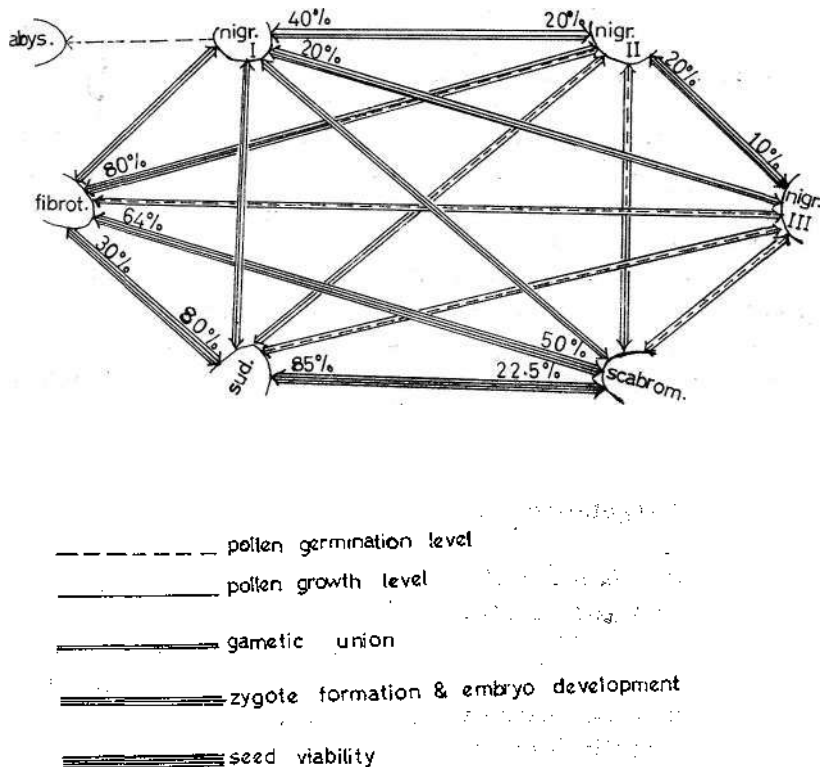


FIG.2 MANTON DRAWINGS OF HAPLOID SETS

chment with one small bivalent (arrowed 1, 2, 3 in fig. 2). One small bivalent showed incomplete pairing. In cytotype (iii), three bivalents, one of which showed incomplete pairing of unequal members, were involved in an end-to-end second-

FG.3 HYBRIDIZATION POTENTIALS



dary attachment (arrowed in fig. 2). Another two pairs also showed end-to-end secondary attachment.

Pollen viability, estimated by pollen stairiability, was over 90 % in each of the f ive species.

3) *Hybridization Tests:* Fig. 3 shows the potential crossability, under culture, between the five species. The three ploid levels were found to be isolated f rom one another except in the cross *A. fibrotunicata* X *A. nigritana* cyto-

type (ii). All other crosses between the tetraploid and the hexaploid levels failed at zygote formation or earlier. All crosses between the diploid and any other level failed at pollen germination except with the hexaploid cytotype (i) where a few grains germinated but the pollen tube failed to penetrate the stylar tissue. Crosses within the same complement level showed a measure of successful fruit formation, as shown in fig. 3.

Hybrid Viability and Vigour:

a) *A. fibrotunicata* X *A. nigritana* cytotype (ii): Seedlings are healthy and vigorous vegetatively. Their morphological features are intermediate between those of the parental stocks—the bulb neck is long and the tunic is dry and membranous, shows very thin and unexposed fibres; leaves are dark green, thick, narrow and ascending, conspicuously equitant and V-shaped in transection. The chromosome complement is pentaploid, $2n=45$. The bulblings, however, have not flowered after three years of vegetative growth even though self-set seeds of *A. fibrotunicata*, potted at the same time as the hybrid seeds, flowered after eighteen months of vegetative growth.

b) *A. sudanica* X *A. scabromarginata*: Seedlings are healthy and vigorous vegetatively. Their morphological features are intermediate between those of the parental stocks—leaves are short, much narrower than in *A. sudanica* but wider than in *A. scabromarginata*, very broadly ascending, and only slightly equitant. The leaf margins, rough but not definitely scabridulous. They have not flowered after three years of vegetative growth. Seedlings of the reciprocal crosses produced thin juvenile leaves during their first season of vegetative growth but rotted away and died in the pot during the following dormant period.

c) *A. fibrotunicata* X *A. scabromarginata*: Seedlings are healthy but they show retarded growth. Morphological features are intermediate between those of the parental stocks

— bulbs are ovoid with short neck and very faint and unexposed fibres. Leaves are thin, narrow, short and glabrous. The leaf margin is rough, definitely scabridulous, with very short and sparsely distributed outgrowths. No flowers have yet been produced after three years of vegetative growth. Seedlings of the reciprocal crosses produced thin juvenile leaves during the first season of growth but the bulbs rotted away and died in the pot during the resting period.

d) *A. sudanica* X *A. fibrotunicata*: Seedlings have very small bulbs with short neck and short, thick juvenile leaves. There are no fibres on the tunic or the bulb neck, and the general growth rate is evidently slow. The seedlings of the reciprocal crosses produced one juvenile leaf each during their first season of growth. The bulbings rotted away and died in the pot during the dormant period.

e) Crosses between the different cytotypes of *A. nigritana* produced seedlings which are similar in all respects to the seedlings of the self-set seeds of the parents, though only very few of them are still in vegetative growth. Less survive each succeeding dormant period.

DISCUSSION

Most of the chromosome counts in the genus *Albuca* so far reported are on the South African material, and all those reported from southern Africa are diploids. Two West African representatives whose counts were determined at Kew by JONES and SMITH (1967) are *A. abyssinica*, $2n=16$ (Reynolds 9641) and *A. nigritana*, $2n=36$ (McClintosh 88 i). My investigations of the West African species, especially those occurring in Nigeria, showed the distribution of the diploid, $2n=18$ only, the tetraploid, $2n=36$ and the hexaploid, $2n=54$. I was not successful in locating where REYNOLDS collected his specimen, Reynolds 9641. McClintosh 88 i belongs to *A. fibrotunicata*.

Karyotype Study: In spite of the morphological resemblance between the different species, it is remarkable that each species is associated with only one chromosome level. It is also noteworthy that odd ploid levels (triploid and pentaploid) and aneuploids are not present in nature. It means that the different genetic systems at the different polyploid levels are completely reproductively isolated in nature, and that speciation has not involved aneuploidy. However, the similarity in chromosome morphology in the genus is evident, especially in chromosome thickness, the range and bimodality of chromosome length, and the centromeric positioning. This similarity may explain, in part at least, the high degree of morphological similarity in the species (see GLEDHILL & OYEWOLE, l. c; OYEWOLE, l. a), and therefore the commonness of their ancestry in the genus. The high degree of morphological similarity may also be due to parallel variation as a result of recent divergence of the different genetic systems from common or related ancestral parental stocks. Although similarity in chromosome morphology is not in itself an indication of genetic relationship, as remarked by DOBZHANSKY (1935, 1951), JONES (1970), SMITH (1933) and STEBBINS (1950), a correlation of morphological similarity by chromosome morphology presupposes a level of genetic relationship. Hence, a comparison of the chromosome length, the r-values and the centromeric positions, which leads to the recognition of similar sets of three pairs of long chromosomes in the tetraploids and the hexaploids supports one or both of two deductions: i) that the differentiation of the genetic systems of the higher polyploids involved chromosome changes such that the known diploid complement is unidentifiable in its related higher levels, and/or ii) that the higher levels evolved from other diploids related to the known diploid species in West Africa. While the first deduction may not be ruled out completely, the second seems more likely from the body of evidence at my disposal. The recognition of the similar sets of long chromosomes in the tetraploid and hexaploid species supports also the similarities pointed out in ecology, anatomy and morphology of these

species (see GLEDHILL & OYEWOLE, 1. c), and their origin from several diploid stocks. However, none of the species contains identical diploid sets of chromosomes in its complement. This indicates that none of them is an autopoloid.

The differences between the chromosome morphology of the tetraploid species show that they have arisen differently, and definitely not from the same diploid parents. A comparison of their karyotype morphology indicates that the three species arose from four distinct but related diploid species. Their morphological and karyotypic similarities are, therefore, underlain by the relationship in the genetic systems of their ancestral diploid stocks. Thus, the similarity in their morphological, ecological and anatomical features might be a case of parallel variation.

The morphological variability and anatomical segregation observed in the hexaploid species, *A. nigrimana*, are borne out by the existence of more than one cytotype in the chromosome complement of the species. The failure of the anatomical segregates to differentiate morphologically may be due to one of two reasons: either (i) that they all have a single origin, but that chromosomal changes were brought about possibly as a result of drastic changes in the environment so that, even though they now tend to have different genetic systems, they are still genically the same, and therefore are uniform morphologically; or (ii) that they arose independently, like each of the tetraploid species, from the same of related diploid species, but that combinations at each level involved different chromosomal changes. Whatever process was followed, the chromosomal changes are important insofar as they had led to the establishment of twenty four instead of eighteen long chromosomes in one of the hexaploid cytotypes, thereby destroying the regular sequence of the ratio of 1:2 of long to short chromosomes which is so obvious in the complements of the diploids (including the southern African species), the tetraploids and hexaploid cytotype (i). The chromosomal changes in these hexaploid cytotypes lay good bases for genetic differentiation as shown in their

anatomical segregation. However, morphological differentiation has not kept pace with the genetic differentiation, but this may be achieved with time.

In the light of the data available, it will be reasonable to assert that the morphological resemblance in the whole genus is due to genetic relationship between the different stocks from which the present West African species may have been derived. It is also reasonable to assume that the West African species have a common, and most probably recent, genealogy, and represent an evolutionary complex which is fairly distinct and isolated from; the remainder of the genus in southern and south-east African tropics. It will be reasonable also to contend that the morphological resemblance between the different species, especially between the tetraploid species, is a case of parallel variation, and that genetic differentiation between them is mainly by differences in gene or gene block arrangements rather than in genic contents. Such arrangements may have been achieved by chromosome changes involving small segment transfer or inversions, etc, which could also introduce karyotype morphological differences.

Meiotic Chromosome Study: Behaviour at meiosis in the diploid and tetraploid species is completely normal. The regularity of bivalent and tetrad formation, and non-occurrence of multivalents in these species confirm the earlier assertion that the tetraploids are not autopolyploids. They are functional diploids which have resulted by allopolyploidy. The non-occurrence of incomplete pair formation in these tetraploid species also shows that they have existed long enough in time for their genetic systems to have evolved mechanisms to control the partial attraction that usually exists between partial homologues from different parental genomes, such as in *Triticum* (SEARS, 1941; MCFADDEN & SEARS, 1946). Supported by evidence from morphology and anatomy (1. c), this also shows that none of the tetraploid species is a hybrid of the other two species.

There were no meiotic configurations which indicate that morphological changes occurred in the chromosomes

of any of the tetraploid species. It is therefore reasonable to contend that differences in the karyotype morphology of the three tetraploid species are not results of different chromosomal changes leading to the differentiation of the three sets from only one complement. Hence, the three tetraploid species represent three basically different genomes that are possibly closely related as a result of the close relationship between their different diploid ancestors.

The end-to-end secondary association of bivalents in the hexaploid cytotypes is characteristic of chromosome changes involving small segmental transfers. Other than this, chromosome behaviour is normal, and bivalent formation supports the earlier contention, on karyotype morphology, that the hexaploids are also functional diploids. They are not total or partial autopolyploids, and evidence supports the fact that each of the first two cytotypes arose from three different diploid ancestors. Thus, each has a haploid set of twenty-seven chromosomes. Chromosome morphology, as enunciated earlier (see also Table II), suggests that only one diploid ancestor was common to both cytotypes. Thus, five distinct but related diploids must have been involved in the origin of the hexaploid cytotypes. This is a phenomenon of common occurrence in the angiosperms, as remarked by BARBER (1970). This separate but related origin of each of the two hexaploid cytotypes is supported by evidence from chromosome morphology. The morphological, ecological and anatomical relationships of the tetraploid species with the two hexaploid cytotypes makes the separate origin of the hexaploid cytotypes a more likely proposition (1. c). Evidence from meiotic chromosome behaviour as well as the chromosome morphology of the synthesized hybrids supports the origin of the third cytotype as a putative hybrid of the first two.

Pollen stainability shows that not all the daughter nuclei from each PMC in each of the chromosome levels develop into viable grain. Such pollen grain abortion is not unusual in polyploids, and the proportion of the grains that are viable is very reasonable for allopolyploids. It is therefore reasonable to assume that, not only the tetra-

ploids and the hexaploids but also the diploid, *A. abyssinica*, is possibly of hybrid origin from two very closely related diploids. That only one species is represented by the diploid level in West Africa may indirectly support the view that the West African diploid species is of hybrid origin. If this assumption is correct, it will be reasonable to assume also that the West African representatives had their origin outside West Africa, possibly in southern Africa, and only migrated to West Africa, undoubtedly, through central Africa. This assumption is in agreement with AUBRÉVILLE'S (1949) theory of species migration during the oscillation of the tropics. The preponderance of diploid species in southern, eastern, north-eastern and central African tropics and subtropics also supports this view and confirms the contention that the genealogy of the West African representatives is most probably recent, and represents a distinct evolutionary complex.

In a polyploid series, the habit of the plants and the size of their pollen grains are correlated if the different polyploid levels are directly linked to the diploid member of the series in their origin, as in the collective species *Erophila verna* (see WINGE, 1933). In the case of the West African species of *Albica*, morphological features, especially of the floral parts, are largest in the diploid species, followed by the hexaploid species, and finally by the tetraploid species (1. c). The pollen diameter also follows the same pattern, while the size of the stomata does not follow any definite pattern that could be associated with levels of polyploidy. This confirms the earlier contention that the diploid species was not involved in the origin of any of the higher ploid levels, and that the hexaploids have not directly evolved from the tetraploids and the known West African diploid although the ancestors of the different levels are closely related.

Hybridization Tests: The different levels are reproductively isolated in nature. The success of the cross between *A. fibrotunicata* and a cytotype of *A. nigrimana*, without a corresponding success in the reciprocal cross, indicates the

level of genetic affinity between them. Crosses between the different tetraploid species are not equally successful either way, and the failure of some progeny of the crosses to establish vegetatively is an indication of the level of their genetic isolation from one another, and establishes the fact that each is a distinct genetic system related to, but different from, the others. The partial success of the crosses between the different hexaploid cytotypes shows that the cytotypes are related, but they are more differentiated in their genetic systems than they are in their morphology. Each cytotype thus represents a genetic system within the single morphological unit, but the genetic differentiation may eventually be accompanied by morphological differentiation in time. Unless, and until this happens, we must be content to accept the hexaploids, *A. nigrimana*, as a complex species—a species which is phenotypically homogeneous and whose individuals are sexually reproductive, but which is composed of segments with different genetic systems—a PHENON in the language of CAMP and GILLY (1943).

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my sincere gratitude to Dr. K. JONES and Dr. P. E. BRANDHAM, both of the Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, for their kindness in permitting me reference to their unpublished findings on the chromosome counts of some species of *Albuca*; to Dr. D. GLEDHILL of the Department of Botany, University of Bristol, for his guidance and invaluable advice during the course of this work; to the University of Ibadan, Nigéria, which provided the funds with which the research programme was financed, and finally to others who, through correspondence and discussions, laboratory assistance, etc, have helped in the course of the work.

REFERENCES

1. AUBRÉVILLE, A. — *Contributions au Palaeohistorie Forêt d'Afrique*. Paris, 1949.
2. BARBER, H. N. (1970)—Hybridization and Evolution in Plants. *Taxem*, 19 (2): 154-160.
3. CAMP, W. H. & C. L. GILLY (1943)—The structure and origin of species. *Brittonia*, 4: 323-385.
4. DARLINGTON, C. D. & LA COUR — *The Handling of Chromosomes* (ALLEN & UNWIN, 4th revised edition, 1962).
5. DARLINGTON, C. D. & A. P. WYLIE — *Chromosome Atlas of Flowering Plants*. (ALLEN & UNWIN, 2nd edition, 1955).
6. DOBZHANSKY, TH. (1935)—A critique of the species concept in biology. *Philos. Sci.* 2: 344.
7. DOBZHANSKY, TH. (1951) — *Genetics and the origin of species*. 3rd ed., New work, Columbia Univ. Press (Columbia Biológica! Series 11, 1951).
8. GLEDHILL, D. & S. O. OYEWOLE (1972) —The Taxonomy of *Albucca* in West Africa. *Boi. Soc. Brot. Sér.* 2, 46; 93-106.
9. JONES, K. & P. E. BRANDHAM (unpublished) — *Chromosome counts in some genera of Liliaceae in Tropical Africa*.
10. JONES, K. & J. B. SMITH (1967) —The chromosomes of the *Liliaceae*: I. The Karyotypes of twenty-five tropical species. *Kew Bull.* 21 (1): 31-38.
11. LEVAN, A., K. FREDGAR & A. A. SANDBERG (1964)—Nomenclature for the centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.
12. MARENAH, L. J. & J. H. W. HOLDEN (1967)—Karyotype studies in *Avena*. I. The karyotype of *Avena sativa* cultivar Condor. *Chromosoma*, 22: 456-464.
13. MCFADDEN, E. S. & E. R. SEARS (1946) —The origin of *Triticum spelta* and its freethreshing hexaploid relatives. *J. Hereã.*, 37: 81-89; 107-116.
14. OYEWOLE, S. O. (1971)—*Biosystematic studies in the genus Albucca L., with particular reference to those species occurring in Nigéria*. A Ph. D. thesis for the University of Ibadan, Nigéria.
15. SEARS, E. R. (1941) —Chromosome pairing and fertility in the hybrids and amphidiploids in the *Triticinae*. *Miss. Agric. Expt. Station Research Bulletin*, No. 337, 20 pages.
16. SMITH, W. W. (1933)—Some aspects of the bearing of cytology on Taxonomy. *Proc. Lin. Soc.* (London), 145: 151-181.
17. STEBBINS, G. L. JR. — *Variation and Evolution in Plants*. (New York, Columbia Univ. Press, 1950), pp. 8-36; 189-196.
18. WINGE, O. (1933)—A case of amphidiploidy in the collective species *Erophilla verna*. *Hereditas*, 18: 181-191.

TABLE I (i)
Karyotype Data (long chromosomes only; length in microns)

Species	Homologous pairs,	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
abyssinica	length r-value loc.	8.4 6.7 st	6.9 5.9 st	5.9 5.9 st									
nigritana I	length r-value loc.	6.7 8.3 t	6.2 2.6 sm	5.8 7.7 t	5.6 73.4 T	5.0 6.2 st	4.8 5.7 st	4.7 9.1 t	4.7 1.9 sm	4.5 28.6 T			
nigritana II	length r-value loc.	5.8 8.1 t	5.7 2.5 sm	5.4 26.0 T	5.2 7.6 t	4.9 6.8 st	4.8 34.2 T	4.7 7.0 st	4.6 1.6 m	4.4 6.1 st	4.3 28.7 T,	4.1 6.6 st	3.9 47.3 T
scabromarginata	length r-value loc.	6.7 32.6 T	6.4 8.2 t	5.4 7.0 st	5.3 33.0 T	4.9 6.0 st	4.7 6.1 st						
sudanica	length r-value loc.	6.9 53.0 T	6.8 10.5 t	6.0 7.8 t	5.6 7.9 t'	5.5 36.7 T	5.0 5.6 st						
fibrotunicata	length r-value loc.	7.0 9.6 t	6.0 8.2 t	5.8 49.5 T	5.2 6.9 st	4.9 6.9 st	4.6 6.8 st						

NOTE—r-value is the ratio of the length of the long arm of the chromosome to its short arm length ($r=l/s$). Centromeric position is classified with r-values according to the standard nomenclature recommended by LEVAN et al. (1964): M=median position; m = median region; sm = submedian region; T = terminal region; st = subterminal region.

TABLE I (ii)
Short Chromosomes (with nigritana III)

abyssinica	4t	4st	4sm	—m	scabromarginata	2t	6st	12sm	4m
nigritana I	6t	12st	12sm	6m	sudanica	2t	8st	12sm	2m
nigritana II	6t	6st	12sm	6m	fibrotunicata	4t	8st	8sm	4m
nigritana III	6t	9st	12sm	6m	nigritana III (long chromosomes)	6t	11st	4sm	—m

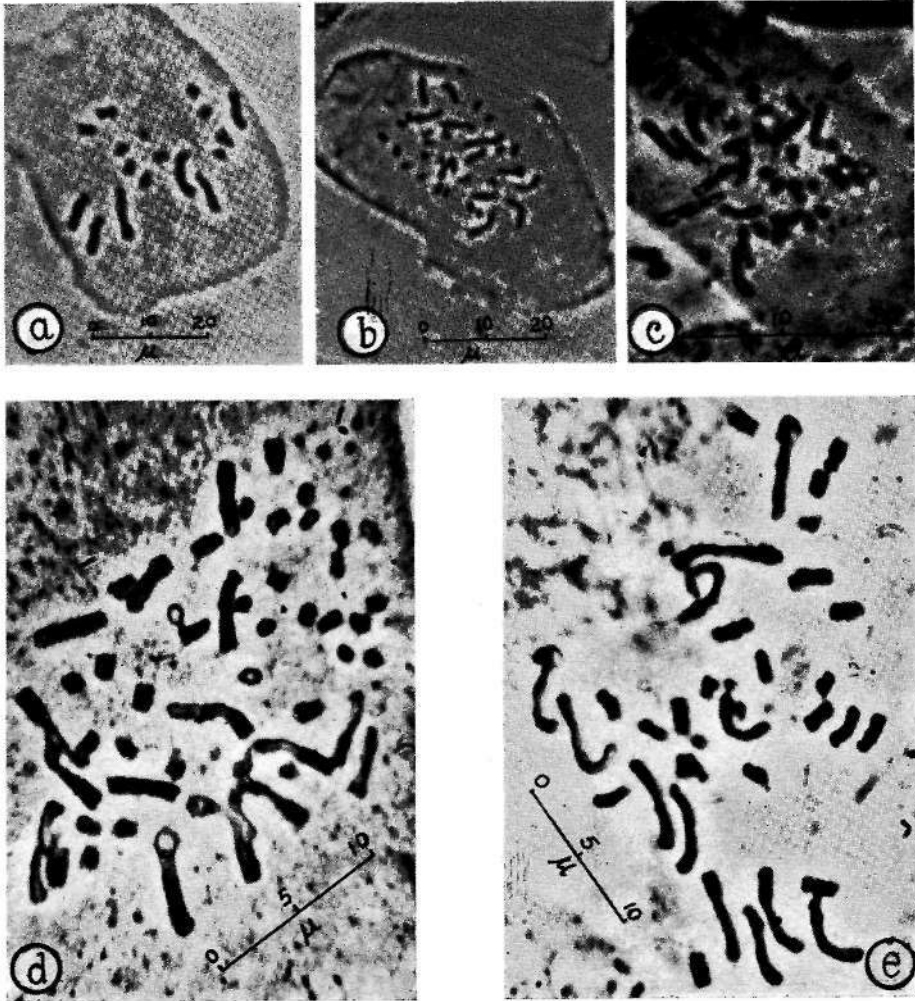
TABLE II
Summary of similar chromosome sets in the lohg chromosomes

Species	Homologous pairs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n	12
abyssinica	length r-value loc.												
nigritana I	length r-value loc.	5.6 73.4 T	4.8 5.7 St	4.5 28.6 T	6.7 8.3 t	5.8 7.7 t	5.0 6.2 st						
nigritana II	length r-value loc.	5.4 26.0 T	4.4 6.1 st	4.3 28.7 T				4.9 6.8 st	4.7 7.0 st	4.1 6.6 st			
scabromarginata	length r-value loc.							5.4 7.0 st	4.9 6.0 st	4.7 6.1 st	6.7 32.6 T	6.4 8.2 t	5.3 33.0 T
sudanica	length r-value loc.				6.8 10.5 t	5.6 7.9 t	5.0 6.6 st				6.9 53.0 T	6.0 7.8 t	5.5 36.7 T
fibrotunicata	length r-value loc.							5.2 6.9 st	4.9 6.9 st	4.6 6.8 st			

PLATES

PLATE I

- a — Somatic chromosomes (Metaphase) of *Albica abyssinica*.
- b — Idem of *A. scabro-marginata*.
- c — Idem of *A. sudanica*.
- á—Idem of *A. nigritana*.
- e—Idem of *A. fibrotunicata*.



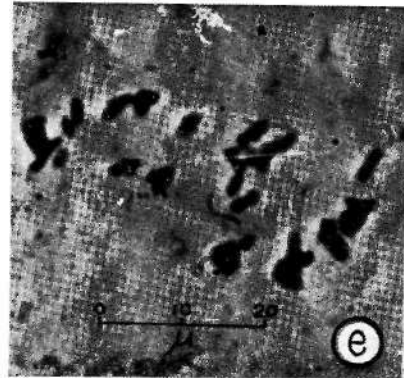
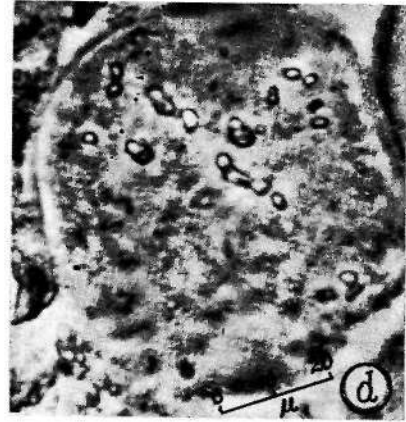
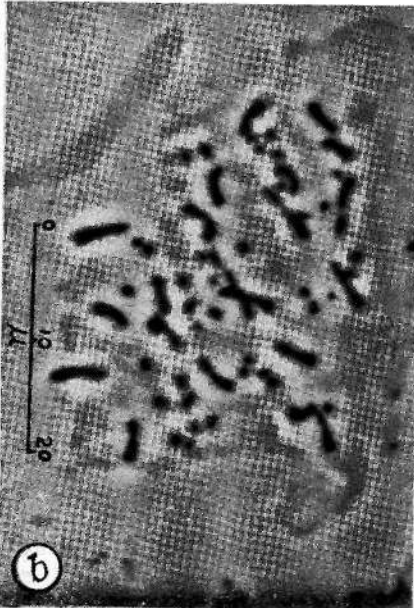
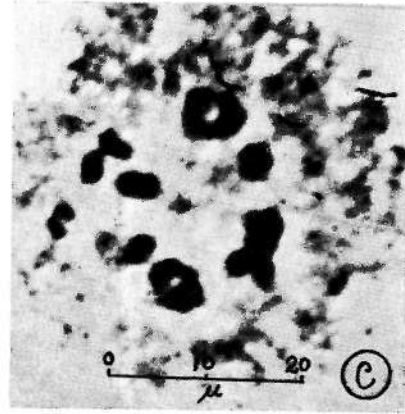


PLATE II

- a — Somatic chromosomes of *Albuca nigriflora* II.
- b—Idem of *A. nigriflora* III.
- c — Meiotic chromosome (Metaphase I) of *A. abyssinica*.
- d— Idem of *A. scabromarginata*.
- e—Idem of *A. sudanica*.

PLATE III

- a — Meiotic chromosomes (Metaphase I) of *Albuca: nigriflora* I.
- b — Idem of *A. fibrotunicata*.
- c — Idem of *A. nigriflora* III.
- d — Idem of *A. nigriflora* II,



ETUDE DE L'ARRANGEMENT DU POLLEN
DANS LA TÉTRADE CHEZ LES ANGIOSPERMES
SUR LA BASE DE DONNÉES CYTOLOGIQUES

VI - LYTHRACEAE ET BOMBACACEAE

par

KIM-LANG HUYNH

Institut de Botanique, Université, 2000 Neuchâtel 7, Suisse

SUMMARY

In *Lythrum saltearia* (pollen provided with 3 oriferous colpi and 3 pseudocolpi) and *Ammannia latifolia* (pollen with 3 oriferous colpi and 6 pseudocolpi) the twelve oriferous colpi of each microspore tetrad conjoin two by two at six points. In *Bombax ceiba* (pollen 3-aperturate) the twelve apertures of each microspore tetrad conjoin two by two at six points. Moreover the twelve mesocolpial central zones of the microspores conjoin three by three at four points. That threefold conjunction of mesocolpial central zones in tetrad is rare in Angiosperms.

INTRODUCTION

A U point de vue de l'arrangement du pollen dans la tétrade, la famille des Lythracées et celle des Bombacacées, bien que dépourvues d'affinités taxonomiques et palynologiques étroites entre elles, paraissent constituer deux cas intéressants.

Les Lythracées possèdent un pollen assez bien différencié. Entre autres, retenons par exemple la variabilité qui affecte le nombre d'apertures. En effet, ce pollen peut avoir soit trois colpi orifères comme chez le genre *Adenaria*, soit trois colpi orifères et trois pseudocolpi comme chez le genre *Lythrum*, soit trois colpi orifères et six pseudocolpi comme chez le genre *Ammannia*. Il serait intéressant de

savoir le mode d'arrangement des deux derniers types de pollen dans la tétrade.

De son côté, la famille des Bombacacées compte des genres dont le pollen est aussi très particulier. Prenons par exemple le genre *Bombax*, soit l'espèce *B. cèiba*. Le pollen de cette espèce se présente en vue polaire sous la forme d'un triangle équilatéral ou les points médians des côtés sont occupés par les trois apertures (fig. 1). De plus — et ceci est le trait vraiment exceptionnel de la famille des Bombacacées — les mailles du réticulum diminuent progressivement de dimensions à mesure qu'on s'éloigne des apertures pour se rapprocher des zones centrales des mésocolpes (c'est-à-dire des zones centrales de ces parties de sporoderme encadrées chacune par deux apertures successives), ou elles deviennent presque imperceptibles. Ce qui est à l'encontre du pollen réticulé des autres familles ou les mailles les plus réduites s'observent toujours au voisinage immédiat des apertures. Ce mode de répartition étrange des mailles du réticulum entraîne une autre particularité: c'est au niveau des apertures qu'on trouve l'exine la plus épaisse, par contre la plus faible épaisseur du sporoderme s'observe sous les zones centrales des mésocolpes. Il en résulte que ces dernières ont une nature potentiellement aperturifère. Il serait donc intéressant de savoir aussi l'arrangement dans la tétrade d'un tel grain de pollen.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le présent travail porte sur *Bombax ceiba* L. (Bombacaceae), *Lythrum saltearia* L. et *Ammannia latifolia* L. (Lythraceae).

Des boutons floraux secs de *Bombax ceiba* ont été traités à l'acide acétique à 45 % bouillant pendant une dizaine de minutes à fin de faire gonfler le matériel. Ensuite, squash léger d'anthers pour en faire sortir des tétrades post-méiotiques.

Quant aux deux Lythracées ou du matériel frais a été disponible, les tétrades ont été colorées dans un mélange du rouge congo à l'hydrazide maléique technique (STAINIER et al., 1967) pour mettre en évidence les apertures.

OBSERVATIONS

1 *Bombax ceiba*

Au stade de tétrade post-méiotique, la forme triangulaire de la microspore en vue polaire est déjà nette bien que le réticulum et les ouvertures ne soient pas encore visibles dans les conditions d'étude de ce travail.

Un grand nombre de tétrades post-méiotiques ont été ainsi observées ou une microspore se trouve superposée aux trois autres situées sur un même niveau (fig. 2). La microspore supérieure, qui se présente à l'observateur sous la forme d'un triangle équilatéral, repose les côtés de ce triangle chacun sur une microspore inférieure.

Sur d'autres tétrades post-méiotiques, les quatre microspores sont distribuées en deux couples situés sur deux niveaux différents, et à partenaires symétriques, l'angle dièdre fait par les plans-axes respectifs de ces deux couples ayant une valeur voisine de 90° (fig. 3). De plus chez les espèces étudiées ici, chaque fois que la tétrade se présente ainsi, elle prend chez la même espèce toujours la même configuration. Un tel couple peut être assimilé à un couple de microspores-soeurs, car si la tétrade se présente avec les deux couples de microspores-soeurs chacun à un niveau, elle a sans doute la même configuration. Les microspores de chaque couple de microspores-soeurs orientent donc Pune vers Pautre un des trois côtés du triangle qui forme leur équateur, et dirigent dans le sens opposé un sommet de ce triangle. Les plans équatoriaux de chaque couple de microspores-soeurs délimitent un angle dièdre dont la valeur varie entre 60° et 75° , comme chez les autres Angiospermes (HUYNH, 1971a, p. 284). Il en résulte que quand on examine une telle tétrade (fig. 3) par une mise au point du microscope à des niveaux différents, on aperçoit d'abord, en haut et en bas de la figure, six sommets de triangle dont quatre appartiennent aux microspores supérieures et les deux autres aux microspores inférieures. Puis en descendant, on trouve, à droite et à gauche de la figure, six autres sommets de triangle dont deux relèvent des microspores supérieures et les quatre autres des microspores inférieures.

Une étude des étapes successives de la formation du pollen à partir du stade de tétrade post-méiotique a révélé que la forme triangulaire de l'équateur, mentionnée ci-dessus, restait inchangée au cours de la maturation de la microspore. Par conséquent une comparaison des figs. 2 et 3 avec la fig. 1 révèle que les microspores de chaque couple de microspores-soeurs d'une tétrade de *B. ceiba* orientent l'une vers l'autre une de leurs trois ouvertures (indiquées sur ces figures par des petits points noirs ou des petits cercles), et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres ouvertures. Les douze (= 3 X 4) ouvertures d'une tétrade de microspores se conjuguent ainsi deux à deux en six points différents (à considérer en particulier la fig. 2). Les douze (= 3 X 4) zones centrales des mésocolpes d'une tétrade de microspores se conjuguent trois à trois en quatre points séparés. (Ces quatre points se trouvent à 4 h, 8 h, 12 h et au centre de la fig. 2, et à 3h, 6h, 9h et 12h de la fig. 3).

2 *Lythrum salicaria*

Lythrum salicaria possède un grain de pollen pourvu de trois colpi orifères et de trois pseudocolpi, plus courts. Ce pollen se présente en vue polaire sous une forme vaguement triangulaire où les zones centrales des colpi orifères occupent les trois sommets (fig. 4).

La fleur de cette espèce montre douze étamines insérées plus ou moins à un même niveau. Les six longues étamines ont des grains de pollen nettement plus grands que ceux qu'on trouve sur les étamines courtes, comme cela a été signalé par plusieurs auteurs. Pour la présente étude, seules des longues étamines ont été utilisées.

Le mélange du rouge congo permet d'observer les colpi de la microspore à un stade assez précoce, bien avant la fin du stade de tétrade post-méiotique, étape à partir de laquelle seulement, les ouvertures peuvent généralement être mises en évidence par cette coloration.

Plusieurs tétrades post-méiotiques ont été ainsi observées où une microspore se trouve superposée aux trois autres situées sur un même niveau (fig. 6). La microspore supé-

rieure, qui se présente à l'observateur sous la forme d'un triangle équilatéral, repose ses colpi orifères chacun sur un colpus orifère d'une microspore inférieure.

Sur d'autres tétrades, les quatre microspores sont disposées en deux couples situés sur deux niveaux différents (fig. 7), les deux plans-axes respectifs de ces deux couples étant perpendiculaires entre eux. Les microspores de chaque couple, qui peuvent être assimilées à des microspores-soeurs (vide supra, 1), orientent Pune vers Pautre un de leurs trois colpi orifères et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres colpi orifères. Quand on examine une telle tétrade par une mise au point du microscope à des niveaux différents, on aperçoit en premier lieu, au centre de la figure, deux colpi orifères appartenant chacun à une microspore supérieure. Puis en descendant, on trouve, à droite et à gauche de la figure — plus précisément, à 1.30 h, 4.30 h, et 10.30 h — les quatre autres colpi orifères des microspores supérieures, et, à peu près en même temps et aux mêmes endroits, quatre colpi orifères des microspores inférieures. Enfin, au centre de la figure, les deux autres colpi orifères de ces dernières.

Ces deux formes de tétrade se complètent l'une Pautre et montrent que chez *L. saltearia*, les douze (= 3 X 4) colpi orifères d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents.

3. *Ammannia latifolia*

Le pollen de l'*Ammannia latifolia* possède trois colpi orifères et six pseudocolpi, plus courts, qui sont intercales deux à deux entre les colpi orifères (fig. 9).

Les colpi de la microspore apparaissent progressivement au cours du stade de tétrade post-méiotique. Plusieurs tétrades post-méiotiques ont été ainsi observées ou une microspore se trouve superposée aux trois autres situées sur un même niveau (fig. 10). La microspore supérieure repose ses trois colpi orifères chacun sur un colpus orifère d'une microspore inférieure.

Sur d'autres tétrades post-méiotiques, les quatre microspores sont distribuées en deux couples situés sur deux

niveaux différents, l'angle dièdre forme par les plans-axes respectifs de ces deux couples ayant une valeur voisine de 90° . Chaque couple peut être assimilé à un couple de microspores-soeurs (vide supra, 1), les deux microspores partenaïres orientent l'une vers l'autre un de leurs trois colpi orifères et dirigent dans le sens inverse leurs deux autres colpi orifères. (La fig. 7 de *Lythrum saltearia* peut donner une idée de cet arrangement).

Ainsi chez *Ammannia latifolia* comme chez *Lythrum saltearia*, les douze (= 3×4) colpi orifères d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents malgré la différence numérique de leurs pseudocolpi.

DISCUSSION ET CONCLUSION

1. L'étude de l'arrangement du pollen dans la tétrade chez les genres *Bombax*, *Lythrum* et *Ammannia* permet de confirmer, une fois de plus, les lois (HUYNH, 1968, p. 172) qui régissent ce phénomène chez les Angiospermes. Notons en particulier:

- a) La loi de la symétrie. — Chez les espèces étudiées dans ce travail, les éléments morphologiques homologues (ouvertures, colpi orifères, pseudocolpi, mésocolpes) de deux microspores-soeurs sont rigoureusement symétriques entre eux par rapport au diaphragme commun qui sépare ces dernières au stade de tétrade post-méiotique (figs. 3 et 7). Ce diaphragme, qui n'est pas représenté sur ces figures, coïncide avec le plan de symétrie entre les microspores de chaque couple de microspores-soeurs.
- b) L'existence d'une relation étroite entre l'amplitude de variation de l'angle dièdre forme par les plans-axes respectifs des deux couples de microspores-soeurs de la tétrade d'une part, et le rapport de mesures entre les axes équatoriaux du pollen d'autre part. — Dans le cas des genres étudiés dans ce travail, ou le pollen est radiosymétrique, donc à axes équa-

toriaux égaux, la valeur de cet angle reste inchangée, étant toujours voisine de 90° . Cela explique pourquoi les douze (= 3×4) apertures (colpi orifères, dans le cas des Lythracées) de la tétrade de microspores se conjuguent invariablement deux à deux en six points différents. Par contre, cette valeur varie beaucoup chez les espèces où le pollen est de symétrie bilatérale, c'est-à-dire pourvu de deux axes équatoriaux inégaux: *Impatiens*, *Itea*, etc. (HUYNH, 1968).

2. Chez les Lythracées où le pollen est pourvu de six ou de neuf colpi (dont trois colpi orifères), les microspores d'un couple de microspores-soeurs orientent l'une vers l'autre un de leurs trois colpi orifères et dirigent dans le sens inversé leurs deux autres colpi orifères. Il en résulte que les douze colpi orifères d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents. Les colpi orifères des Lythracées correspondent donc aux apertures d'un pollen 3-aperturé dans le cas général de l'arrangement de ce pollen dans la tétrade (HUYNH, 1968, p. 159).

3. Chez *Bombax ceiba*, les douze apertures d'une tétrade de microspores se conjuguent aussi deux à deux en six points différents. La seule particularité de cet arrangement réside dans le fait que les douze zones centrales des mésocolpes se conjuguent trois à trois en quatre points séparés. Cette triple conjugaison de zones centrales de mésocolpe est rare chez les Angiospermes. Un autre cas de pollen 3-aperturé où a été signalée une conjugaison des zones centrales des mésocolpes des microspores est celui des Protéacées (GARSIDE, 1946; HTJYNH, 1968). Chez cette famille, en effet, les microspores de chaque couple de microspores-soeurs orientent l'une vers l'autre un de leurs trois mésocolpes et dirigent dans le sens opposé une de leurs trois apertures (fig. 12). Il en résulte que les douze zones centrales des mésocolpes d'une tétrade de microspores se conjuguent deux à deux en six points différents. (Deux de ces points se trouvent au centre de la figure, les quatre autres respecti-

vement à 1.30 h, 4.30 h, 7.30 h et 10.30 h). Cette conjugaison a'engage par conséquent que deux zones centrales de mé-socolpe à la fois. Par contre, les douze apertures de la tétrade se conjuguent trois à trois en quatre pomts separen (fig. 11). Le eas des Protéacées est done exactement à Pantipode de eelui des Bombacacées;

BIBLIOGRAPHIE

COZ CAMPOS, D.

1964 Etude des grains de pollen des Lythracées du Pérou. *Pollen et Spores* 6: 303-345.

ERDTMAN, G.

1952 - *Pollen morphology anã plant taxonomy. Angiosperms.* Stockholm & Waltham, Mass.

GARSDIE, S.

1946 The developmental morphology of the pollen of Proteaceae. *J. South Afr. Bot.* 12: 27-34.

HUYNH, K.-L.

1968 Étude de l'arrangement du pollen dans la tétrade chez les Angiospermes sur la base de données cytologiques. *Ber. Schweiz. bot. Ges.* 78: 151-191.

1971a Etude de l'arrangement du pollen... données cytologiques Hl. Le pollen trilète du genre *Dianella* Lam. (Liliaceae). *Beitr. Biol. Pflzn.* 47: 277-286.

1971b The morphological development of the pollen of *Iamanthes douglasii* (Limnanthaceae). *Grana* 11: 58-61.

.1972 Etude de l'arrangement du pollen... données cytologiques V. Le pollen hétéropolaire du genre *Onosma* (Boraginaceae). *Bulh Soc. neuchâtel. Sc. nat.* 95 (sous presse).

STAINIER, F., HUARD, D. et BEONCKERS, F.

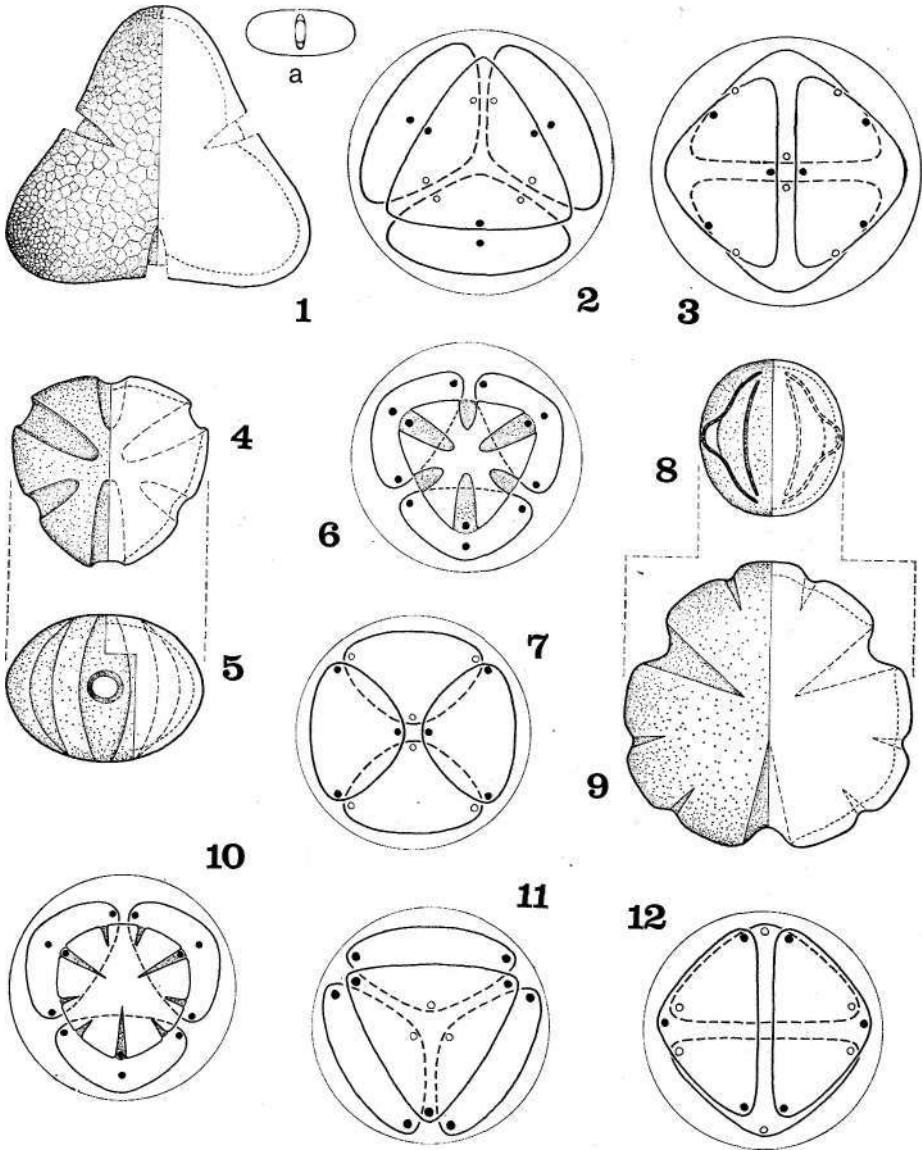
1967 Technique de coloration spécifique de l'exine des microspores
• jeunes groupées en tétrades. *Pollen et Spores* 9: 367-370.

PLANCHE

EXPLICATION DES FIGURES

- Figs. 1- 3: *Bombax ceiba*.
Figs. 4- 7: *Lythrum saltearia*.
Figs. 8-10: *Ammannia latifolia*.
Figs. 11-12: *Grevillea leucopteris*.

- Figs. 1, 4 & 9: trois grains de pollen en vue polaire (les détails de la surface du pollen des Lythracées ne sont pas représentés).
Figs. 1a, 5 & 8: trois grains de pollen en vue latérale (idem).
Figs. 2 & 11: deux tétrades post-méiotiques; les points noirs indiquent les parties médianes des ouvertures qui se présentent directement à l'observateur tandis que les petits cercles marquent celles des ouvertures cachées par la microspore supérieure; le grand cercle représente de façon très approximative la limite extérieure de l'enveloppe callosique (cette remarque s'applique aussi aux autres tétrades post-méiotiques).
Figs. 3 & 12: deux tétrades post-méiotiques; les points noirs indiquent les parties médianes des ouvertures des microspores supérieures tandis que les petits cercles marquent celles des ouvertures des microspores inférieures.
Figs. 6 & 10: deux tétrades post-méiotiques; les points noirs indiquent les parties médianes des colpi orifères.
Fig. 7: une tétrade post-méiotique; les points noirs marquent les parties médianes des colpi orifères des microspores supérieures tandis que les petits cercles représentent celles des colpi orifères des microspores inférieures.





BATRACHOSPERMUM HENRIQUESIANUM,
SP. NOV.

por

M. PÓVOA DOS REIS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

Protonemate brunneo-atro, ope microscopii autem flavescenti, interiore cellularum frequenter violáceo, filamentis reptantibus, plus minus undulatis, copiose ramificatis, intertextis dispositis, formato, cellulis rotundatis, barriliformibus, cylindroidels et asymmetricis constitutis.

Pseudochantransia 1-2 cm alta, brunneo-atro-violacea, caespitulos solitarios nonnunquam penicillatos, confluentesve formanti; ramificatione per spatia irregulari, alternantibus. Interim segmentis ramosis cum non ramosis eiusdem filii, quum in axi principali tum in ramis primariis secundariisque, deorsum generaliter nulla; apicibus leviter subulatis; filis cellulis cylindroidels diametro 5-6-plo longioribus constitutis; monosporangiis raris, sessilibus aut 1-3 cellulis suffultis, ad extrema fila dispositis, obovoidels vel sphaeroidels, 8-10 X 10,7 μ .

Thallo 1,5-2,5 cm alto, glauco in luce, violáceo in umbra per ramos juveniles, per seniores autem violaceo-atro, parce mucoso, solitario, dendriformi, perenni et prolifero; ramificatione irregulari, ornithopodioidea; axi principali ad basin attenuato, deorsum denudato, inter ramos primarios generaliter abeunte sicut et hos inter secundarios superiores; apicibus ramulorum obtusis; verticillis indistinctis, proadunatis per ramusculos spiniformes, in quorum apicibus confluentibus; filamentis interverticillaribus radium verticillorum longitudine aequantibus; filis corticalibus valde numerosis, cylindraceutis, successiva strata formantibus; interioribus axi centrali fortiter adhaerentibus, exterioribus libris undula-

tisque se gerentibus; verticillorum cellulis basalibus ovoidels vel sphaeroidels, 1-4 fascículos secundários adparenter dichotome ramosos formantibus, cellulis sive obtrunco-conicis aut cylindroidels, aliquando piriformibus in dimidia interna parte, seu fusoidels vel cylindroidels, raro obovoidels in externa constitutos; summis piligeris, pilis raris, brevibus, basi inflatis; monoico; spermatangiis in peripheria verticillorum et filamentorum interverticillarium evolutis, sphaeroidels, 6,6-8,6 *p*, diam.; axi carpogoniali cellulis basalibus verticillorum inserto, arcuato, 9-15 *p*. crasso; filamentis bracteoidels incurvatis ad instar glomi dispositis; carpogonio asymmetrico; trichogyno breviter pedicellato, obtrunco-conico ellipsoideo, 35,3-44,4 *u* longo; gonimoblastis valde raris, 1 in singulos verticillos, semi-sphaeroidels, axi fundamentalis frondis insidentibus, magnitudine variabili, 120-300 *u* in diâmetro; filis gonimoblasticis cellulis obtrunco-conicis vel cylindroidels constitutis; carposporis obovoidels, vel ellipsoidels, 26-30 X 40-46,5 *p*.

Icon. nostr. Tab. I-III.

Habitat in fonti vulgo dieta «Fonte velha» pagi «Eirol» pr. «Aveiro», 1-VIII-1968, P. *Reis d Raul Ferreira* 566 (coi, holotypus).

Species eminentissimo phycologo, Doctori H. SKUJA, conditori Sect. «Contorta» (in qua ipsa includitur) dicata.

Nobis opus est gratias agere:

- Cl. Prof. ABÍLIO FERNANDES pro omnibus auxiliis nobis concessis et revisione huius operis.
- Cl. Prof. H. SKUJA pro liberali instructione nobis praestata.
- D. Canónico JOSÉ RODRIGUES AMADO pro correctione latini textus.
- Praeparatori Instituti Botanici, JOSÉ LUÍS FERREIRA CABRAL, qui photos elaboravit.

Protonema pardacento-escuro, ao microscópio amarelado com o interior das células violáceo, formado por filamentos reptantes, mais ou menos ondeados, muito ramificados e

entrelaçados, constituídos por células arredondadas, barriliformes, cilindróides e assimétricas.

Pseudochantrânsia de 1-2 cm, pardacento-violácea, em tufo solitários, por vezes pinceliformes, ou confluentes. Ramificação a espaços, irregular, alternando no entanto segmentos ramosos com os não ramosos do mesmo filamento, tanto no eixo principal como nos ramos primários e secundários; na base geralmente ramificação nula. Ápices levemente assovelados. Filamentos constituídos por células cilindróides de comprimento 5-6 vezes a largura. Monosporângios raros, sésseis ou coroando pedicelos de 1-3 artículos, dispostos nas extremidades dos filamentos, obovóides ou esferóides, de 8-10 X 8,32-10 *p*.

Talo de 1,5-2,5 cm, de cor verde-clara à luz directa e violácea à sombra, nos ramos jovens, e violáceo-escura nos ramos velhos, pouco mucilaginoso, solitário, dendriforme, perene e prolífero. Ramificação irregular, ornitopodióide. Eixo principal de base atenuada, desnudado na parte inferior, extinguido-se geralmente entre os ramos primários como estes entre os secundários superiores. Ápices dos ramúsculos obtusos. Verticilos indistintos, inclinando-se para a frente ao longo dos ramos espiniformes, em cujos ápices se apinham. Filamentos interverticilares, igualando o raio dos verticilos. Filamentos corticais muito numerosos, cilindróides, formando camadas sucessivas: os interiores aderindo vigorosamente ao eixo central; os exteriores apresentando-se livres e ondulados. Células basais dos verticilos ovóides ou esferóides, produzindo 1-4 fascículos secundários, ramificados em pseudo-dicotomias e constituídos por artículos quer obtruncónicos ou cilindróides, por vezes piriformes, na metade interna dos verticilos, quer fusóides ou cilindróides, raro obovóides na metade externa. Ápices pilíferos, com pêlos raros e curtos, inflados na base. Monóico. Espermatângios nascendo na periferia dos verticilos e dos filamentos interverticilares, esferoidais, de 6,6-8,6 μ de diâmetro. Eixo carpogonial inserido nas células basais dos verticilos, arqueado, com diâmetro de 9-15 *p*. Filamentos bracteóides encurvando-se em novelo. Carpogónio assimétrico. Tricogínio curta-mente pedicelado, obtruncónico-elipsóide, de 35,3-44,4 *p* de

comprimento. Gonimoblastos raríssimos, 1 em cada verticilo, semi-esferoidais, fixados no eixo fundamental da fronde, de tamanho variável, com diâmetro de 120-300 u. Filamentos gonimoblásticos constituídos por células obtruncônicas ou cilindróides. Carpósporos obovóides ou elipsóides, de 26,7-30 X 40-46 u.

OBSERVAÇÕES

1.º — *Batrachospermum Henriquesianum*, forma sexuada, desenvolve-se sobre o respectivo *Protonema*. No entanto, a *Pseudochantransia* emite frequentemente filamentos rizoidais livres que, fixando-se sobre ela mesma, se transformam em filamentos reptantes com todas as características de um verdadeiro protonema, embora de origem vegetativa. As células daquele, por metamorfose, produzem também a forma sexuada, que aparece muitas vezes sobre a *Pseudochantransia* a uma altura maior ou menor do seu ponto de fixação.

2.º — A *Pseudochantransia* da espécie aparece, num ou outro caso, epífita da forma sexuada. Vários factores contribuem para esta particularidade:

- a) As frutificações desenvolvem-se paulatinamente, durante um tempo mais ou menos longo: os exemplares portadores de gonimoblastos apresentam uma fronde nova, onde se encontram carpogónios não fecundados. Inferiormente sucede-se uma outra região, mais antiga e bem delimitada, produtora de espermatângios. É nesta zona que se verifica a fecundação. Mas os gonimoblastos com carpósporos maduros só aparecem numa parte ainda mais velha da planta e bem distinta das duas superiores.
- b) As pseudocantrânsias, numerosas e de grande porte, envolvem completamente a parte inferior do talo, onde se encontram os carpósporos maduros.
- c) A circulação da água no tanque, embora permanente, é mínima por entre os tufos densos das pseudocantrânsias.

Desta forma, os carpósporos, sem condições de disseminação, germinam num ou outro caso sobre o próprio talo que lhes deu origem, produzindo pseudocantrânsias epífitas.

3.º — A referida espécie vive, durante todo o ano, sem diferenças vegetativas muito importantes. Trata-se de uma espécie vivaz. As pseudocantrânsias epífitas sobre as partes mais velhas do talo. e as proliferações harmonizam-se perfeitamente com a perenidade da espécie.

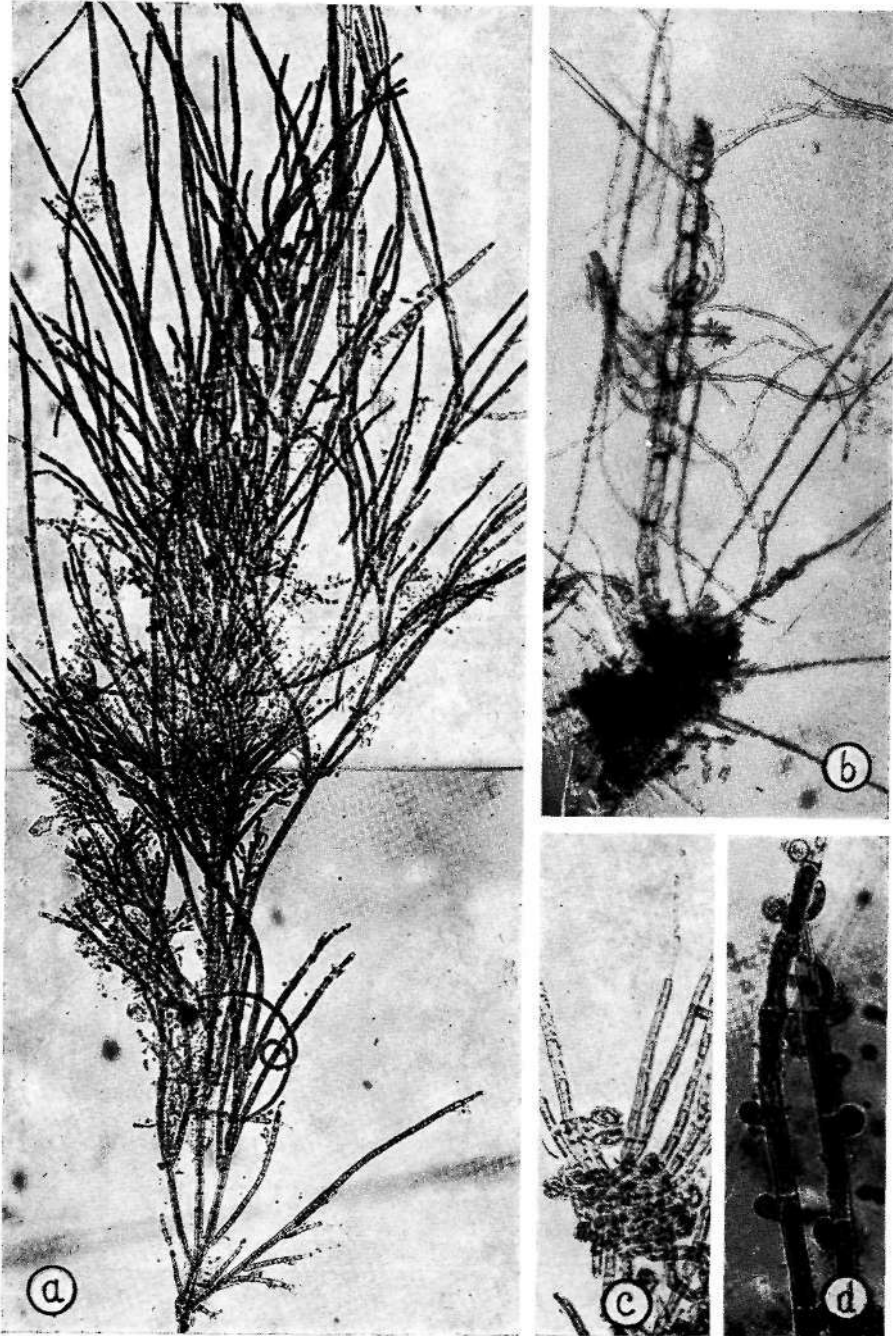
TABULAE

TAB. I

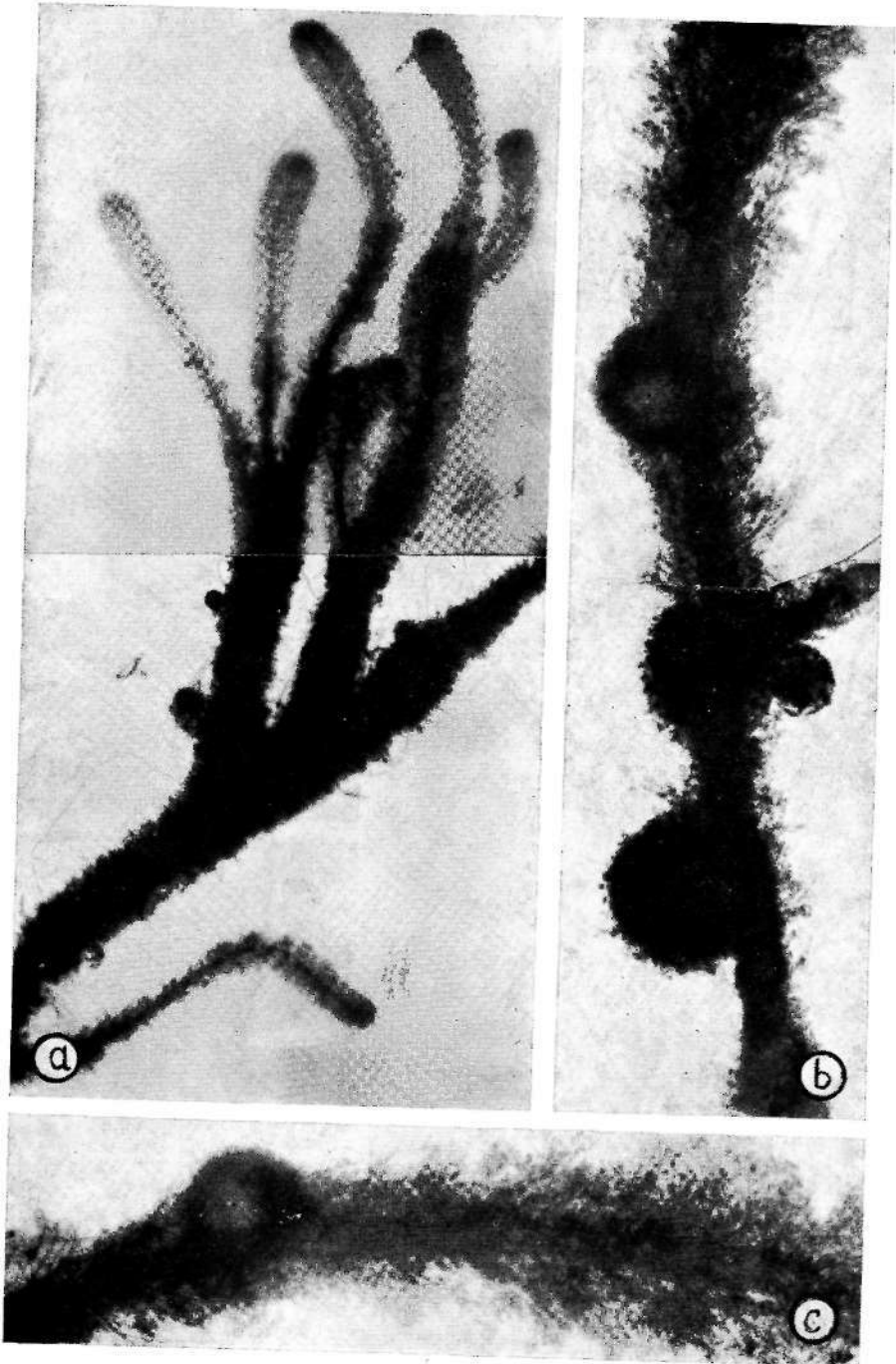
Batrachospermum Henriquesianum P. Reis

- a) Aspecto geral da ramificação irregular de um filamento da *Pseudochantransia*. X 75.
- b) Jovem *Batrachospermum* proveniente da metamorfose realizada nas primeiras células inferiores da *Pseudochantransia*. X 75.
- c) *Protonema* crustáceo, constituído por filamentos reptantes densamente ramificados e entrelaçados, donde se elevam alguns filamentos jovens de *Pseudochantransia*. X 150.
- d) Dois filamentos de *Pseudochantransia* com monosporângios sésseis. X 340.

Espécime de *P. Reis* 566.



TAB. II



TAB. n

Batrachospermum Henriquesianum P. Reis

- a) Parte superior de um ramo primário irregularmente ramificado. Notar os verticilos indistintos e três zonas de densidades diferentes correspondentes provavelmente às actividades vegetativas de três anos sucessivos. X 75.
- b) Ramo secundário com gonimoblastos muito salientes dos verticilos, apesar de assentes no eixo fundamental. X 75.
- c) Parte superior do ramo secundário (b). X 75.

Espécime de *P. Reis* **566**.

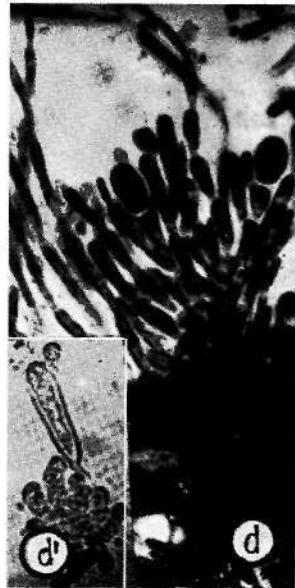
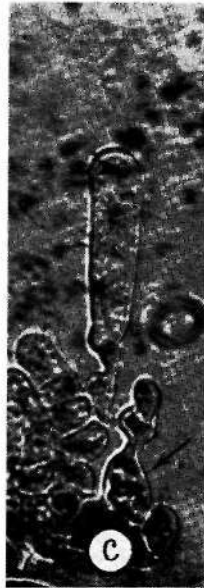
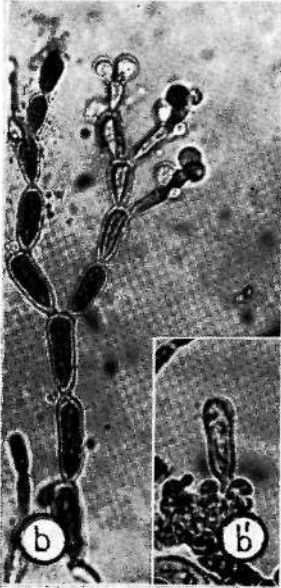
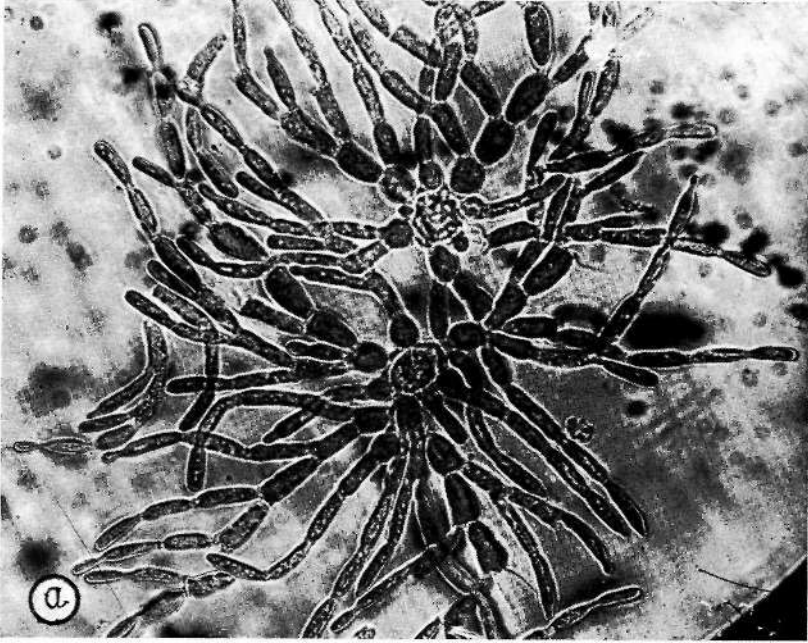
TAB. III

Batrachospermum Henriquesianum P. Reis

- a) Dois verticilos jovens. X 340.
- b) Fascículo secundário com espermatângios na extremidade distal. X 340.
- b₁) Tricogônio abtruncômico-elipsóide com o carpógio oculto pelos filamentos bracteóides. X 340.
- c) Dois carpogonios, um perfeitamente desenvolvido e o outro muito jovem (seta). Notar que são assimétricos. X 680.
- d) Fascículo gonimoblastico fixado no eixo fundamental do talo e coroado de carpósporos. X 150.
- d₁) Filamentos bracteóides encurvados sobre o carpogônio. X 340.

Espécime de P. Reis 566.

TAB. III





ESTUDO COMPARATIVO
DE *BATRACHOSPERMUM HELMINTHOSUM* BORY,
***B. COERULESCENS* SIROD. E *B. AZEREDOII* P. REIS**
E DESCRIÇÃO DE UMA VARIEDADE NOVA

por

M. PÓVOA DOS REIS

Instituto Botânico da Universidade de Coimbra

EM 15 de Junho de 1964, herborizámos um *taxon* do género *Batrachospermum* Roth, no rio Cáster, perto de Ovar, distrito de Aveiro, cujo estudo microscópico da *Pseudochantransia* e do talo pôs em evidência características que não se harmonizavam com as de nenhuma espécie conhecida até à respectiva data, nem mesmo permitiam a sua inclusão em qualquer secção do género. O *taxon* foi descrito e publicado com o nome de *B. Azeredoi* P. Reis (in Bol. Soc. Brot, Sér. 2, 41: 168, 1967).

Nos mesmos ano e mês percorremos os ribeiros da Ponte Nova, de S. Geraldo, de Valga e rio Gonde, situados entre Espinho e Ovar. Investigámos a ribeira de S. João da Madelra e todos os cursos de água que atravessam a estrada de Vale de Cambra a Sever do Vouga.

No ano seguinte, 1965, em Março, observámos as localidades já conhecidas do ano anterior e alguns riachos perto de Angeja.

Em 1966, ocupámo-nos da exploração do rio Insua e do da «Mina do Pintor», entre S. João da Madelra e Vale de Cambra; os rios Caima, Arda, Arões, Varojo, Alfusqueiro, Dinha, Urtigueira, Teixeira e Covelo foram igualmente explorados.

Em 1967, no mês de Julho, fizemos novas colheitas nas localidades conhecidas dos anos anteriores e pesquisámos, pela primeira vez, os rios Ima, no lugar de Tabuaços (Douro Litoral), Balsemão e Távora. Nos anos seguintes, 1968 e

1969, além de novas localidades exploradas, estudámos cuidadosamente a ecologia do género na região de que nos vimos ocupando.

QUADRO I

Caracteres específicos de *B. helminthosum* Bory
e *B. Azeredoi* P. Reis

Caracteres	<i>B. helminthosum</i> Bory	<i>B. Azeredoi</i> P. Reis
Pseudochantransia	Dendriforme fasciculada de 100 a	Estipe curto com vários ramos simples erectos e longos 1.500 a
Célula basal dos verticilos	Ovóide	Cilíndrica
Número de fascículos secundários	3 fascículos secundários	3-5 fascículos secundários
Pêlos	Frequentes e curtos na planta feminina	Ausentes ou muito raros na planta feminina.
Células dos fascículos secundários	Cilindróides ou fusóides irregularmente e infladas inferiormente na metade interna dos verticilos	Cilindróides ou cucurbitinóides, raro piriformes, nos dois terços internos dos verticilos
Polioicia	Polióico	Polióico
Eixos carpogoniais	Curtos (2-4 células)	± longos (3-12 células)
Filamentos bracteóides	Pouco diferenciados dos fascículos secundários	Muito diferenciados dos fascículos secundários
Tricogínio	Pedicelado cilíndrico	Séssil claviforme

Esta orientação nova de pesquisas foi motivada pela necessidade de resolver dificuldades taxonómicas respeitantes a *B. helminthosum* Bory, *B. coerulescens* Sirod. e *B. Azeredoi* P. Reis.

Com efeito, quando se compara o material de *B. Azeredoi* P. Reis, colhido nos rios Cáster e Ima, com *B. helminthosum*

Bory, ultimamente herborizado no rio Trousses (Viseu), a distinção entre as duas espécies é clara, como se pode ver no Quadro I e nas fotos das Tab. I, II, III e IV.

Mas, quando se tem em conta a característica «Filaments périphériques des verticilles des pieds femelles arquees», mencionada por SIRODOT (Batr., pág. 270, 1884) para distinguir *B. coerulescens* Sirod (= *B. helminthosum* Bory) de todas as espécies da secção *Viridia*, a discriminação de vários *taxa* torna-se impossível.

ESTADO DA QUESTÃO

SIRODOT, confrontando *B. helminthosum* Bory com a sua espécie *B. coerulescens*, observa: Cest bien ce type que Bory a nommé *Batraehosperma helminthosa*, voulant caractériser le fâcies d'un échantillon dont le port n'est pas le plus commun dans l'espèce (Batr., pág. 273, 1884).

Qual é o porte mais comum e em que divergem os seus caracteres dos da espécie de BORY?

BORY (in Ann. Mus. 12: 316, 1808) descreve:

Batraehosperma (helminthosa), filamentis ramosis, pyramidatis, inferne nudis ramis simplicibus, subpinnatis, acutiusculis: verticillis compressis, contiguis.

SIRODOT (cf. cit. pág. 271), por sua vez, descreve: «Ramification extrêmemment polymorphe... Rameaux primaires tantôt généralement simples... tantôt généralement ramifiés... Les dispositions les plus diverses souvent reunis sur le même pied, dont une partie de la ramification est lâche et flagelliforme, tandis qu'une autre est dense et très rameuse, les derniers ramuscules égaux, en pyramide ou en corymbe».

Confrontando as duas descrições, verifica-se que a espécie de SIRODOT admite não só plantas com ramos primários simples, mas também ramificados e até as mais diversas disposições no mesmo estipe (no que se afasta da descrição de BORY). E toda a referida variedade de ramificação é incluída pelo autor numa única espécie — *B. coerulescens* — sob a característica fundamental de «filamentos femininos arqueados».

No entanto, a forma do tricogínio e a estrutura celular dos verticilos não mantêm a mesma constância (ou inconstância) que a dita característica.

Nalguns casos, mantém-se a característica, mas é diferente a forma do tricogínio e a estrutura dos verticilos e vice-versa. Parece, por conseguinte, que a característica mencionada não se relaciona com as estruturas do taxon.

Pertence à ecologia e à genética esclarecer estas dificuldades taxonómicas.

O MEIO ECOLÓGICO

1 — Intensidade luminosa do meio

Os cursos de água compreendidos entre Porto e Aveiro dirigem-se do Leste para Oeste e os raios solares descem obliquamente, em relação a um plano horizontal, de Sul para Norte, sobre as margens daqueles, ficando, assim, a margem direita submetida à luz directa (se outros factores a não impedem) e conservando-se a esquerda à sombra.

B. Azeredoi P. Reis não se encontra exposto à luz directa e, por isso, nunca aparece na margem direita daqueles cursos, mas sim na esquerda. Se o rio Ima se dirige de Sul para Norte e a referida espécie tem um bom habitat no lugar de Tabuaços, isso é devido a que, nesse local, a sombra, descendo de um arvoredado marginal bastante denso, lhe permite condições óptimas de vida. Nestas condições de sombra, as extremidades periféricas dos verticilos da referida espécie nunca são arqueadas. Pelo contrário, na reentrância escura de um muro do mesmo rio Cáster, onde ela também se encontra, as extremidades periféricas dos verticilos confundem-se perfeitamente com as de *B. coerulescens* Sirodot. O mesmo se verifica nos exemplares da espécie em questão, colhidos no rio Gonde (Avança), quando aqueles estão envolvidos por uma camada de lodo. No mesmo rio, onde não há lodo, o taxon apresenta as extremidades periféricas dos verticilos rectilíneas. Trata-se, por conseguinte, de uma característica ecológica.

B. coerulescens Sirod. apareceu pela primeira vez em Portugal, na Serra da Estrela (Ribeira da Caniça), em água

muito funda. Depois foi herborizado no rio Gonde, mergulhado em lodo. Mais tarde colheram-se exemplares da dita espécie nos rios Alfusqueiro, Trousses (próximo de Viseu), Caima (perto de Macieira de Cambra) e outros. Em qualquer destas localidades, as extremidades periféricas dos verticilos são sempre arqueadas e nunca rectilíneas. Isto mostra que *B. coerulescens* Sirod. é mais influenciável pelas condições de luz do que *B. Azeredoi* P. Reis. Com efeito, na vasa do rio Gonde *B. coerulescens* Sirod. tem o arco dos fascículos secundários muito mais acentuado do que *B. Azeredoi* P. Reis, apesar de viver lado a lado com este. E na margem esquerda do rio Alfusqueiro, onde a sombra é mínima, apresenta as extremidades periféricas dos verticilos tão arqueadas como *B. Azeredoi* P. Reis na reentrância escura do muro do rio Cáster, em Vila da Feira. Portanto, nas mesmas condições de iluminação, os dois taxa reagem em grau desigual e em condições muito diferentes de iluminação podem reagir no mesmo grau^x.

2 — Cor

B. Azeredoi P. Reis, à sombra escura, é de cor azul-cinérea e, à luz indirecta clara, é de cor azul-esverdeada;

B. coerulescens Sirod. é de cor verde-azulada ou verde-glaucosa à luz indirecta e verde-amarela à luz viva.

3 — Cursos de água

Podemos agrupar os cursos de água em três modalidades:

1.º — Cursos de águas tumultuosas, especialmente no Inverno, devido ao grande declive e aos blocos enormes de granito ou quartzito que lhes impedem a corrente. Os blocos apresentam-se lavados e os vestígios de líquenes ou briófitas são raros, como se verifica nos rios Teixeira, do Covelo, etc.

¹ A deficiência de energia luminosa pode resultar da sombra (lugares escuros), do lodo ou da profundidade da água.

Nestas condições, *B. Azeredoi* P. Reis apresenta menor porte, verticilos pouco densos e tricogínios pedicelados.

H. SKUJA (in «*österr. Bot. Z.* 116, 55-64, 1969) apresenta fotos de *B. vagum* Ag., colhido em águas tumultuosas, com tricogínios também longamentos pedicelados, apesar da espécie ser caracterizada por um tricogínio sésstil.

Em *B. coerulescens* Sirod. os eixos carpogonais inserem-se habitualmente nas células basais dos verticilos e o pedicelo dos tricogínios alonga-se.

2.º — Cursos de águas menos tumultuosas, sobre blocos de pedra bastante menores, em geral cobertos de briófitas, líquenes e tufos de ciperáceas, apresentam taxa com tricogínio em geral pedicelado e verticilos pouco densos como no rio Caima, próximo de Macieira de Cambra ou Dinha, em Tondela.

3.º — Cursos com o leito arenoso, de suave declive, correndo a água vagarosamente, como no rio Trousses, perto de Viseu, no Cáster perto de Ovar e no rio Ima, no lugar

QUADRO II

	<i>B. coerulescens</i> Sirod.		<i>B. Azeredoi</i> P. Reis	
	Temp.	PH	Temp.	pH
Rio Caima	20,5» C	5,6	20,5° C	5,6
Rio Teixeira	20 °C	5,75	20 °C	5,75
Rio Trousses (S. Pedro do Sul)	22 'C	5,7		
Rio Dinha (Tondela)	—	—	22 °C	5,5
Rio Insua (entre S. João da Madelra e Vale de Cambra)	—	—	19 °C	5,5
Rio do Covelo (pr. de S. Pedro Sul)	—	—	20 °C	5,75

de Tabuaços (Douro Litoral): nestas condições, *B. Azeredoi* P. Reis apresenta pouca mucilagem, verticilos densos e as células basais destes são cilindróides, muito raro ovóides. O tricogínio é claviforme, alongado, sésstil, raro curtamente pedicelado.

4 — Temperatura e pH

Estas medições de temperatura e pH (ver Quadro II) foram efectuadas nos dias 13 e 14 do mês de Julho de 1970.

Conclusões:

- 1.º — *B. Azeredoi* P. Reis e *B. coerúlescens* Sirod. têm o seu habitat em rochas xistosas ou graníticas, à sombra, onde se encontram muitas vezes juntos.
- 2.º — As extremidades periféricas dos verticilos de *B. coerúlescens* Sirod. curvam-se em arco tanto maior quanto menor é a intensidade luminosa do meio. Em *B. Azeredoi* P. Reis este fenómeno só se verifica em casos extremos de ausência de luz.
- 3.º — As suas diferenças de cor, devidas à intensidade luminosa, são pouco representativas.
- 4.º — As águas tumultuosas modificam algumas das características das duas espécies :"
 - a) O porte é reduzido de 5-7 cm para 4-5 cm.
 - b) Os verticilos tornam-se muito pouco densos.
 - c) Os eixos carpogoniais, que se formavam nos fascículos secundários, geralmente desaparecem, ficando os que se inserem nas células basais dos verticilos.
 - d) O tricogínio apresenta-se pedicelado em *B. Azeredoi* P. Reis e mais alongado em *B. coerúlescens* Sirod.

DISCUSSÃO

Compreende-se que os filamentos periféricos dos verticilos se apresentem arqueados, perante a deficiência de luz. De facto, assim, dispõem-se mais perpendicularmente aos raios luminosos, o que, juntamente com as células dos mesmos filamentos mais desenvolvidos do lado de fora, aumenta a capacidade de absorção de energia luminosa. E estas espécies necessitam dela, na medida em que pro-

duzem grande quantidade de gonimoblastos. A confirmar esta interpretação está o facto de as formas cujos gonimoblastos são raríssimos não apresentarem os filamentos periféricos dos verticilos arqueados.

Trata-se de um fenómeno biológico de adaptação ao meio a favor da conservação da espécie, que representa alguma coisa, embora pouco, a favor da distinção das duas espécies.

A reacção dos mesmos taxa à agitação das águas é desfavorável à distinção das espécies, porquanto desaparece a distinção entre tricogínio sessil e pedicelado, os eixos carpogonais ficam reduzidos, numa e outra espécie, aos inseridos nas células basais dos verticilos.

Restam: a célula basal dos verticilos, ovóide ou cilíndrica; as células dos fascículos secundários fusóides ou cucurbitinóides; os filamentos bracteóides delicados ou grossos; o tricogínio cilíndrico ou claviforme; e a *Pseudochantransia* dendriforme, fasciculada ou não.

No que respeita à substituição de células essenciais a uma espécie pelas correspondentes da outra, a ecologia nada nos diz. Só a genética pode esclarecer estes fenómenos biológicos.

OS FACTOS

No rio Trousses (Viseu) foi encontrado *Batrachospermum helminthosum* Bory (que é polióico) e outros taxa, desconhecidos até à data, que merecem ser descritos.

Batrachospermum helminthosum Bory in Ann. Mus. 12: 316, t. 29, fig. 2 (1808), non Sirod.—Hass., Freshw. Alg. 1: 105 (1845), var. *helminthosum* P. Reis.

Batrachospermum coerulescens Bory in Dict. Class. 2: 227 (1822).—Sirod., Batr.: 270, t. 40, fig. 1-4, t. 41, fig. 1-5, *pro parte* (1884).—De-Toni, Syll. Alg. 4: 60, *pro parte* (1897).—Hamel in Rev. Algol. 2: 294, *pro parte* (1925).

¹ Este fenómeno dos filamentos periféricos dos verticilos arqueados verifica-se também em *B. ectocarpum* Sirod. e *B. arcuatum* Kylin.

Descriptio *Batrachospermi helminthosi* Bory, fa. *helrninthosi* sic implenda est.

Thallo 4-7 cm alto, glauco viridi, satis mucoso, ramificatione primo piramidata, delnde corymbiformi, basi denudata; polygamo; fronde máscula parce ramosa, ramis primariis longis et secundariis raris brevibusque; verticillis generaliter discretis, ellipsoidels vel sphaeroidels; verticillorum cellulis basalibus ovoidels, basi inf latis, 3-4 fasciculos secundários adparenter di-trichotome ramosos, in periphèria aliquando fasciculatos, cellulis longis, cylindroidels, infra inf latis, in tertio interno verticillorum, irregulariter fusoidels in médio tertio et in externo, piriformibus vel obovoidels constitutos, formantibus; pilis brevibus, rarissimis, basi inf latis; spermatangiis in periphèria verticillorum evolutis; fronde feminea irregulariter ramosa; verticillis contiguis, veruntamen in axibus gracilibus distantibus et sphaeroidels; cellulis basalibus verticillorum ovoidels, 2-3 fasciculos secundários pseudo-dichotome ramosos, cellulis longe cylindroidels inferne dilatatis in tertio interno et in médio externoque fusoidels constitutos, formantibus; axibus carpogonialibus cellulis basalibus verticillorum et fasciculis secundariis insertis; filis bracteoidels gracilibus; trichogyno pedicellato cylindrico; gonimoblastis centralibus, sphaeroidels vel semi-sphaeroidels; fronde monoica ramosa, ramis secundariis subpinnatis, acutiusculis; verticillis contiguis compressisque aut dolioliformibus, veruntamen sphaeroidels in gracilibus axibus; filamentis interverticillaribus generatim parce numerosis; filis corticalibus regulariter cylindroidels; verticillorum cellulis basalibus ovoidels, 3-4 fasciculos secundários (três similes et unum dissimilem) adparenter dichotome ramosos in dimidia interna parte, aliquando simplices in externa, in periphèria autem pseudo-di-trichotome divisos, cellulis cylindroidels, inferne paulisper dilatatis aut fusoidels in tertio interno verticillorum, saepe fusoidels in médio tertio et fusoidels, obovoidels vel ellipsoidels in externo constitutos, formantibus; pilis nullis aut rarissimis brevibusque; spermatangiis raris in periphèria verticillorum evolutis; axibus carpogonialibus cellulis basalibus verticillorum et fasciculis secundariis et etiam ramusculis periphe-

ricis insertis, iis vero 2-3 articulis constitutis, ex quibus duo superiores curta fila bracteoides carpogonium circumdantia formantes; carpogonio trunco-cupuliformi, 5-5,8 u, longo; trichogyno pedicelato, cylindrico; gonimoblastis numerosis, singulis aut binis intra verticillum plus minus centralibus, sphaeroides vel semi-sphaeroides, 233-300 u. in diâmetro, tertium radii verticillorum aequantibus; carposporangiis obovoides 6-10 X 13-16 μ .

Icon. nostr.: tab. I, t. II, fig. a, t. III, fig. a-e.

Habitat in rivulo vulgo «Trousses, pr. Viseu, 25-VII-1966, P. Reis & M. C. Alves 613 et 614 (col holotypus).

A *Batrachospermo coerulescenti* Sirod. trichogyno cylindrico (non cylindroideo aut clavaeformi pedicelato), fronde irregulariter ramosa (sed non polymorphe ramosa), etc, differt.

Talo de 4-7 cm, azul-esverdeado, bastante mucilaginoso. Ramificação, a princípio piramidal, depois corimbosa, desnudada na base. Poliódio: fronde masculina pouco ramificada. Ramos primários longos. Ramos secundários raros e curtos.

Verticilos geralmente afastados, elipsoidais ou esferoidais. Células basais dos verticilos ovóides, infladas na base, produzindo 3-4 fascículos secundários, sendo estes ramificados em pseudo-dicotomias, todavia por vezes fasciculados na periferia, formados por células longas, cilindróides, dilatadas inferiormente no terço interno dos verticilos, irregularmente fusóides no terço médio e no externo piriformes ou obovóides. Pêlos muito raros, curtos e inflados na base; espermatângios, nascendo nos ramúsculos periféricos dos verticilos.

Fronde feminina: irregularmente ramificada. Verticilos contíguos, mas afastados e esferoidais nos eixos gráceis. Células basais dos verticilos ovóides, produzindo 2-3 fascículos secundários. Estes, ramificados em pseudo-dicotomias, sendo constituídos por células longamente cilindróides, inferiormente dilatadas, no terço interno dos verticilos, e fusóides no terço médio e externo. Eixos carpogoniais inseridos nas células basais dos verticilos e nos fascículos

secundários. Filamentos bracteóides gráceis, tricogínio pedicelado e cilíndrico. Gonimoblastos esferoidais ou semi-esferoidais, ocupando a parte \pm central dos verticilos. Fronde monóica ramosa com ramos secundários subpinados, acutiúsculos. Verticilos contíguos e comprimidos ou barriliformes, mas esferoidais nos eixos gráceis. Filamentos interverticilares geralmente pouco numerosos. Filamentos corticais regularmente cilindróides. Células basais dos verticilos ovóides, produzindo 2-4 fascículos secundários (três semelhantes e um desigual), aparentemente ramificados em dicotomias na metade interna, por vezes simples na externa, mas divididos em pseudo-tricotomias na periferia. Aqueles, todavia, sendo constituídos por células cilindróides ou fusóides, inferiormente um pouco dilatadas, no terço interno dos verticilos, muitas vezes fusóides no terço médio, e fusóides, obovóides ou elipsóides no externo. Eixos carpogoniais inseridos nas células basais dos verticilos, nos fascículos secundários e até nos ramúsculos periféricos; aqueles porém, constituídos por 2-3 artículos, produzindo os dois superiores curtos filamentos que envolvem o carpogónio. Este é tronco-cupuliforme de 5-5,8 u. de comprimento; tricogínio pedicelado, cilíndrico; gonimoblastos numerosos, 1-2 em cada verticilo, ocupando \pm a parte central daquele, esferoidais ou semi-esferoidais, com 233-300 u, de diâmetro, atingindo % do raio dos verticilos. Carposporângios obovóides de 6-10 X 13-16 u.

Obs.

1.º — As formas fusóides dos fascículos secundários desta espécie devem ser procuradas nos verticilos da parte inferior da planta. Nos verticilos mais novos, os fascículos secundários raras vezes se distinguem dos fascículos secundários de *B. Azeredoi*: neste, a forma dos ditos fascículos é definitiva desde os mais novos verticilos.

2.º — SIRODOT (loc. cit., pág. 273) observa:

Si j'ai recueilli, dans les fontaines, des échantillons d'un port identique à celui qu'il (Bory) a dessiné sous le nom de *Batrachosperma helminthosa*, ils devaient être rapportés a une espèce de ma section des *Helmintjioides* au *B. helminthosum* ou au *B. Crouanianum*.



Provavelmente SIRODOT não observou à lupa o desenho de *B. helminthosum* de Bory (loc. cit. Pl. 29, fig. 2), que representa perfeitamente a dita espécie, forma *monoicum*.

Visto à lupa, o desenho representa um taxa com os gonimoblastos marcados no centro dos verticilos, um em cada verticilo. Portanto, se os exemplares, colhidos por SIRODOT, deviam referir-se a uma espécie da secção *Helminthoidea*, eles não tinham um porte idêntico ao que BORY desenhou, tanto mais que este autor soube muito bem distinguir da espécie em questão, no desenho, um exemplar da secção *Helminthoidea*—*B. luãibunda confusa*— Pl. 29, fig. 3—em que os gonimoblastos não são representados no centro, mas sim na periferia dos verticilos.

Compreende-se, no entanto, a hesitação de SIRODOT, atendendo a que a forma *monoicum* de *B. helminthosum* Bory, que aquele autor não encontrou, é um pouco diferente da planta feminina da mesma espécie. Mas, de facto, BORY observou e registou no desenho todos os pormenores ao seu alcance, tais como alguns verticilos sem gonimoblastos, com a parte central clara e a periferia densa (devido aos fascículos periféricos), as extremidades dos ramos acutiúsculas, a ramificação subpinata, etc, como a planta se encontra na natureza.

Batrachospermum helminthosum Bory¹ var. *helminthosum*

Fa. *helminthosum*

Fa. *ambiguum*² nov. forma

A typo cellulis basalibus verticillorum cylindroidels, basi inflatis; 2-4 fasciculis secundariis pseudo-di-trichotome divisis, cellulis cylindroidels, raro fusoidels, in media interna parte verticillorum, generaliter fusoidels in externa, constitutis; gonimoblastis rarissimis, etc. differt.

¹ Consideram-se do tipo *B. helminthosum* as formas de tricogínio pedicelado e do tipo *B. Azeredoi* as de tricogínio sésil.

² Foi dada a designação de «ambiguum», porque na mesma planta se encontrou também a forma de tricogínio claviforme sésil, embora raro.

Habitat in eodem rivulo «Trousses», 13-VII-1970, P. *Reis et M. C. Alves* 613 (col).

Difere do tipo pelas células basais dos verticilos cilindróides, infladas na base; 2-4 fascículos secundários ramificados em pseudo-di-tricotomias, constituídos por células cilindróides, raro fusóides, na metade interna dos verticilos, e geralmente fusóides na externa; e pelos gonimoblastos raríssimos.

Icon. nostr. t. V, fig. b.

Fa. *clavoideum*, nov. forma

A typo tricogyno clavoideo; 3-5 fasciculis secundariis verticillorum adparenter di-trichotome ramosis; cellulis cucurbitinoidels, cilindroidels, raro fusoidels in media interna parte verticillorum; pilis nullis; etc; differt.

Icon. nostr. t. V, fig. c.

Habitat in eodem rivulo «Trousses», 13-VII-1970, P. *Reis et M. C. Alves* 613 (coi).

Difere do tipo pelo tricogínio clavóidè; 3-5 fascículos secundários dos verticilos aparentemente ramificados em di-tricotomias; e pelas células cucurbitinóides, cilindróides, raro fusóides na metade interna dos verticilos; pêlos nulos; etc.

Fa. *clavae forme*, nov. forma

A typo, fronde ramosissima; trichogyno clavaeformi; cellula basali verticillorum brevi, cylindroidea, basi inflata; fasciculis secundariis di-trichotome ramosis; cellulis in interna parte verticillorum cilindroidels inferne inflatis et in externa fusoidels, ellipsoidels vel obovoidels constitutis; pilis nullis; aliquando axibus carpogonialibus longis; etc. differt.

Icon. nostr.: t. V, fig. d.

Habitat in eodem rivulo «Trousses» 13-VII-1970, P. *Reis et M. C. Alves* 614 (COI).

Difere do tipo pela fronde ramosissima, pelo tricogínio claviforme; célula basal dos verticilos curta, cilindróide, inflada na base; pelos fascículos secundários ramificados

empseudo-di-tricotomias, constituídos por células cilindróides, inferiormente dilatadas, na parte interna dos verticilos, e fusóides, elipsóides ou obovóides na externa; algumas vezes com eixos carpogoniais longos.

Batrachospermum Azeredoi P. Reis

Fa. *ovoideum*, nov. forma

A typo trichogyno cylindrico; verticillis discissis; celulis basalibus verticillorum ovoidels, 2-3 fasciculos secundários adparenter dichotome ramosos, cellulis cylindroidels inferne inflatis in media interna parte verticillorum et fusoidels vel obovoidels in externa constitutos, formantibus; gonimoblastis valde raris, etc. differt.

Icon nostr.: t. VI, fig. a.

Habitat in eodem rivulo «Trousses» 25-VII-1966, P. Reis et M. C. Alves 502 (coi).

Difere do tipo pelo tricogínio cilíndrico, pelos verticilos retalhados; pelas células basais dos verticilos ovóides, produzindo 2-3 fascículos secundários, ramificados aparentemente em dicotomias, constituídos por células cilindróides, interiormente dilatadas, na metade interna dos verticilos, e fusóides ou obovóides na externa; gonimoblastos muito raros.

Fa. *cylindroideum*, nov. forma

A typo, trichogyno cylindroideo; cellulis basalibus verticillorum cylindroidels, basi inflatis, 2-4 fasciculos secundários formantibus; filamentis bracteoidels gracilibus; filamentis interverticillaribus numerosis; gonimoblastis rarissimis; etc. differt.

Icon. nostr.: t. VI, fig. b.

Habitat in eodem rivulo «Trousses», 13-VH-1970, P. Reis et M. C. Alves 614 (coi).

Difere do tipo pelo tricogínio cilíndroide, pelas células basais dos verticilos cilindróides, dilatadas na base, produzindo 2-4 fascículos secundários; pelos filamentos bractéoides delicados; pelos filamentos interverticilares numerosos; pelos gonimoblastos raríssimos; etc.

Fa. *fusoideum*, nov. forma

A typo verticillis frondis masculae compressis; cellula basali verticillorum ovoidea, 3-5 fascículos secundários pseudo-di-trichotome divisos, cellulis generaliter fusoidels in externa parte verticillorum constitutos, formanti; axibus carpogonialibus brevibus; filis bracteoidels brevibus, cellulis \pm isometricis formatis, etc. differt.

Icon. nostr.: t. VI, fig. c.

Habitat in eodem rivulo «Trousses» 13-VII-1970, *P. Reis et M. C. Alves* 614 (coi).

Difere do tipo pelos verticilos da fronde masculina comprimidos; pela célula basal dos verticilos ovóide, produzindo 3-5 fascículos secundários ramificados em pseudo-di-tricotomias, constituídos por células geralmente fusóides na parte externa dos verticilos; eixos carpogoniais curtos; filamentos bracteóides curtos formados por elementos \pm isométricos.

Batrachospermum Azeredoi P. ReisFa. *Azeredoi*

Descriptio in Boi. Soc. Brot, sér. 2, 41: 168 (1967) a P. Reis elaborata.

Icon. nostr.: t. VI, fig. d.

INTERPRETAÇÃO GENÉTICA DAS FORMAS DESCRITAS

Considerando caracteres bem precisos de *B. helminthosum* Bory e *B. Azeredoi* P. Reis, isto é, tricogínio pedicelado (P), cilíndrico (Ci) e células basais dos verticilos ovóides (O), em *B. helminthosum* Bory e, em *B. Azeredoi* P. Reis, tricogínio sésil (S), claviforme (Cl) e células basais dos verticilos cilíndricas (C), verifica-se que, na medida em que um ou mais destes caracteres de uma espécie diferem do próprio tipo, são substituídos pelos correspondentes do outro tipo. Assim, por exemplo, a forma *fusoideum* difere da forma típica de *B. Azeredoi* P. Reis pelas células basilares dos verticilos que não são cilíndricas,

mas sim ovóides, característica esta que é própria de *B. helminthosum* Bory.

Estabelecendo agora a relação quantitativa da forma de *B. helminthosum* Bory com as de caracteres mistos e a de *B. Azeredoi* P. Reis, verifica-se que elas estão na proporção, respectivamente, de $1/8:6/8:1/8$. Esta proporção admite uma interpretação genética dos fenómenos observados, como vamos ver, não esquecendo de que se trata de haplontes.

B. helminthosum Bory fa. *helminthosum* X *B. Azeredoi*
P. Reis fa. *Azeredoi*

Hp Hci Ho X As Acl Ac

Calculando o número de combinações teóricas possíveis entre os caracteres das formas mencionadas, temos:

Hp Hci Ho	As Hci Ho	
Hp Hci Ac	As Hci Ac	
Hp Hcl Ho	As Acl Ho	
Hp Hcl Ac	As Acl Ac	ou sejam

Hp Hci Ho = *B. helminthosum* var. *helminthosum*
fa. *helminthosum*

Hp Hci Ac = *B. helminthosum* fa. *ambiguum*

Hp Acl Ho = *B. helminthosum* fa. *clavoideum*

Hp Acl Ac = *B. helminthosum* fa. *clavaeforme*

As Aci Ho = *B. Azeredoi* fa. *ovoideum*

As Hci Ac = *B. Azeredoi* fa. *cylindroideum*

As Acl Ho = *B. Azeredoi* fa. *fusoideum*

As Acl Ac = *B. Azeredoi* fa. *Azeredoi*

As oito combinações correspondem às características respectivas das oito formas descritas, encontradas na natureza, na proporção de $1/8:6/8:1/8$, tendo-se dado, por conseguinte, uma hibridação entre as duas espécies.

B. coeruleus Sirod. de ramificação extremamente polimorfa, como verificou SIRODOT (op. cit., pág. 271), na grande maioria dos casos, representa híbridos resultantes do cruzamento de *B. helminthosum* Bory e *B. Azeredoi*

P. Reis, e, como qualquer deles, é polióico, embora muitas vezes se apresente dióico.

Conseguimos um ajustamento mais perfeito com as plantas encontradas na natureza, se considerarmos cinco características para cada espécie; isto é, para *B. helminthosum* Bory, além das três mencionadas, mais duas: ramificação dos fascículos secundários dos verticilos dicotômica (*di*), e presença de células fusóides (*fu*) na metade interna dos verticilos. Para *B. Azeredoi* P. Reis, além das três referidas, mais: ramificação dos fascículos secundários dos verticilos di-tricotômica (*ditr.*), e células cucurbitinóides (*cuc.*) na metade interna dos verticilos.

B. helminthosum Bory X *B. Azeredoi* P. Reis

Hp Hci Ho Hdi Hfu X As Acl Ac Aditr. Acuc.

B. helminthosum Bory var. *helminthosum*

fa. *helminthosum*

Hp Hci Ho Hdi Hfu
 Hp Hci Ho Hdi Hcuc.
 Hp Hci Ho Hditr. Hfu
 Hp Hci Ho Hditr. Hcuc.

fa. *ambiguum*

Hp Hei Ac Aditr. Acuc.
 Hp Hci Ac Aditr. Hfu
 Hp Hci Ac Hdi Acue.
 Hp Hci Ac Hdi Hfu

fa. *clavoideum*

Hp Acl Ho Hdi Hfu
 Hp Acl Ho Hdi Hcuc.
 Hp Acl Ho Hditr. Hfu
 Hp Acl Ho Hditr. Hcuc.

fa. *clavaeforme*

Hp Acl Ac Aditr. Acue.
 Hp Acl Ac Aditr. Hfu
 Hp Acl Ac Hdi Acuc.
 Hp Acl Ac Hdi Hfu

B. Azeredoi P. Reis

fa. *ovoideum*

As Hci Ho Hdi Hfu
 As Hci Ho Hdi Acuc.
 As Hci Ho Aditr. Hfu
 As Hci Ho Aditr. Acuc.

fa. *cylindroideum*

As Hei Ac Aditr. Acuc.
 As Hei Ac Aditr. Hfu
 As Hei Ac Hdi Acuc.
 As Hei Ac Adi Hfu

fa. <i>fusoideum</i>		fa. <i>Azereoi</i>
As Acl Ho Hdi Hfu		As Acl Ac Aditr. Acuc.
As Acl Ho Hdi Acuc.		As Acl Ac Aditr. Hfu
As Acl Ho Aditr. Hfu		As Acl Ac Hdi Acuc.
As Acl Ho Aditr. Acuc.		As Acl Ac Hdi Hfu

Observ.

1.º — Tendo em conta a acção ecológica das águas caudalosas sobre o tricogínio, tornando-o pedicelado, compreende-se que só no rio Trousses, em águas de corrente lenta, se tenham encontrado as condições indispensáveis para se efectuarem as segregações genéticas, não modificadas por factores ecológicos.

Em águas de grande corrente, a variabilidade das formas associadas a tricogínios quase sempre pedicelados e cilindróides (não cilíndricos) pouco mais nos podem dar que a certeza da existência de híbridos.

Considerando, no entanto, que o tricogínio muito jovem acusa a sua característica de pedicelado ou sessil, antes que os factores ecológicos o modifiquem, consegue-se a identificação, pelo menos provável, das oito formas descritas.

2.º — *B. Azereoi*, f. *a. Azereoi* apresenta três grandezas diferentes de trigogínio — de 13-26, de 23-33 e de 30-40 u.

A primeira foi encontrada numa planta do rio Trousses, a última, máxima, no rio Ima, próximo de Tabuaços (Douro Litoral) e a média no rio Cáster, perto de Ovar.

NOVA SECÇÃO

Segundo SIRODOT (Batrachospermes: 269), a presença de um tricogínio pedicelado e cilindróide é característica da secção *Viriam*. Ora *B. Azereoi* P. Reis tem tricogínio *séssil* e *claviforme*, não podendo ser compreendido na secção

Viriato, nem em qualquer outra com um gonimoblasto — raro dois — volumoso, inserido no centro do verticilo.

Mas também não se pode incluir na secção *Moniliformia*, porque esta tem um número variável de gonimoblastos, pequenos, espalhados no verticilo, o que não acontece com o taxon em questão.

Em razão dos factos apresentados, propomos a criação de uma nova secção designada *Glaviformia*.

Batrachospermum helminthosum var. *heteromorphum* var. nova.

A typo 3-4 cm (non 5-7 cm), cellula basali verticillorum cylindroidea, axibus carpogonialibus perlongis aliquando nudisque, trichogyno clavoideo, cellulis magnis, 66-100 u longis X 10-20 u. latis, piriformibus, cucurbitinoidels, raro fusoidels, in interiore parte verticillorum, etc. differt.

Icon. nostr.: t. II, fig. 6 e c.

Habitat in rivulo vulgo dicto «Insua» pr. S. João da Madelra, 17-IV-1966 et 8-VHI-1968, *P. Reis & M. C. Alves* 486 et 560 (coi).

Difere do tipo pela célula basal dos verticilos cilindróide, eixos carpogoniais muito longos e por vezes nus, tricogínio clavóide, grandes células, piriformes, cucurbitinóides, raro fusóides, na parte interior dos verticilos, etc.

Indesinenter gratias agimus:

- Cl. Prof. Dr. ABÍLIO FERNANDES, òrnatissimo Directori Instituti Botanici Universitatis Conimbrigensis pro magistrali instructione et revisione huius operis.
- Cl. Prof. SKUJA pro eminenti ductione huius studii.
- Praeparatori Instituti Botanici, JOSÉ LUÍS FERREIRA CABRAL, qui photos elaboravit.

TABULAE

TABULA I

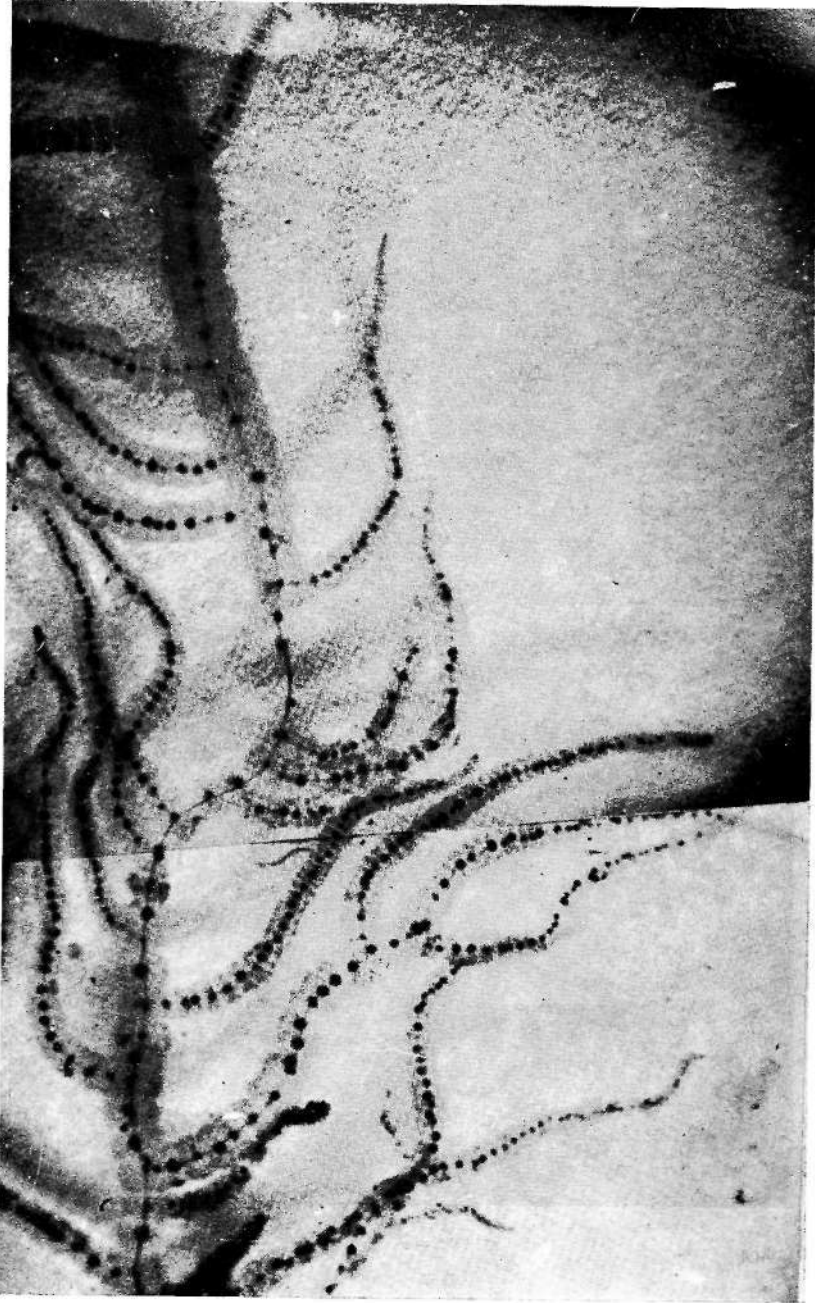
Batrachospermum helminthosum Bory
var. *helminthosum* fa. *helminthosum*

Ramo primário da planta monóica.

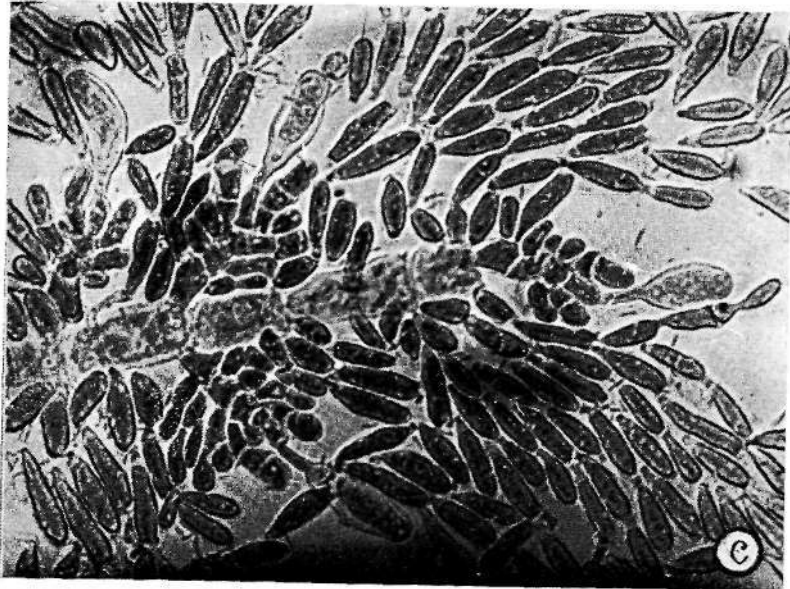
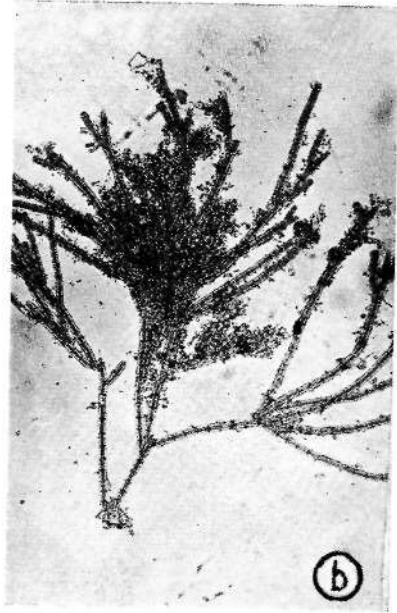
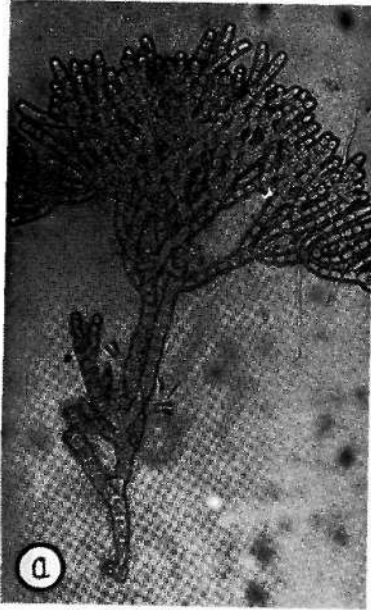
Notar a ramificação, irregular e as extremidades dos ramos secundários assoveladas. X 7.5

Espécime do rio Trousses, *P. Beis et M. C. Alves* 613

TAB. I



Universidade de Coimbra
BIBLIOTECA
INSTITUTO BOTÂNICO



Tabula II

Batrachospermum helminthosum Bory
var. **helminthosum** fa. **helminthosum**

- a) Aspecto geral da *Pseudochantransia* adulta, fasciculada e dendriforme. Notar as células barriliformes e curtas. $\times 150$.

Espécime do rio Cáster, *P. Reis* 424.

Batrachospermum helminthosum Bory
var. **heteromorphum**

- b) *Pseudochantransia* fasciculada.
Notar as células cilíndricas. $\times 85$.

Espécime do rio Insua, *P. Reis* 486.

- c) Extremidade de um ramo do talo, apresentando quatro eixos carpogoniais, terminando em tricogínios clavoideo-cilindróides, pedicelados. $\times 680$.

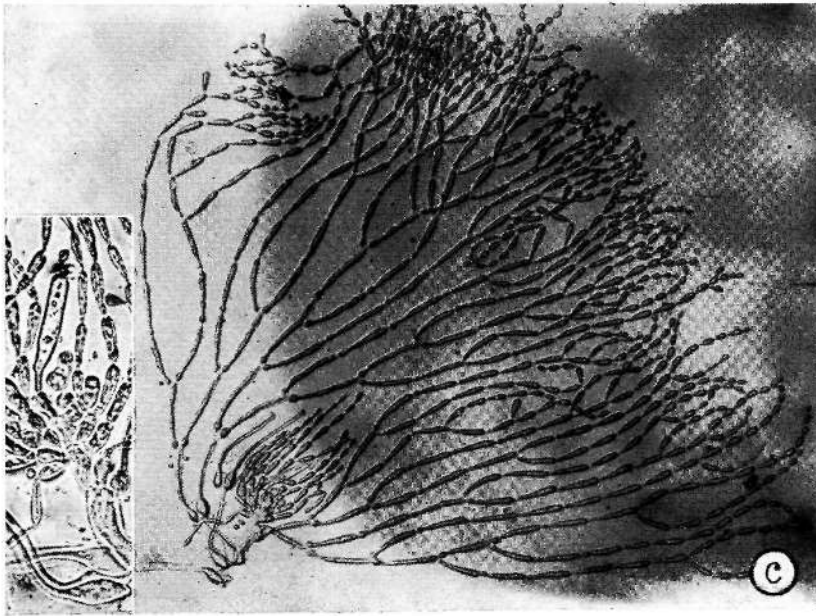
Espécime do rio Insua, *P. Reis et M. C. Alves* 486

TABULA III

Batrachospermum helminthosum Bory

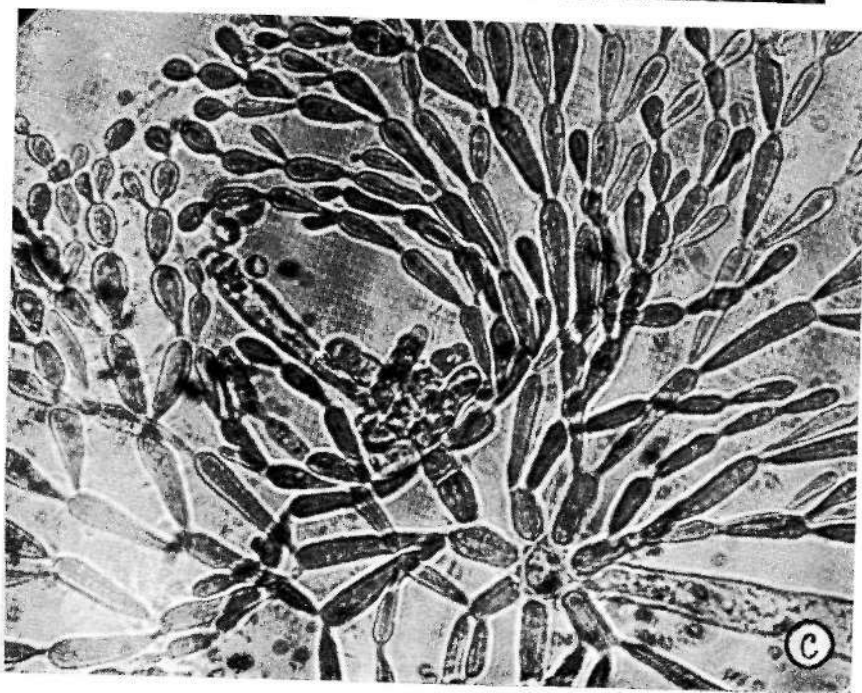
var. *helminthosum* fa. *helminthosum*_j

- a) Fascículo secundário de planta monóica.
Notar um eixo carpogonial, com tricogínio em fecundação a cerca de metade do comprimento do fascículo. X 150
Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613
- b) Célula basal de um verticilo ovóide, produzindo dois fascículos secundários, cujas primeiras células são dilatadas na parte inferior. Um dos fascículos termina em eixo carpogonial, vendo-se o tricogínio com um espermácio na parte superior. X 680
Espécime do rio Teixeira, *P. Reis et M. C. Alves* 560
- c) Três fascículos secundários e um eixo carpogonial. com filamentos bracteóides pouco diferenciados dos restantes filamentos vegetativos. X 150
Fragmento da foto anterior, vendo-se o tricogínio pedicelado e cilíndrico. X 400
Espécime do rio Alfusquelro, *P. Reis et M. C. Alves* 524A



Universidade de Coimbra
BIBLIOTECA
INSTITUTO BOTÂNICO

TAB. IV



TABULA IV

Batrachospermum Azeredo!
fã. **elongatum** P. Reis

- a) Eixo carpogonial longo com filamentos bracteóides, mas sem verticilos vegetativos, nas células axiais, terminando em tricogínio claviforme. X 680

Espécime do rio Ponte Nova, *P. Reis et M. C. Alves* 366

- b) *Batrachospermum Azeredoi* fa. *Aseredoi* P. Reis
Verticilo com cinco fascículos primários, vendo-se um eixo carpogonial inserido na célula basal de um deles terminando em tricogínio claviforme cercado por três espermácios na parte superior. X 680

Espécime do rio Ima, *P. Reis et M. C. Alves* 514

- c) Verticilo com sete fascículos primários.
Notar o tricogínio claviforme séssil, aparentando um pedicelo, devido à deformação causada pelo filamento bracteóide mais próximo. X 680

Espécime do rio Ima, *P. Reis et M. C. Alves* 514

TABULA V

Batrachospermum helminthosum Bory

var. helminthosum

fa. helminthosum

- a) Eixo carpogonial inserido numa célula basal do verticilo ovóide com tricogínio pedicelado e cilíndrico.

Notar os filamentos bractéoides, pouco diferenciados, dos restantes filamentos vegetativos. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. ambiguum

- b) Célula basal do verticilo cilíndrica, dilatada na base, mostrando-se um eixo carpogonial com filamentos bractéoides delicados e tricogínio pedicelado cilíndrico. $\times 680$

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. clavoideum

- c) Célula basal do verticilo ovóide, produzindo um eixo carpogonial com tricogínio pedicelado clavóide, coroado por numerosos espermácios. $\times 680$

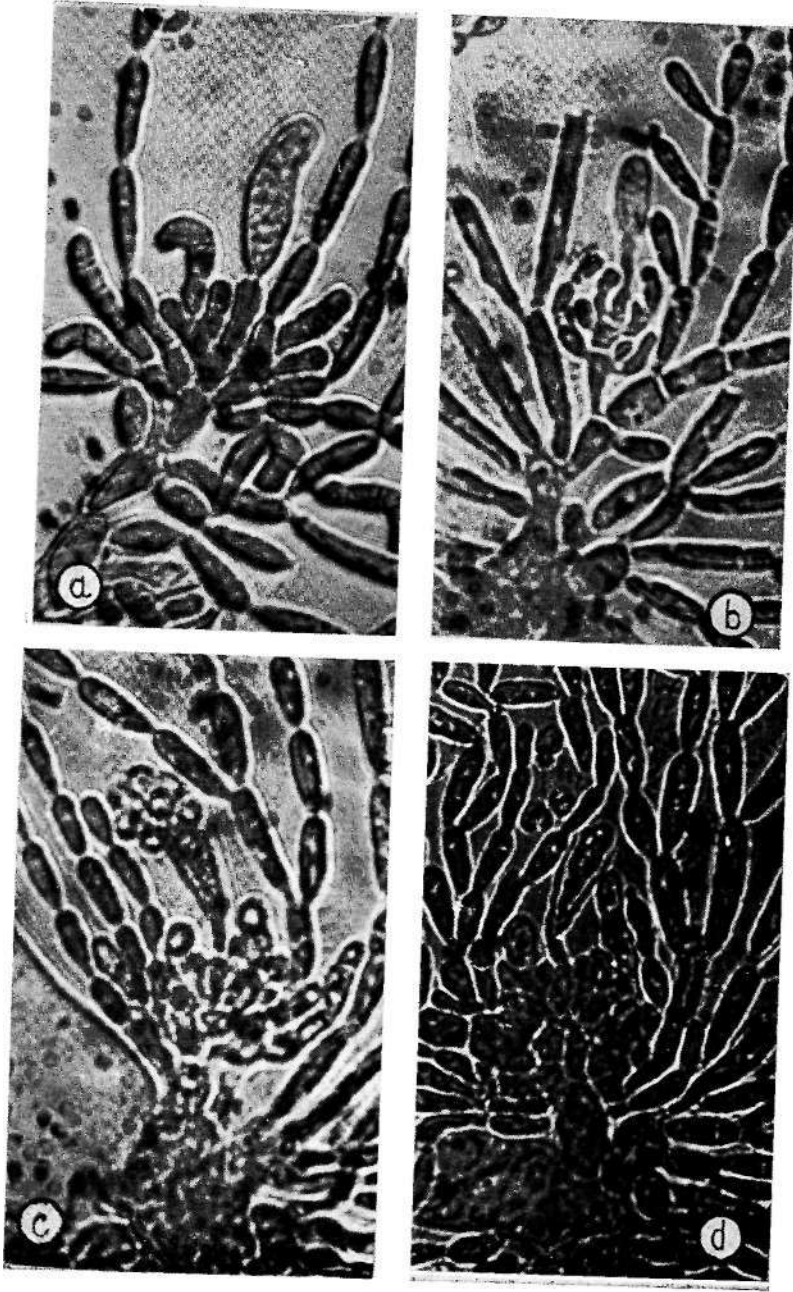
Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. clavaeforme

- d) Célula basal do verticilo curta, cilíndrica, produzindo um eixo carpogonial com tricogínio pedicelado claviforme. $\times 680$

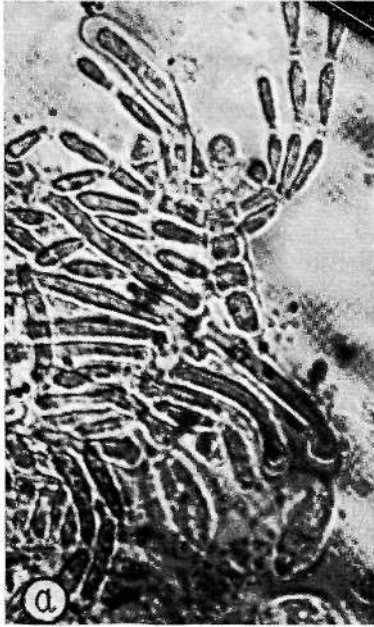
Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

TAB. V



Universidade de Coimbra
BIBLIOTECA
INSTITUTO BOTÂNICO

TAB. VI



TABULA VI

Batrachospermum Azeredoi

fa. ovoideum P. Reis

- a) Eixo carpogonial inserido na primeira célula do fascículo secundário, sendo este produzido por uma célula basal do verticilo ovóide
Notar o tricogínio sésil e cilíndrico. X 680

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. cilindroideum

- b) Duas células basais de um verticilo, uma das quais apresenta, na parte superior, três fascículos secundários e um eixo carpogonial, terminando este em tricogínio sésil e cilíndrico. X 680

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. fusoideum

- c) Célula basal de um verticilo ovóide, com quatro fascículos secundários e um eixo carpogonial, terminando este em trigogínio sésil e claviforme. X 680

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

fa. Azeredoi

- d) Eixo carpogonial inserido numa célula basal do verticilo cilíndrico, cercado de filamentos bracteóides muito diferenciados dos restantes filamentos vegetativos. Tricogínio sésil e claviforme. X 680

Espécime do rio Trousses, *P. Reis et M. C. Alves* 613 e 614

CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF THE AZORES - II

ALFRED HANSEN *

As a result of a renewed visit to the Isle of São Miguel among the Azores, at the end of June and the beginning of July 1971, a number of higher plants — mostly introduced species or established ornamental plants, but also native ones — could be stated as new to the Azores. Further, a number of species new to the Isle of São Miguel as well as other interesting finds worth mentioning will be summarized below. I wish to express here my warmest thanks to Sr. ANTÔNIO ÁLVARES DE CABRAL, head of the Department of Natural Sciences, The Carlos Machado Museum, Ponta Delgada, for his kind help during my stay in S. Miguel. In this Museum is kept a valuable Azorean herbarium mainly collected by the late B. CARREIRO in the years about the turn of the last century, collections which do not seem to have been much utilized or consulted during the work with the recent flora of the Azores: *Catálogo das Plantas Vasculares dos Açores* (PALHINHA, 1966).

I. Species new to the Azores

PTERIDOPHYTA

Cyathea cooperi (Hook. ex F. v. Muell.) Domin (*Alsophila c.* Hook. ex F. v. Miill., *A. australis* auct.). — Spontaneous at Lake Furnas (north side), SMi, 1971. A native of Austrália and sometimes cultivated on SMi.

* Botanical Museum, University of Copenhagen, Gothersgade 130, Copenhagen-K., Denmark.

Pityrogramma tartarea (Cav.) Maxon — Subspontaneous in a gravel-pit near Lagoa do Congro, SMi, 1971. A native of the West Indies, México and warmer climates of South America. Two other species of the genus *Pityrogramma*: *P. cálomelanos* (L.) Lk. and *P. chrysophylla* (Swartz) Lk. have been mentioned as garden-escapes on the Azores (PALHINHA, 1966, VASCONCELLOS, 1968), see below.

ANGIOSPERMAE — ACERACEAE

Acer pseudoplatanus L. — Subspontaneous in the wood surrounding Lagoa do Congro, SMi, 1971. This tree is of course originally planted in the Azores, but plenty of seedlings were observed.

BEGONIACEAE

Two species of the genus *Begonia* were observed on SMi in a quite naturalized state, viz. *B. cf. granais* Dryand. (*B. ãiscolor* Ait.), not flowering in a spring near Lagoa do Congro, 1971; a native of China; further *B. cf. foliosa* HBK., on road-slopes at Lagoa do Congro, 1971, a native of Columbia, S. America. Both of course escaped from cultivation.

BORAGINACEAE

Myosotis secunda Murray — On wet ground near a small pond south of Pico do Carvão, SMi, 1971, and at the shore of Lake Furnas (North side), SMi, 1971. An annual or perennial plant with westeuropean, atlantic distribution from the Faeroes to Portugal, also known from Madelra.

COMPOSITAE

Gnaphalium cheiranthifolium Lam. — Subspontaneous on road-slope above Feteiras, SMi, 1971. A perennial and a native of S. America, seems not to have been found as an introduced plant in Europe.

CORYLACEAE

, , *Çorylus avellana* L. — Subspontaneous in the wood surrounding Lagoa do Congro, SMi, 1971. A native of

Europe and Ásia Minor, and most likely originally planted in SMi.

CRUCIFERAE

Lepidium ruderale L. — On waste place at the airport, Ponta Delgada, SMi, 1971. An annual or perennial and a native of Europe and SW. Ásia, introduced in many other regions of the world, also known from Madelra.

CYPERACEAE

Cyperus alternifolius L. — Subspontaneous at Lagoa Azul, Sete Cidades and at Lake Furnas, both SMi, 1971. A perennial plant, a native of Africa, propably a garden-escape in the Azores, and also known as such from Madelra and the Canary Islands (HANSEN, 1971).

ERICACEAE

Rhododendron indicum (L.) Sweet — Subspontaneous in the wood surrounding Lagoa do Congro, SMi, 1971. This shrub is much cultivated on the isle, and is a native of Japan.

FABACEAE

Lathyrus ochrus (L.) DC. — In fields at the Santana Airport, SMi, 1971. An annual widely distributed in the Mediterranean área, also known from Madelra and the Canary Islands.

FUMARIACEAE

Fumaria capreolata L. — In hedge at Sete Cidades, SMi, 1971. An annual plant, a native of the Mediterranean área and widely naturalized in Western Europe.

GRAMINEAE

Arundinaria cf. **tesselata** (Nees) Munro — Naturalized along the shore of Lake Furnas (North side), SMi, 1971, in a non-flowering state. A tall, perennial grass from S. Africa.

Axonopus affinis Chase — On road-side on the dam between Lagoa Verde and Lagoa Azul, Sete Cidades, SMi, 1971. A perennial, stoloniferous grass looking like *Digitaria* or like *Cynodon*, a native of tropical America, but introduced in many other warmer parts of the world. Closely allied to another American species of this genus, *A. compressus* (Swartz) PB, «Carpet Grass», now wide-spread in the world's tropics (CHASE, 1938). As far as known, *A. affinis* is not yet found to be an introduced plant in Europe.

Glyceria declinata Bréb. — Pond NE of Pico d'El Rei, pool N. of Pico do Carvão, along riverlet through the town of Furnas, near the «Boilers», and pool near Fajã de Cima, ali SMi, 1971. A perennial grass, having been much confused with other *Glyceria-species*, a native of West Europe, and recently proved to be present also on Madelra and the Canary Islands (HANSEN, 1970, 1971). The genus *Glyceria* is further represented on the Azores (SMi) by *G. fluitans* (L.) R. Br., see below.

Setaria adhaerens (Forssk.) Chiov.—Waste place in the northern outskirts of Ponta Delgada, SMi, 1971. Annual grass often united with *Setaria verticillata* (L.) PB., but most likely a distinct and separate species deviating from *S. verticillata* by a series of morphological differences. It has a hyaline, glabrous sheath margin (ciliate above in *S. verticillata*), is conspicuously papillose-strigose on either or both surfaces of the leaf blades (scabrous or hairy on the upper surface in *S. verticillata*), and bears spikelets usually 1.5-2mm long (2-2.2mm in *S. verticillata*), furthermore it has a shorter panicle, shorter leaves, and a shorter culm height than *S. verticillata*. A pantropical and pansubtropical plant. — *S. adhaerens* is known also from SMA, and my finds from this isle—sub nom. *S. verticillata* (L.) PB. (published in a recent paper (HANSEN, 1971) — in fact are identical with this plant, and some or ali of the finds of *S. verticillata* from the Azores (Fa, G, SJ, SMi, T, PALHINHA, 1966) may very well belong to *S. adhaerens*.

TRIDACEAE

Gladiolus cuspidatus Jacq. — Subspontaneous on a road-slope at Candellaria, SMi, 1971. A native of South Africa.

LILIACEAE:

Hemerocallis lilioasphodelus L. (*H. flava* L.) — Subspontaneous on road-slope above Mosteiros, SMi, 1971. A native of East Ásia.

NYMPHAEACEAE

Nymphaea alba L. var. *occidentalis* Ostenf. — Naturalized and abundant in Lagoa Azul, SMi, 1971. A native of Northwest Europe.

ONAGRACEAE

Epilobium tetragonum L. ssp. *lamyi* (F. W. Schultz) Nyman — Shore of Lâke Furnas; gravel-pit near Lagoa do Congro; Sete Cidades; near Pico de Carvão; Ribeiro dos Campos; road-slope above Povoação, all SMi, 1971. A species from Europe.

Oenothera suaveolens Pers. — Waste place at S. Roque East of Ponta Delgada, SMi, 1971, and waste place at the harbour of Povoação, SMi, 1971. Probably an European species, briefly mentioned from the Azores in *Flora Europaea* II, 1968. Also known from the Canary Islands.

POLYGONACEAE

Muehlenbeckia complexa Meissn. — Subspontaneous in a wood at Seara, Sete Cidades, SMi, 1971. A native of N. Zealand., mentioned by PALHINHA (1966) as cultivated in gardens of Fa, SMi and T.

II. Species new to the Azores (older material in the herbarium of the Museum, Ponta Delgada)

CRUCIFERAE

Diplotaxis catholica (L.) DC. — SMi: Murtas, 1895, leg. B. Carreiro, no. 138. — SMA: 1899, without locality and

collector. — A native of Spain, Portugal and Morocco. and most likely introduced into the Azores.

SCROPHULARIACEAE

Asarina erubescens (D. Don) Penn. [*Maurandia* e. (D. Don) A. Gray, *Lophospermum* e. D. Don] — SMi: Subspontaneous at Senhora or Santa Rosa (church NE of S. Roque) 1897 and 1898, leg. B. Carreiro. A native of México, also known from Madelra.

UMBELLIFERAE

Ridolfia segetum (L.) Moris—SMA: 1899, without locality, leg. B. Carreiro, no. 821. A weed of the Mediterranean área also in Portugal, and known from the Canary Islands.

III. Various records

PTERIDOPHYTA — ASPIDIACEAE

Cyrtomium falcatum (L. f.) C. Presl [*Polystichum* f. (L. f.) Diels] — This fern was published as new to SMi in 1970 (HANSEN, 1971). However, it has already been given for this island and also for Fl. and P. by VASCONCELLOS (1968). New finds on SMi in 1971 are: Road-slope above Povoação and Feteiras, and waste place in Ponta Delgada (near the Airport).

Dryopteris azorica (Christ) Alston — Near Lagoa do Congro, SMi, 1971. New to this island, previously recorded from Fa, P and SMA (VASCONCELLOS, 1968) and from Fa, P and SJ (FRANCO, 1971).

Dryopteris borrieri Newm. — Heath-like área NE of Pico d'El Rei, SMi, 1971. Seems to be rare, known from Fa, Fl, P, SJ, SMi and T.

ATHYRIACEAE

Diplazium allorgei Tard.-Blot — Ravine East of Vila Franca do Campo, SMi, 1971. This fern described in 1938 from SMi with unknown origin (native or introduced?) now

is known from Fa, Fl, P and SMi (VASCONCELLOS, 1968). FKANCO (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. serrúlata* 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 Forsskâl-Herbarium in Copenhagen. That *P. serrúlata* Forssk. should be a later homonym of *P. serrúlata* L. fil. seems to be incorrect, as *P. serrúlata* Forssk. dates from 1775 and *P. serrúlata* 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 Içaria, Aegaeen Sea). It can be added that Forsskâl on his voyage to the Middle East in 1761, never landed in the área where *P. arguta* is a native plant (his stopping places were Marseille, the Isles of Malta, Rhodes, Tenedos and Imros, Egypt and the Dardanelies). 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; «boilêrs» 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: Road-sides west of Relva and at Candellaria. Not collected recently (PALHINHA, 1966).

AMARANTHACEAE

Achyranthes áspera 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 marítima 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. X uplandicum* Nymán (*S. asperum* X *officinále*).

CAMPANULACEAE

Azorina vidalii (Wats.) Feer (*Campânula* 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 bocconeii (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. germânica* (L.) Huds.] recorded by PALHINHA (1966) sub nom. *Gifolia germânica* (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. *atlântica* Wagenitó, a ssp. hitherto known from Portugal, Morocco, Madelra, 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 alien from both Madelra 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., *G. flava* auct. and *C. serotina* Mérat recently has been referred to a new taxon: *G. tumidicarpa* Ands. ssp. *cedercreutzii* Fagerström (FAGEESTEÖM, 1967, see also HANSEN, 1971), a plant from damp habitats in woods, on slopes and in rock-crevices. However, in 1971 the author could collect along the shores of some small lakes or ponds on SMi some *Carex*-material, 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 *G. 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 Magdalenia 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 Á. 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 *G. vulpina*

has a more eastern distribution in Europe and Ásia. 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.

Gladium 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. marítima* 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, ali 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 área, 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 Belgada-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 praiense* 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).

HALQRHAGIDACEAE

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.

JUNCACÊAE

Juncus conglomeratus L. — Further finds from SMi: Shore of Lagoa do Carvão and along the road from Feteira to Tranqueira, 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 Congo, SMi, 1971. Mentioned by PALHINHA (1966) as a cultivated plant on the Azores.

MYRICACEAE

Myrica conífera 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 HOCHSTÉTTER 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. longibracteata* Lindl. was already in existence). SCHLECHTER'S argument for his new emendation is as follows: «Die Untersuchung der Bliiten beider Arten hat gezeigt, dass wir typische Platanthera-Arten vor uns haben, die aber weder mit den europáischen, 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 Madelra 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. *longibracteata* 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 SETJBERT' 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 cordigerà*. In fact the latter once has been described as 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 berechtigten».

S. cordigera is known at present from all islands except G 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.) Bali & 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. — FRANGO (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.

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

SIMAROUBACEAE

Ailanthus altíssima (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.

FLOKA EUROPAEA 2: 1-455, 1968.

HANSEN, A.

1970 Beiträge zur Flora der Inseln Madelra, Porto Santo and Ilhéu Chão (Desertas). *Bocagiana* 25: 1-18.

1971 Contributions to the flora of the Madelra Archipelago. *Md.* 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 Iepnographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes. 1: 254-256, 1928, 2: 307, 1933 (R. von Soo).
- MOLESWORTH-ALLEN, B.
1971 Observations on Spanish ferns. *Brit. Fern Gas.* 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, Loriglossum, 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.
- SOO, 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. P.
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. 1. *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

bg

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 existence, 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 (DRESSLEK, 1968, 1968a).

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 Carribean

área¹. In a recently-published monograph of the Jamaican species of the genus *Lepanthes* Sw., HESPENHEIDE (1968) describes a new species of that genus, *L. intermédia*, which possesses 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 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 Términos, 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, 1967a, 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 expect 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 *Laéliopsis* 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 which 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. Humbóldtii* Rehb. 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 *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 Colombia 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 *Schomburgkia* 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. Humbóldtii*, 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 of 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 entirely certain that this is not the case in regard to *S. Humbóldtii*.

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	<i>S. Humboldtii</i>	<i>S. Brysiana</i>	Mathematics	Result	<i>S. Parkinsoniana</i>
Sepals {	Length	40	45		
	Width	11	10		
			40 X 45	42	43
			11 X 10	10	11
Petals {	Length	36	41		
	Width	17	16		
			36 X 41	38	38
			17 X 16	16	16
Lip {	Length	40	43		
	Width	30	32		
			40 X 43	41	43
			30 X 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 lizards, also, cannot be entirely ruled out: I have observed such lizards 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 lizards is the flowers themselves or the ants which gather inside the flowers. Like the ants, the lizards 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. Rechargingerana* and which possessed 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. Rechargingerana* 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. Rechargingerana*; and since both *S. tibicinis* and *S. Brysiana* are known to occur in Central America, it now seems likely that *S. Rechargingerana* may have originated in that region as a natural hybrid, after ali. The plant was probably introduced to the West Indies by way of cultivation and has now become naturalized here (JONES, 1968a).

The most recent addition to the natural hybrids of *Schomburgkia* is a group of plants from Grand Caynian 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 species — 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* excellit: 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 parallels 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; HAEDIN, 1961; LUER, 1968; SARGENT, 1964).

III. *Pseudolaelia*, *Renata* and *Epidendrum*

The genus *Pseudolaelia* was established by the Brazilian botanists, PORTO 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 ROSE 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.

RTJSCHI (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 ALIEN in 1958 and named *E. Doroteae* in honour of his wife, DOBOTHY 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. Pachecoii*. 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* (Mörr.) Rchb. f. Due to the considerable variation which is often found in such natural hybrids, the concept has accumulated quite an impressive synonymy 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 *Brassavóla*, 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 médium length, bearing four to six flowers, and the sepals and petals are very faintly marked with purple. The three taxa are sympátric 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, 1967a) 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 nature¹.

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* X *Encyclia*); *Renata* (*Schomburgkia* X *Epidendrum*); *Laeliocattleya* (*Laelia* X *Cattleya*); *Brassocattleya* (*Brassavola* X *Cattleya*); and *Miltonpasia* (*Miltonia* X *Aspasia*). The following new names and combinations are proposed: **Schomburgkia Brysiana** Lem. var. **intermedia** H. G. Jones, var. nov. (*S. Brysiana* var. *minor* X *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. *Orquideologia*. 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. K.
 1965 *Agentes de Pollinissacion y su influencia sobre la evolucion en la Famlia Orquidaceae*. Iquitos. 128 pp.
- DESSLER, R. L.
 1968 Pollination by Euglossine Bees. *Evolution* 22: 202-210.
 1968a Observations on Orchids and Euglossine Bees in Panamá and Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 15: 143-183.
- DEESSLEE, 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 Betrachtungen tiber die Seltenheit einiger brasilienischer Orchideen. *Die Orchiäee* 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 brasileira. 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.
 1967a Eine Bemerkung zu *Scomburgia Brystana* Leni. und ihren Varietäten. *Die Orchiäee* 18: 298-300.
 1968 Studies in Neotropical Ochidology. *Acta Botânica Academiae Scientiarum Hungaricae* 14: 63-70.

- JONES, H. G.
1968a The Genus *Schomburgkia* in México 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, P.
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. LI.
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.
1967a Additamenta ad Orchidologiam Brasiliensem. IX. *Orquídea* 29: 62-66.
- POETO, 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 Orquídeas novas do Estado do Espírito Santo. *Publicações do Arquivo Público do Espírito Santo* 5: 1-54.
1949 Uma nova espécie de orquídea. *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 Panamá. *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 storezykach otrzymanych z Brazylii. *Wiadomosci Botaniczne*. 5: 163-165.

PHYLOGENETIC DERIVATION OF THE CASHEW FLOWER

bg

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 máxima 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

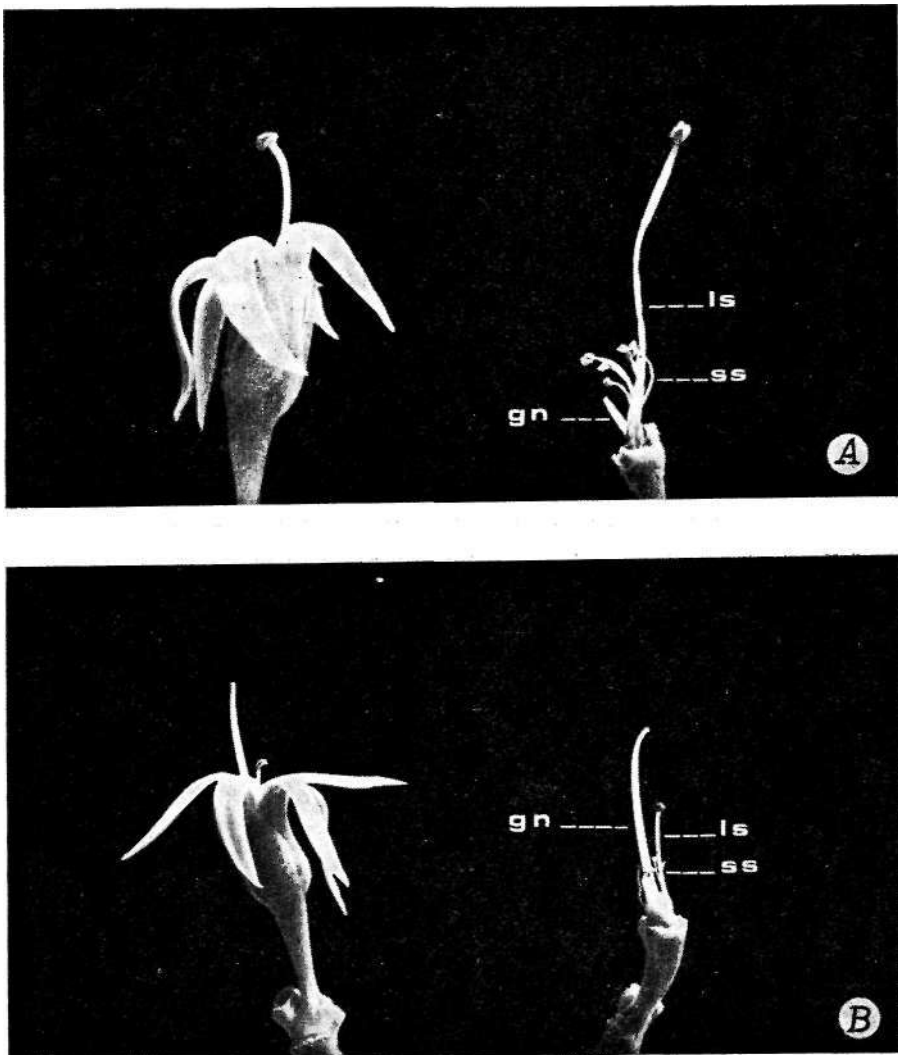


Fig. 1.—Cashew flower types. A—Staminate, B—Hermaphrodite. Flowers on the right hand size had sepals and petals removed, to show the large stamen(ls), the small stamens(ss) and the gynoecium(gn) {X ca. 4}.

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

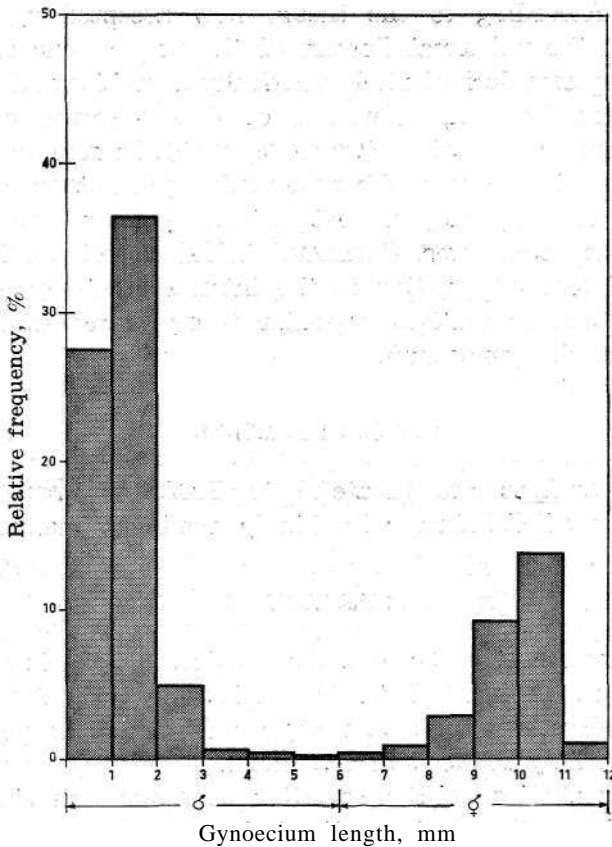


Fig. 2.—Frequency distribution of gynoecium size in the flowers of *Anacardium occidentale* L.

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 occidentle* 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, characteristically located in the gynoecium.

ACKNOWLEDGMENTS

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

SUMMARY

The cashew tree (*Anacardium occidentle* 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 occidentle* 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 reproductfve structures of *Anacardium occidentale*. *Phytomorphology, Delhi*, 11 (4): 315-325.

CORRENS, C.

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

DARWIN, C .

1878 *The Effect of Cross and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingãom.* 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 substantiate 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 GKANICK, 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 an abnormal organelle is not easily detected among all normal ones. If the mutation does not impair the multiplication of the affected plastid, variation 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» (Misçhzelle) 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

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 phosphate 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 μ m condenser aperture and a 50 μ m 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. 1a). 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 plentiful. The photosynthetic lamellae are organized in rather conspicuous grana, very often displaying 100 compartments, sometimes even more (Pl. I, fig. 1&). Leukoplasts (Pl. I, fig. 2a) 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 (MAKINOZZI 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 fibrillar 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 supplemented 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; WALLIS, 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 arises 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. 2c) 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. 5a). 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 differentiation, till the two different types of plastids are easily recognizable (Pl. III, fig. 5b, 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. 2e and Pl. II, fig. 46) 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 unequal 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 environmental 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&) 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. Mól. Biól.* 11: **769-774**.
- GIBOE, 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.
- KISTEV, N., SWIFT, H. and BOGORAD, L.
1965 Nucleic acids of chloroplasts and mitochondria in Swiss chard. *J. Cell Biól.* 25: 327-344.
- LEDBETTER, M. C. and PORTER, R. K.
1963 A microtubule in plant cell fine structure. *J. Cell Biól.* **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 role de rosmium réduit dans les colorations electroniques. *Compt. Rena. 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 Biól* **17**: 208-212.
- Ris, H. and PLAUT, W.
1962 Ultrastructure of DNA-containing áreas in chloroplast of *Clavdymonas*. *J. Cell Biól.* 13: 383-388.

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

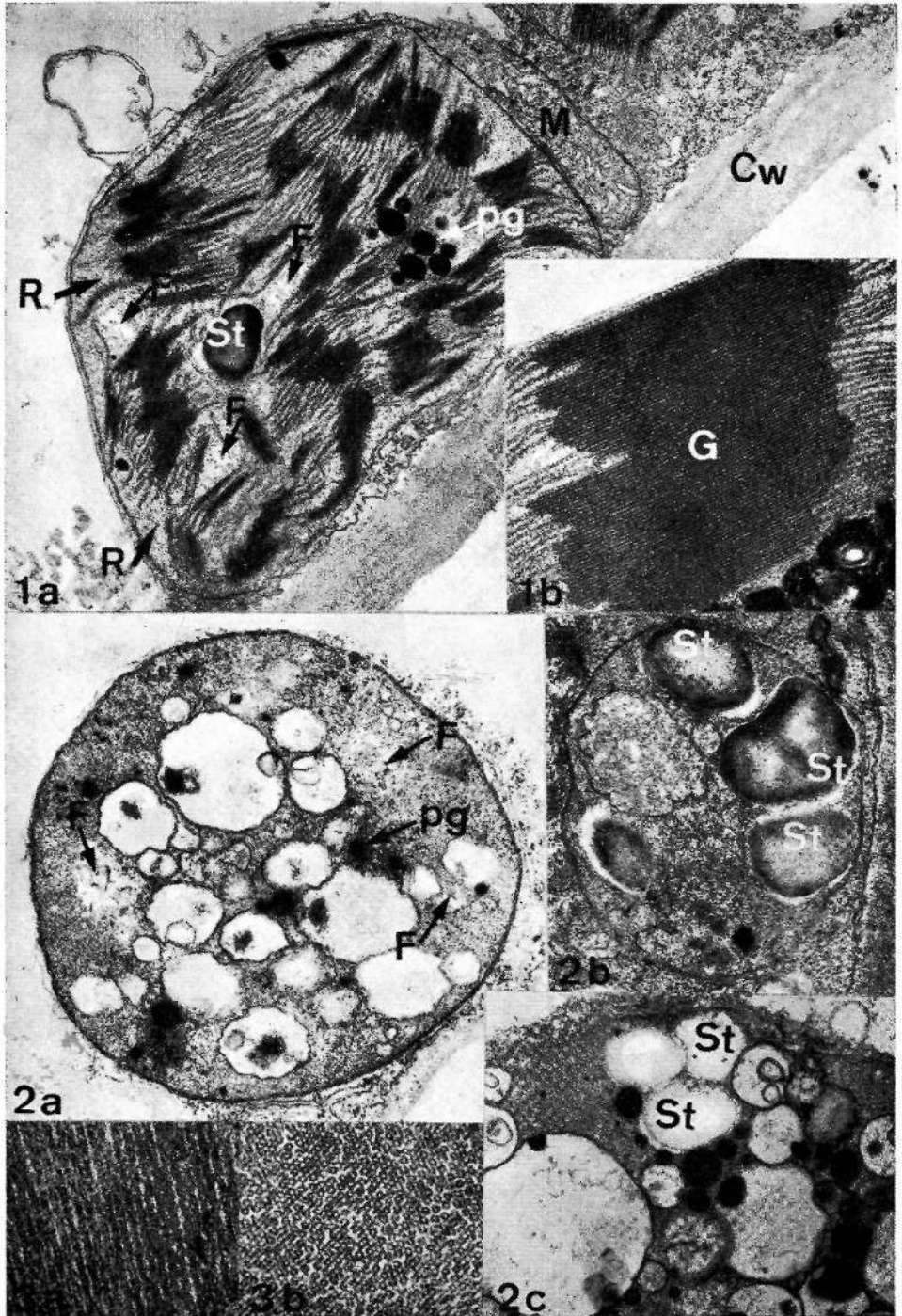
PLATES

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. X 25 000.
b) Conspicuous grana from a chloroplast of a fully developed leaf. X 35 000. .
- Fig. 2.— a) Leukoplast from an immature leaf. In the stroma vesicles and vacuole-like structures are seen. X 22 000.
b) Leukoplast from a young leaf near a vascular bundle showing less vacuollzation than in a) and starch acumulated. X 20 000.
c) Detail of a leukoplast in which starch was produced after supplying it with carbohydrates. X 31 000.
- Fig. 3.— Fibrilar structure found in both chloroplasts and leukoplasts.
a) Longitudinal section. X 70 000.
b) Transection. X 70 000.



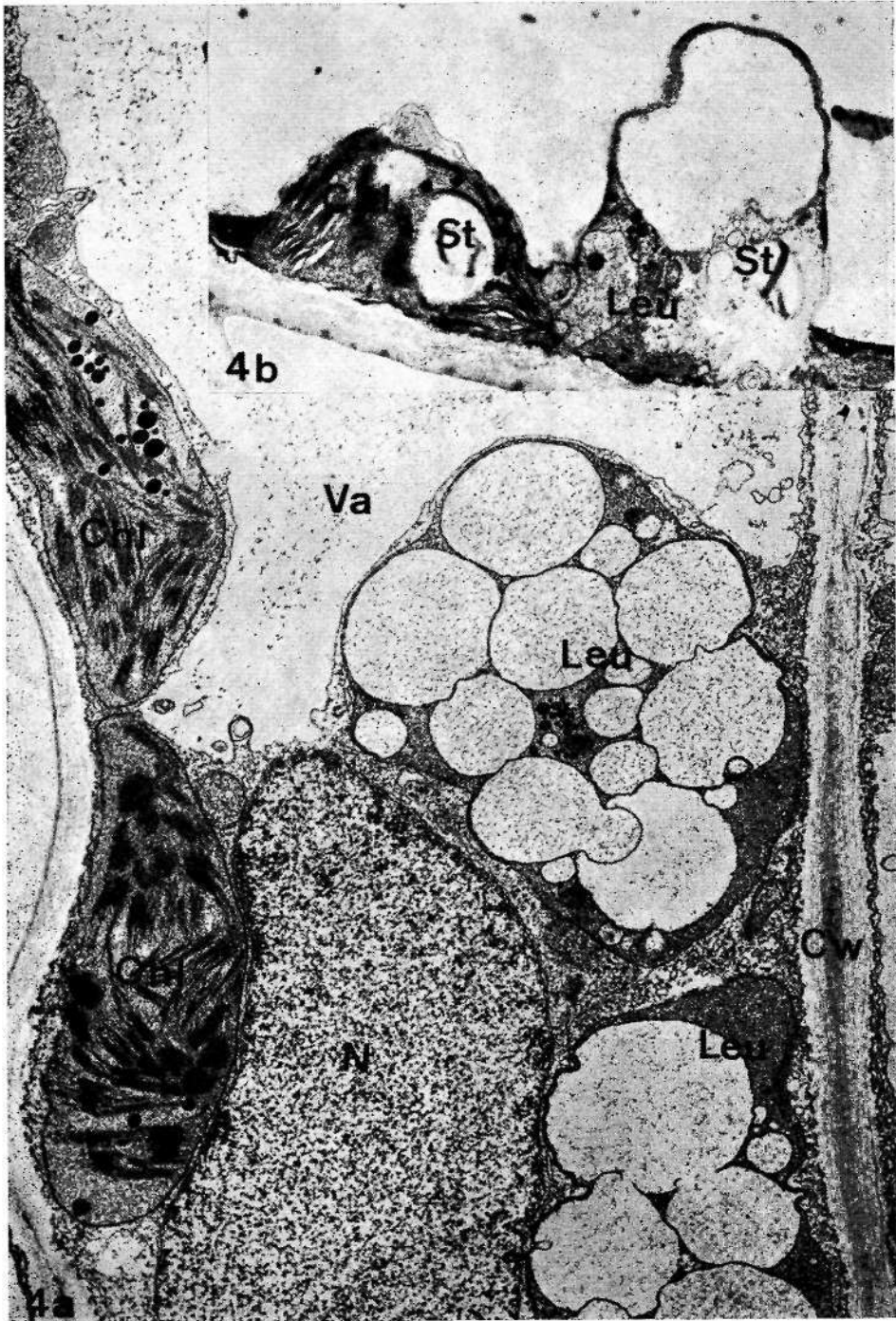
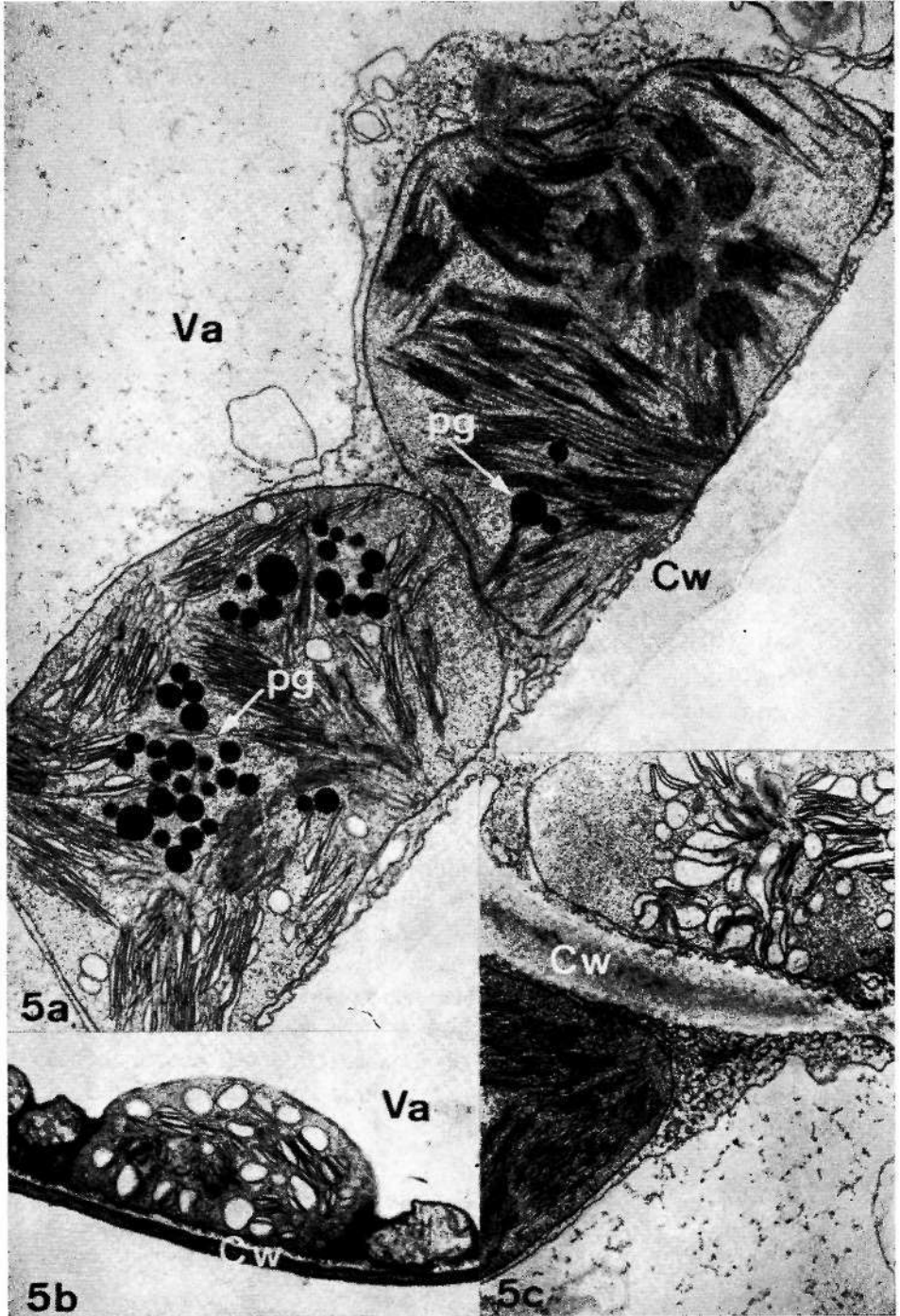


PLATE II

- Fig. 4. — a) Mixed cell in which two chloroplasts and two leukoplasts can be seen. At this stage the plastids are already very dissimilar. $\times 10\ 800$.
- b) Detail of a mixed-cell with starch in both chloroplast and leukoplast. $\times 8\ 700$.

- Fig. 5. — a) Mixed-cell in a young leaf. The difference between the two plastids lies only in a swollen grana and abundant piastoglobuli in one of them. X 18 400.
- b) and c) Two aspects of grana deterioration which occurs in some plastids during leaf development; in e) The plastid in bottom left ehows normal structure.
- b) X 12 000.
c) X 13 600.





LA VÉGÉTATION DU BASSIN DE L'ONE

(Pyrénées centrales)

5^a 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 publiée¹ 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 divers 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 été, pour l'essentiel, discutés à la Station internationale de Gé-

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

¹ cf. en Bibliographie: R. NÈGRE 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 ou, 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 favõrisée 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; Pendémisme y est faible. Le «sarrou», la fausse cigue, 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 fumes, se développer plus que dans leur milieu d'origine. Ces divers faciès appartiennent à la même association, le *Chenopodio-Gàleopsidetum* 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 Tévidence que le *Chenopodio-Gàleopsidetum* est intermédiaire entre les deux autres, ce qui est bien normal étant donné leur situation géographique respective. Toutes trois prennent

La vegetation du bassin de l'One

TABLEAU I

Chenopodio — Galeopsidetum

Numero du releve	16	38	888	887	889	890
Altitude (m. s. m.)	2045	1908	1900	1900	1710	1650
Exposition, pente (%)	plat	plat	NI	NI	SEI	plat
Surface (m ²)	400	200	—	100	100	100
Couverture (%)	175	150	200	200	200	100
<i>Caractéristiques d'association:</i>						
Chenopodium Bonus-Henricus L. . .	541	541	555	331	121	123
Galeopsis Tetrahit L.	X	433	321	431	431	323
Rumex alpinus D.	223	323		351	451	+
Rumex alpinus L. plantules					521	
<i>Différentielles :</i>						
Geranium silvaticum L.	341	. + .			+	
Chaerophyllum Cicutaria Vill. . . .		431	321			+
Poa trivialis L.	X		551	+		+
Myrrhis odorata Scop.				451	123	
Urtica dioeca L.		333		213	124	55
<i>Espèces ães Chenopoãietalia et rudé- rales:</i>						
Poa annua L. var.	+	2+1		421	431	
Rumex arifolius AU.	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.						+
<i>Espèces ães Arhenatheretea:</i>						
Verónica chamaedrys L.	313					
Silene inflata L.	213					
Phleum alpinum L.	+					
Phleum pratense L.	+					
Viola comuta L.	+					
Plantago major L.	+					

TABLEAU I

(Suite)

Taraxacum officinale Web.....			+			
Heracleum pyrenaicum Lamk.....						+
Dactylis glomerata L						+
<i>Compagnes:</i>						
Ranunculus acris L.	211	+	+	+	211	+
Ranunculus nemorosus DC.....	211			221		
Gentiana Burseri Lap	+				+	
Myosotis s p	+					
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.....						+
<i>Espèces des Mégaphorbiaies:</i>						
Veronica Ponaë Gouan.			+	.		+ 3
Thalictrum aquilegifolium L.....	+					
Aconitum Anthora L				+		

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

place dans la même Alliance. Il ne paraît 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, entraîne 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 — I/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 Péroson glaciaire à la surface des domes 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 receie que de rares exemples. L'un d'entre eux a été décrit au cirque de Médassoles (NÈGRE, 1988a), 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, 1969a).

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 releve 309 constitue un bon exemple de *Sedetum Candollei*; les relevés 517, 515, 516, trois termes de passage au *Salicetum herbáceas* représente par le releve 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 Penseble 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 *Cardaminò-Gnaphalietum*.

Si *Cardamine alpina* par exemple, peut-être considérée 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

	Sede- tum	Passages			Sali- cetum	Passfge
		517	515	516		
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 (m ²)	16	1	1	2	2	2
<i>Espèces caractéristiques des associa- tions:</i>						
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 Ali.	(+)	—	(+2)	(+2)	—	1+1
Gentiana alpina Vill.	—	—	—	—	—	211
Sibbaldia procumbens L.	—	—	—	—	—	+
<i>Autres espèces:</i>						
Veronica alpina L.	—	1+1	+	+	+	+
Agrostis rupestris All. (et A. Schleicheri Jord. et Verl.)	+	—	—	+	+	+
Arenaria purpurascens Rara.	+					
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.

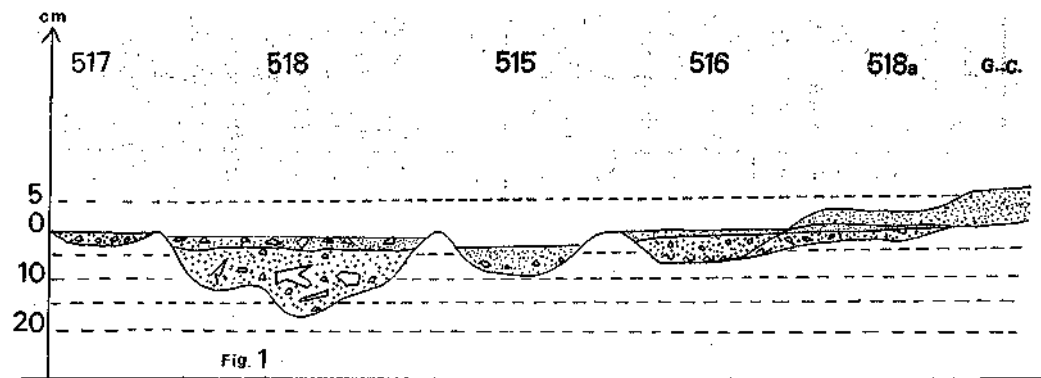


Fig. 1. — Situation relative des relevés figurant au Tableau II.

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 rei. 7 du tableau publié par cet auteur en p. 238, doit être rattaché, non à ee *Salicetum*, mais à l'association à *Luzula spadicea* et *Festuca glacialis* telle qu'elle a été décrite de l'One (NÈGRE, 1968).

Quoiqu'il adviene 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 releve est localisé à basse altitude, dans une combe à neige, ou celle-ci demeure longtemps, quelquefois jusqu'au 18 août, pour réapparaître à la mi-septembre. L'association, au sol extrêmement bien drainé, passe sur les bords de la cuvette au *Ranunculo-Festucetum Eskiae* (NÈGRE, 1969b) 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 héméroperiodique 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.

Señum Candollei est, au demeurant, une plante assez rare, et mis à part quelques replats situés dans le Vai 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 très 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 préférées 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 légèrement 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 très fin, très 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 DUCHAUFOR et GILOT au Galibier — les plus remarquables de ce milieu est le C/N très 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 releve 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 releve 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 — gele 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 nycthémerales de gel — dégel alors que le reste baigne dans un milieu très favorable: un violent déséquilibre se produit, entraînant 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 sois 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.

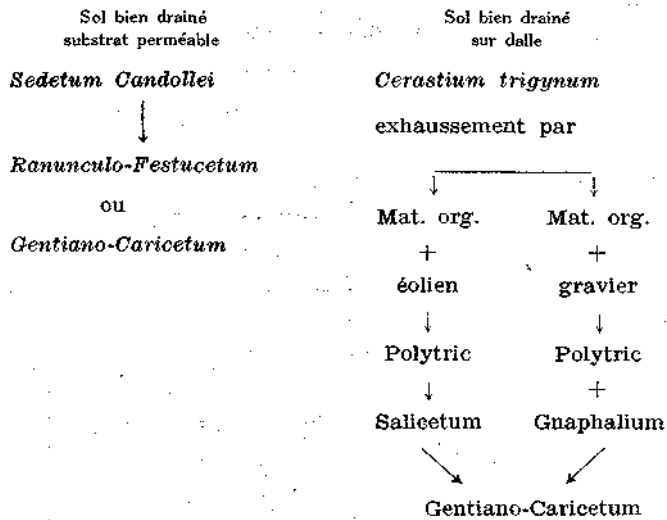
TABLEAU III

Analyse sommaire de trois profils de sol de combe à neige

Numero des relevés	CR	Argile	Limons		Sables		C/o	N%o	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 *Seãetum 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*, cTautre 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 chaînes 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 *Sedum 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 *Mniobryurn 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

	403a	403b	403c
<i>Caractéristiques à'association:</i>			
<i>Cerastium trigynum</i> Vill.	311	321	431
<i>Epilobium alpinum</i> L. ssp. <i>anagallidifolium</i> Lamk.	311	211	321
	4	4	5
<i>Philonotis caespitosa</i> Mitt. *	+	1	+
<i>Bryum Miihlenbeckii</i> B. E. *	1	+	+
<i>Espèces des Salicetea:</i>			
	2 + 1	312	421
<i>Gnaphalium supinum</i> L.	+4	+	+
			+
<i>Compages:</i>			
	113	221	+
	+		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 herbácea*, 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*, *Polytrich* ou *Gnaphalium swpinum* 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 contraste 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 ont 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 très 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 ont 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, 1968a).

II.B.1 — Saxifragetum aquaticae Br.-Bl. 1948

(= Ass. à *Epilobium àlsinifolium* 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, 1968b) 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 ralenties celles de l'extrémité des tiges qui protègent le bourgeon et qui s'étalent une fois la découverte 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 très abondant, les touffes de saxifrages arrivent à constituer de véritables 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 ruisseau incliné à 10 % au Nord et couvert à 60 %, est très typique de ces types de végétation mixte.

Caractéristiques du Saxifragetums

421	<i>Epilobium alsinifolium</i> L.	2+2	<i>Saxifraga stellaris</i> L.
332	<i>Saxifraga aquatica</i> Lap.	121	<i>Saxifraga aquatica</i> X <i>ajugifolia</i>

Espèces du Oardamino-Montion:

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

Autres espèces hygrophiles:

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

Espèces des Mégaphorbiaies:

331	<i>Sedum Rhodiola</i> DC.	+	<i>Polypodium Phegopteris</i> I*
121	<i>Athyrium alpestre</i> Nyl.	+	<i>Thalictrum aquilegifo-</i> <i>lium</i> L.
+	<i>Geranium silvaticum</i> L.		
	+	<i>Verónica Ponaë</i> Gouan	

Autres espèces:

2+1	<i>Verónica alpina</i> L.	+	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.
+1	<i>Luzula spadicæa</i> DC.		
	+	<i>Alchimilla alpina</i> L.	

TABLEAU V
Saxifragetum aquaticae et Poo-Leontodetum Duboisii

Numero du releve	714	340	341	304	342	486	418	352	351	345	346	344	419
<i>Caractéristiques du Saxifragetum:</i>													
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									
X Saxifraga aquatica X S. ajugifolia						+							
<i>Caractéristiques Poo-Leontodetum:</i>													
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 Ali.							+		55		+	+	
<i>Compagnes:</i>													
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 urginum* (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—Vai d'Arrouge, 2310 m; 351—Lascasses d'Arrouge, 2310 m; 419—Coume de Tabesque, 2100 m.

N. B.—Dans NEGRE 1968b (le Seil de la Baque), en p. 150 au lieu de rel. 352, il faut lire rei. 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* X *S. ajugifolia* qui paraît 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

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

L'association a été décrite pour la première fois de la Coume de l'Abesque, ou 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 taches, des petits bombements à *Bryum* — *Philonotis* quelquefois mêlés, comme à Honteyde, de *Sedum vittosum*. 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 sur, 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 general, 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 chaîne pyrénéenne: il y a des vallées entières où *C. Oederi* n'existe pas. Il serait souhaitable de dresser les cartes détaillées de répartition de ces trois formes apparemment voisines.

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

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 laiches 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 aquatica* 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 (rei. 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, 1968a) 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.

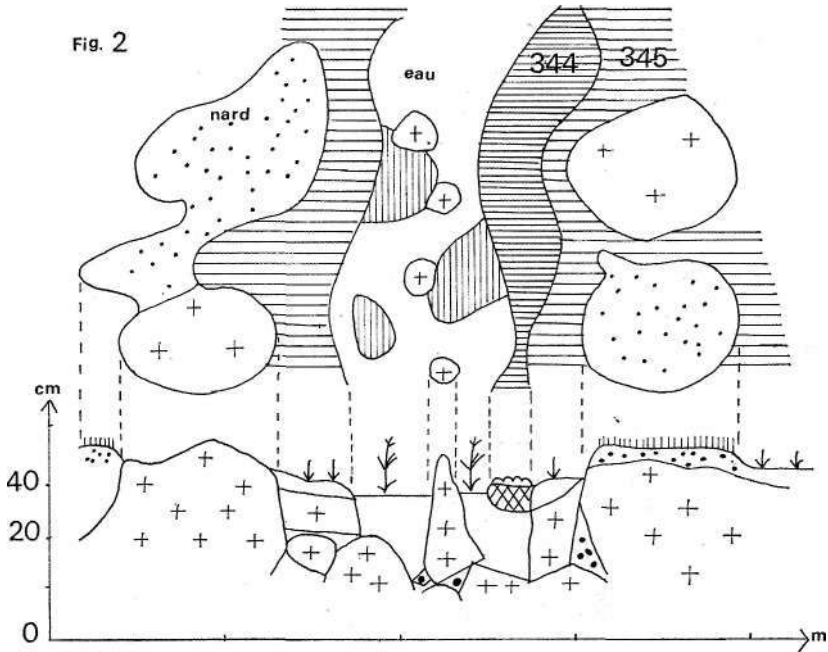


Fig. 2. — Rapports écologiques entre *Saxifragetum aquaticae* et *Poo-Leontoëtum*.

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

420 100	420a 25	Numero des relevés Couverture en %
		<i>Espèces des Scheuchzerio-Caricetea:</i>
+	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.
		<i>Espèces des Montio-Cardaminetea:</i>
311		Leontodon Duboisii (Senn.) Wid.
3		Philonotis serriata Mitt.

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

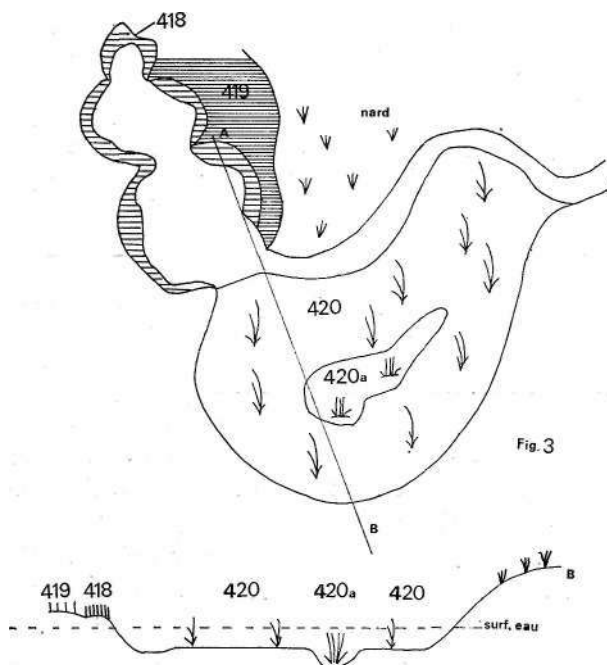


Fig. 3. — Rapports entre *Poo-Leontodum* et *Luzulo-Caricetum*.

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 Larbousse. 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	Numero du releve
		<i>Caractéristiques d'association:</i>
31	41	<i>Juncus filiformis</i> L.
33	33	<i>Carex leporina</i> L.
3	4	<i>Calliergon stramineum</i> B. E.
1	+	<i>Dichodonticum flavescens</i> B. E.
		<i>Autres espèces:</i>
31	32	<i>Caltha palustris</i> L.
13	12	<i>Viola biflora</i> L.
+	1	<i>Polytrichum commune</i> Floecke
13	-	<i>Potentilla Tormentilla</i> (L.) Neck.

Le groupement évolue vers le *Nardo-Polygaletum* (NÈGKE, 1969b) 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 *Cariciou 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 *Isoetico-Sparganietum Borderei* par BRAUN-BLANQUET.

Si dans les lacs de la région à berges peu inclinées et à eau peu renouvelée, 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 zone 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 eclipse. *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 ei-dessous provenant, l'un du Laouay (1946 m), l'autre du Soulas (2007 m) correspondent à ces deux aspects.

120	93	Numero du releve
3	3	<i>Sparganium</i> affine Schr. ssp. <i>Borderei</i>
2	+	<i>Juncus filiformis</i> L.
+		<i>Verónica serpyllifolia</i> L.
+		<i>Calliergon</i> sp.
	+	<i>Drepanoeladus glacialis</i> Ress.
	3	<i>Desmidium</i> 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 nyctémérales. En juillet m varie entre 7 et 9 degrés; M oscille entre 18 et 22 degrés; en août m reste autour de D 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.-BI. 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 releve 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

Numero du releve	369	370b	421	424	426	370a
Altitude m. s. m. .	1901	1900	1940	1930	1890	1900
Surface m ²	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 caneseens D.	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 presentes 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 urgueum* 123 (369).

Les releves, 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 releve 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 écotypologiquement 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*, marque 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 herboux 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 mêle 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*, indique 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 micro-climat 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
		<i>Ranunculo-Festucetum</i>	m	— 2	— 2	— 3	— 1	— 1	— 3	— 10	— 10	— 2
	M	— 2	27	25	33	35	25	17	15	2
<i>Narthecio-Tri-chophoretum</i>	m	0	0	2	5	4	2	— 3	— 10	0
	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'ETAGE 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 releve suivant, pris sur 100 mètres carrés en Val d'Astau, sous le déservoir est un bon exemple.

Caractéristiques probables:

343 Cochlearia pyrenaica DC.
213 Chrysosplenium oppositifolium Li.
+ Bryum pseudotriquetrum Schwaegr.

Autres espèces des Montio-Cardaminetea:

+ Epilobium alpinum L.
+ Cardamine latifolia Valr.
+ 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 très 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 Larboust: on en rencontre quelques exemples au SW de Poubeau, vers 1235 m d'altitude. En voici un (rei. 858) pris sur 5 mètres carrés (5X1), la couverture étant de 90%.

Caractéristiques probables:

- 351 Menyanthes trifoliata L.
323 Juncus sllvatieus Reich.

Autres hygrophytes:

- +4 Sphagnum compactum
(DC.) Asch.
+ Caltha palustris L.

Espèces des Arrhenatheretea:

- 212 Carex panicea L.
12 Succisa pratensis Moench.
+ Polygonum Bistorta L.
+ Luzula campestris (L.)
DC.

Caractéristiques du Calliergonello-Ranunculetum:

- 421 Ranunculus Flammula L.
+ Calliergonella cuspidata
(Hedw.) Lesk.

Caractéristiques du Cirsio-Caricetum:

- 1+1 Myosotis palustris Roth
+ -Galium palustre L.

- + Agrostis vulgaris With.
+ Briza media D.
+ Molinia caerulea (L.)
Moench.
+ Orchis mascula L.

II.C.2 — Les eaux stagnantes

Trois associations bien tranchées se partagent ce domaine ou 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-Guculi*, *Carex stellulata* et *C. vulgaris*. Ce releve suivant (854), pris sur 100 m², à Poubeau, très près du précédent, en est un bon représentant.

Caractéristiques d'association:

311 *Ranunculus Flammula* L.
 311 *Lychnis Flos-Cuculi* L.
 2 *Calliergonella cuspidata*
 (Hedw.) Lesk.

Caractéristiques des Scheuchzerio-Caricetea:

434 *Carex stellulata* Good
 . 231 *Galium palustre* L.
 123 *Carex vulgaris* Fries
 + *Equisetum palustre* L.
 + *Caltha palustris* L. var.
 minor

Autres espèces:

1+1 *Cardamine pratensis* L. + *Glyceria fluitans* (L.)
 var. 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*



Davàllianae primuletosum integrifoliae de BRAUN-BLANQUET, lui-même équivalent du *Caricetum Davàllianae* 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, Fune à *Tomentobryum*, Fautre 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 ou la température de l'eau n'excède jamais 15° C, *Tomentobryum*, et primevère prolifèrent; *Epipactis palustris* se joint à eux (releve 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 releve 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 releve 876 est traversé de petits filets d'eau déterminant des vasques où se plaisent mousses, joncs et *Scirpus*. Les releves 867 et 875 subissent un ruissellement en nappe, mais le second s'assèche temporairement. Quant aux derniers releves, ils expriment tous deux une évolution Fun vers la lande, Fautre vers la prairie; par l'abondance de *Carex vulgaris* et la rareté des linaigrettes, le releve 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 laiches 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, hêtraie, 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 mêlent la plupart du temps: *Allium Schoenoprassum*, *Bartsia alpina*, *Verónica Gouani*, *Juncus alpinus*, des sélaginelles, des mousses nombreuses et en particulier *Sphagnum plumulosum* et *compactum*, *Bryum ventricosum*, *Scapania dentata*, *Cephalozia oicuspudata*, *Campyllum 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

304

Numero 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 (m ²)	100	100	100	200	400	100	100	100	100	100
Sous-association	tomentobryetosum				molinletosum					
<i>Caractéristiques d'association:</i>										
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	
<i>Différentielles:</i>										
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					

R. Nègre

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	
<i>Caractéristiques des Scheuchzerio-Caricetea et hygrophytes âiverses:</i>												
Pinguicula grandiflora Lamk	211	221	121	121	.		321	+	1+1	.	+	
Pamassia palustris L	X	211	+12	+ 1	421	+11	211	311	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 D.	+	+	+	.	.	.	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				

La vegetation du bassin de l'One

TABLEAU VIII

(Suite)

Spiraea Ulmaria L								+		+	306
Angelica Razulii Gouan. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Epipactis palustris Crantz . . . . .	.	211	.	.	.	.	.		.
Scirpus caespitosus L . . . . .	.	.	.	.	.	311	.		.	
Myosotis palustris Roth . . . . .	.	.	.	.	.	.	11		.	
<i>Compagnes:</i>											
Orchis maculata L	311	113	112	1 +	311	1+1'	111	311	.	12	R.
Briza media L	2+1	+	+ 1	211	311	1+1	+	+	.	+	
Bartsia alpina L . . . . .	.	311	+	113	.	311	+ 1	.		+3
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	.	.	.	.

Nègre

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 Cerasium 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
<i>Caractéristiques probables:</i>						
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		
<i>Différentielles de faciès:</i>						
Carex pallescens L		211				
Carex leporina L.		12				
Molinia caerulea (L.) Moench.....			213			
Equisetum palustre L.....				223		
Carex hirtiformis Pers						112
<i>Espèces des Molinio-Arrhenatheretea:</i>						
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.....		+		+		
Angélica 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 blattarioides* (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 tou-radons de *Carex paniculata* s'intègre assez bien dans les *Molinio-Arrhenatheretea*, bien qu'elle renferme des plantes des *Scheuchzerio-Caricetea* comme *Carex pállescens* ou des *Phragmitetália* telles *Gálium palustre* et *Phálaris arun-ãinacea*.

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 *Pilipendulo-Peta-sition*. Elle semble représenter ici le *Magnocarion* européen et elle entre très probablement dans une alliance nouvelle spéciale à la chaîne pyrénéenne.

Plusieurs faciès ou sous-associations à *Carex pállescens*, *C. Mrtiformis*, *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 gêne la strate inférieure ou végètent *Caltha palustris*, *Potentilla*, renoncule et petits laïches. *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 connaissances y être tout à fait cantonné.

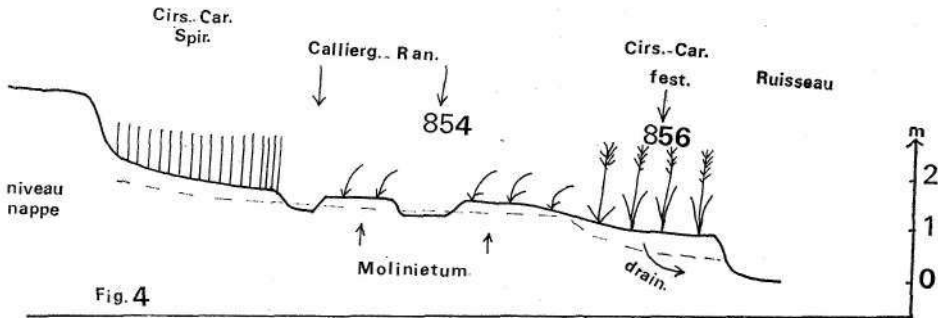


Fig. 4. — Rappports entre *Cirsio-Caricetum* et *Calliergonello-Ranunculetum*.

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.

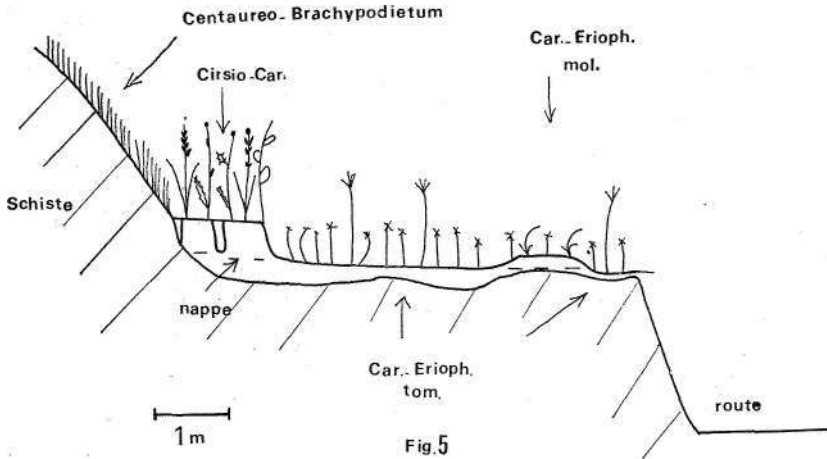


Fig. 5. — Relations écologiques entre *Cirsio-Caricetum* et *Cariceto-Eriophoretum*.

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 TAIJON, 1959). En Pyrénées, CHOUARD (*l. c.*) a excellemment parlé des marais calcaires souvent incrustants et CIAUSTRES (1965) rapporte un groupement ariégeois à *Garex 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 Ephemera* et à *Epipactis palustris* sont « méditerranéennes »; les deux autres à *Garex pulcaris* et à *Carex*

TABLEAU X

Molinietum

Numero du releve	126	126b	861
Altitude (m. s. m.)	850	880	1350
Exposition, pente (%)	W20	SW30	SW10
Surface (m ²)	100	200	100

Caractéristiques d'association:

Molinia caerulea Moench	453	331	331
Succisa pratensis Moench	321	221	231
Parnassia palustris L.	3+1	213	X
Potentilla Tormentilla (L.) Neck. var. Decica	332	321	X
Carex glauca Murr.	221	321	X
Cirsium monspessulanum (L.) AU.	231	321	
Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth.	+	1+1	

Différentielles:

Lysimachia Ephemerum L.	223		
Anagallis tenella L.	1+1		
Eplpactis 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.			

Espèces des Scheuchserio-Caricetea:

Toffieldia calyculata Wahl.	311	311	X
Carex flava L.	321	213	X
Carex stellulata Good.	+	+	X
Pedicularis silvatica L.	+	+	
Eriophorum latifolium Hoope	+	+3	
Carex panicea L.	321		
Primula farinosa L.		+	

Autrés hygrophytes:

Orchis maculata L.	211	211	11
Juncus alpinus L.	1+	X	
Brunella vulgaris L.		+	11
Pinguicula grándiflora Lamk.	213	+3	
Eupatorium eannabinum 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
Rhlnanthus 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 aizoides*; 126b: *Crepis blattarioides*, *Globularia nudicaulis*, *Juncus eonglomeratus*, *Polygala nicaense*, *Thalictrum aquilegifolium*; 101: *Calluna vulgaris*, *Equisetum palustre*, *Galium cruciatum*, *Selaginella spinulosa*, *Vaccinium Myrtillus*; 861: *Alchmilla vulgaris*, *Alnus glutinosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Caltha palustris*, *Carex paniculata*, *C. pallescens*, *Centáurea nigra*, *Holchus mollis*-, *Lathyrus pratensis*, *Lotus uliginosus*, *Lychnis Plos-Cueuli*, *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 très 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-Ericphoretum* 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 très particulier que *Geum rivale* semble le mieux se plaire. Au contraire des trois premiers relevés du tableau, qui correspondent très 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	<i>Carex faetida</i> Ali.	451	<i>Polygonum Bistorta</i> L.
3	<i>Aulacomnium palustre</i> Schwaegr.	421	<i>Pestuca rubra</i> L. ssp. <i>trichophylla</i> (Duc.) Gan.
311	<i>Carex stellulata</i> Good	321	<i>Agrostis vulgaris</i> With.
+	<i>Carex vulgaris</i> Fries	311	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
+	<i>Caltha palustris</i> L.	211	<i>Crepis paludosa</i> L.
+	<i>Carex pallescens</i> L.	111	<i>Succisa pratensis</i> Moench.
		+	<i>Potentilla Tormentilla</i> (L.) Neck.
		+	<i>Sanguisorba officinalis</i> 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 *Peuceãano-Luzuletum* dans l'est de la chaîne, auxquelles correspondent, dans l'ouest, le groupement à *Adenostyles albifrons* et *Scrophularia alpestris* signalé par CHOARD (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* ou 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'*Adenostylon* et des *Aãenostyletalia*¹, se signale par l'importance du groupe *GhaerophyUum Cicutarium-Thalictrum aquilegifolium*. La fausse cigiie remplace bien souvent chez nous *Ch. hirsutum* qu'on connaît ailleurs dans les associations du même type. *Scrophularia pyrenaica* et *Aãenostyles pyrenaica*, *Váleriana 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'*Angélica 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

Numero du releve	803	881	886	883	884	885
	1350	1450	1380	1700	1550	1450
Exposition, pente (%)	NE35	E60	NW50	W70	W50	NW70
Surface (mètres carrés)	50	100	400	100	400	200
<i>Caractéristiques d'association:</i>						
Scrophularia pyrenaica Benth.	11	211	+	+	12	21
Meconopsis Cambrica (L.) Vig.	121	+	+		421	311
	11	231	121	321		341
Valeriana pyrenaica L.	341		212	+	+	321
Chaerophyllum Clcutaria Vill.		32+	211	.	341	121
Angélica Razulii Gouan		3	121		341	231
* Sonchus Plumieri L.		+	221		441	321
Verónica 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
<i>Différentielles:</i>						
Calamintha grandiflora Moench	211					
	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			+	
			12	231	+	
Saxifraga aquática Lap.				214	+	
			+		321	
Poa Fontqueri Br.-BI			+		311	+
Silene inflata L. var. vulgaris			+		211	
Gaud.			+		211	
					113	+
<i>Autres espèces:</i>						
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		X	+
Mnium undulatum Hedw.	3	+	+	4		+
Polystichum Filix-Mas (L.) Roth.		+	121	221	231	231
Rubus idaeus L.		131	231		321.	231
!":rt:ca dioeca L		321	211		+	+
** Aconitum Napellus (L.) Reichb.			211	431	321	+
* Rumex arifolius AU.			311	211	311	221
Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.			321	2+1	421	431
Hypericum tetrapterum Fries.			431	+	321	12
	+ 1		551		+	331
		+	+		+	+
Primula elatior (L.) Schreb.	+		+	211		
** Ranunculus platanifolius L.	211				+ 12	111
Sambucus racemosa L.	+2				+	+
Crepis lampsanoides DC.	212				+	+
Melandryum macrocarpum						
		+	+			+
			+	321	11	
** Betula pubescens Ehrh.			+	+		+
Knautia silvatica Duby			2+1	+		121
			+	+		+
Aquilegia vulgaris L			21		321	121
Cardus defloratus Scop.			112	331	221	
Hecperis matronalis L.		+	111			
Lysimachia nemorum L.	+2	121				+
			+		211	
Arabis bracissaeformis Wahlr.				+	+	
Festuca rubra L. s. I				+	+	
				+		+
Lathyrus luteus (L.) Pet. . . . .	.		+ 1			121
** Aconitum Lycoctonum L. s. I.	.			231		+

Autres espèces presentes une fois avec + dans les relevés:
 803: Aspidium lobatum, Dicranum scoparium, Myrrhis odorata, Plagiocnema asplenoides, Rhytidadelphus triqueter, Ribes petraeum;
 881: Juncus conglomeratus, Rubus Koeleri; 884: Betonica Alopecurus,
 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 Perdignes;
 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 *Calarnintha*, *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 fixes; 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 hêtraie 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 reneontrer.

II. C. 5 — Aulnaie

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

L'aulne prend, en Pyrénées centrales, une part non négligeable aux peuplements à la fois forestiers et hygrophiles. Comme on l'a vu à propôs 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 hêtraie (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 hracissaeformis*, 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

Numero du releve . . .	872	873	874	862	877	859	609	616
Altitude (m.s. Ta.) ' . .	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

Preferentes:

Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	11	131	341	55	451	351	341	
Spiraea Ulmaria L.	441	331	431	231	231	231	23	
Betula pubescens Ehrh. . . .		+	3		•+		231	
Salix aurita L.		+21				121		
Deschampsia caespitosa (L.) P. E	21		211		+			

Espèces du Spiro-Scrophularietum:

Rubus idaeus L.	341	+1	342	331	+		211	
Angélica 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		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 Lr.	+	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.				+		+
<i>Espèces des Molinietalia:</i>						
Cirsium rivulare Link.	+	211		+		+
Caltha palustris L.	+		212	341	321	+
Crepis paludosa (L.) Moench.	+	211	213	421	+	
Epilobium palustre L.	+	+	+	3+1		
Myosotis palustris D.	+		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		
<i>Espèces des Arrhenatheretalia:</i>						
Cardamine pratensis L.		+	411		+	+
Knautia silvatica Duby					+	
Galium Mollugo L.	+	12			+	+
Poa trivialis L.		+1	+			
Ranunculus acris L.					321	12
Polygonum Bistorta L.					211	12
Angélica silvestris L.						+
Bromus asper L.		+	+1			
Sanguisorba officinalis L.					+	
Holchus mollis L.					+	
Alchimilla vulgaris L.				321		
<i>Compagnes diverses:</i>						
Urtica dioeca L.	213	+	121			121
Crepis lampanoides 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			+	
Hypericum Richeri Vill.		+''	211			+1
Verónica 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			+		+
Arabis bracissaeformis Wallr.							431	
Geum rivale L						321 3+1		

Les espèces suivantes figurent avec + dans les relevés ci-dessous:
 609: *Astrantia major*, *Cardamine impatiens*, *Chaerophyllum Cicutaria*,
Chrysosplenium alterniflorum, *Bactylis glomerata*, *Stellaria Holostea*;
 616: *Salix phyllifolia*; 859: *Rumex Arifolius*; 862: *Carex paniculata*;
 872: *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Anthriscus silvestris*, *Carex*
panicea, *Carex vulgaris*, *Lamium Galeòbdolon*, *Lathyrus luteus*, *Lilium*
Martagon, *Marchantia polymorpha*, *Phyteuma Halleri*, *Polygonatum*
verticillatum, *Pulmonaria officinalis*, *Rubus Koeleri*, *Solidago Virga-*
aurea, *Thuidium sp.*, *Viburnum opulus*; 874: *Carex glauca*, *Lysimachia*
nemorum; 877: *Aconitum Lycoctonum*, *Aconitum Napellus*, *Brachy-*
thecium 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 grou-
 pement est une association ou une formation. L'aulne, c'est
 certain, ne constitue nulle part de bois fermés possédant
 un cortège originei de compagnons: seuls le bouleau blanc
 et le saule doré lui semblent assez liés, mais encore seule-
 ment 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 excel-
 lent atterrisseur. Au contraire des autres espèces forestières
 et à l'intérieur de l'étage montagnard, il n'exige pas de con-
 ditions 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 lui concurrencer: seul en effet, il est doté d'associés micorrhiziens 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 le pavé des forêts.

Ce comportement n'est pas différent de ce qu'il est ailleurs. Il est cependant difficile de tenir les aulnaies de POne pour une association aussi tranchée que les aulnaies du Pays basque (ALLORGE, 1941), ou l'*Alnetum catàlaunicum* 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 POne 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 KUOTZLI, 1969). Mais il faudra reprendre ici encore l'étude des ces aulnaies de montagne sur l'ensemble de la chaîne avant de se prononcer sur leur valeur et leur rattachement.

III — LES PRAIRIES FAUCHÉES

III.A — *Campanulo-Violetum cornutae* nov. ass.(Ass. à *Campânula patula* et *Viola comuta*)

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 sois 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 luehonnaises, l'équivalent et l'Arrhénathéraie centro-européenne étudiée par un nombre impressionnant d'auteurs parmi lesquels PEDROTTI, (1963), HUNDT, (1966), BERSET, (1969), OBERDORFER et PASSARGÈ (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 ou 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*, ou 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*

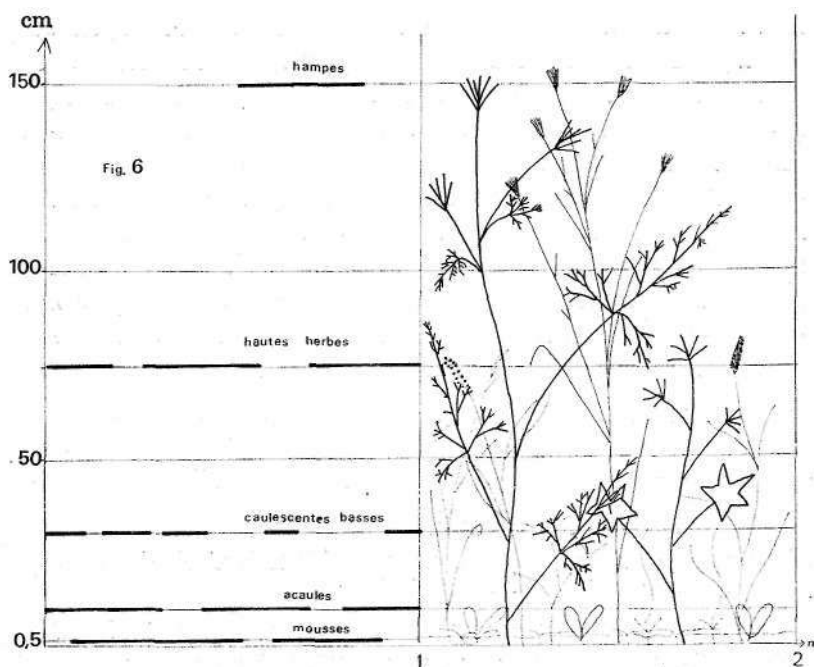


Fig. 6. •Couverture du sol par les diverses strates du *Campanulo-Violetum*.

pyrenaicum (qui remplace *Heracleum sphondylium*, *H. montanum* ou *H. Lecoquii* et *Pastinaca*), *Viola comuta* (variante écologique de *V. tricolor*), *Campânula patula* présente ici sous une forme qui est encore à étudier. La présence de *Centáurea nigra* ssp. *eu-nigra* — y compris le var. *pállens* à capitules blancs — (vicariant de *C. jacea* et *C. dúbia*) 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*, *Angélica 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*, *Centáurea pseudophrygia*). Manquent aussi *Garum carvi*, *Pimpinella major*, *Melandrium rubrum*, *Agrostis capiUaris*, *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 répartition, il faut encore remarquer celle de plantes plus nettement inféodées aux territoires centro-européens telles: *Campânula rhomboidális*, *Leontodon autumnális*, *Tragopogon orientalis*, ou late-méditerranéenne, comme *Solvia 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 •Fintérieur d'un même releve: ils s'expliquent aussi bien par l'importance des diverses synusies que par la superposition des aspects saisonniers, ceux-ci ayant été cumules dans les releves.

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 Fune 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 releve 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

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, bugie, plantain, trèfles, véroniques, violette d'une part couvrant 80 %, géramum, centaurees, 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 jusqu'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 ou 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 décroît 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'entraîne 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 biennés, ces derniers pouvant à leur tour fleurir la première année.

Le spectre biogéographique (Tableau XIV) souligne l'appartenance très méditerranéenne 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			Méditerranéens (<i>s. l.</i>)	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				
biennés 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-Trisetum*. 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 gele 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 Mayrègne 1200 m	M	0	2	8	13	16	19	23	18	15	12	7
	m	-3	-3	-3	-2	1	7	12	11	10	2	1
Versant S Mayrègne 1200 m	M	2	4	9	10	16	18	23	21	18	16	9
	m	-1	-2	-2	-1	4	10	12	14	11	5	4
Fond de vallée d'One Trébons 760 m	M	4	7	13	20	20	22	25	22	21	19	14
	m	0	0	1	5	8	15	15	15-	12	6	6
Trébons 1970 900 m	M	5	7	10	20	24	24	26	25	18	18	15
	m	0	0	1	4	5	14	16	19	16	6	5

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 découverte nivale et par suite le début de la végétation; les prés 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 relèvent alors dans celles-ci ne gênent pas la végétation prairiale.

4.2. *Sol*

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

Le premier, pratique jusqu'à un mois entier sans interruption sur les mêmes parcelles (pour «tuer la vermine») depuis des siècles sur des sois à matrice primitivement argilo-limoneuse, les a laves 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 entraîne également la quasi totalité des phosphates et du potassium; l'abondance du *Luzúla 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 zones 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 sois de prairie est ainsi très suffisante tout au long de l'année: il faut des périodes de sécheresse 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 excès et élimine bien souvent les excellentes fourragères que sont *Knautia*, *Chrysanthemum*, *Phleum praiense*, *Lólium perenne*.

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

les laisse fructifier. Ils peuvent être éliminés par deux coupes se succédant à 10 jours d'intervalle au plein de la floraison, ce qui a pour effet d'épuiser les bulbes, d'interdire la monte 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 postwurmienne, soit un manteau d'altération tardiglaciaire jadis couvert par le *Càlluno-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-Brackypodietum*. 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'accroît 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 lúcida* 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 meridional des *Brometalia*. La présence du groupe *Orchis bifolia*, *Gàlium 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 frêne, à bouleau.

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

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

La fétuque rouge, joue un role 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 preponderante dans les pâturages fortement parcourus ou fauchés jusqu'à une date assez recente.

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*

Numero du releve	802	801	545	390
Altitude (m. s. m.)	1210	1250	1160	1810
Exposition, pente (%)	N5	N10	plat	W15
<i>Dominantes:</i>				
<i>Festuca rubra</i> L. v. <i>rubra</i>	541	541	541	331
<i>Agrostis vulgaris</i> v. <i>alpigena</i>	541	431	431	
<i>Caractéristiques des Arrhenatheretalia:</i>				
<i>Achillea millefolium</i> L.	321	311	321	121
<i>Trifolium pratense</i> L.	311	221	211	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	431	+1	321	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	321			321
<i>Nardus stricta</i> L.	55	543		
<i>Dactylis glomerata</i> L.	231	321		
<i>Crocus nudiflorus</i> Sm	2+1	2+1		
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	421	+		
<i>Stellaria graminea</i> L.	311	+	^	
<i>Rhinanthus major</i> Ehrh	+	221		
<i>Phleum nodosum</i> L.	211			
<i>Ranunculus acris</i> L.	21			
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	4-1			
<i>Rumex arifolius</i> L.	+			
<i>Centáurea jacea</i> L.	+'			
<i>Silene inflata</i> L.	+			
<i>Potentilla reptans</i> L.		+2		
<i>Leontodon hipidus</i> L.	+			
<i>Holchus lanatus</i> L.		+		
<i>Trifolium repens</i> L.			211	
<i>Caractéristiques du Campanulo-Violetum:</i>				
<i>Viola comuta</i> L.	411	3		311
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Mert. et K.	11	211		
<i>Knautia silvatica</i> Duby.	11	+		
<i>Caractéristiques des Brachypodietalia pyrenaica:</i>				
<i>Thymus varians</i> RN.	211	331	221	23
<i>Betonica officinalis</i> (L.) Trev.	+	12	211	
<i>Centáurea nigra</i> L. eu-nigra	12	+		
<i>Galium anisophyllum</i> Vill		211		

TABLEAU XVI

(Suite)

<i>Helianthemum grandiflorum</i> Lamk.		+		
<i>Brunella grandiflora</i> L.		+	221	
<i>Dianthus Caryophyllus</i> L.		121		321
<i>Galium vernum</i> Scop.	+3			321
<i>Serratula macrocephala</i> Bert.				221
<i>Pimpinella Saxifraga s. I.</i>			211	
<i>Espèces des Callunaies:</i>				
<i>Hieracium Pilosella s. I.</i>			213	231
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.			+	231
<i>Genista pseudopilosa</i> L.			+	231
<i>Avena sulcata</i> Gay.				321
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.				2+1
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin,				421
<i>Autres espèces:</i>				
<i>Campânula gr. rotundifolia s. Z.</i>	2+1	211	311	311
<i>Potentilla Tormentilla</i> (L.) Neck.	+	341	231	321
<i>Galium verum</i> L.	331	321	113	
<i>Brunella vulgaris</i> L.	11	221		431
<i>Hypericum perforatum</i> L.	431	321		
<i>Campânula Erinus</i> L.	+	+		
<i>Calamintha Clinopodium</i> (L.) Moris	+	+		
<i>Poterium muricatum</i> Spach	3+1	12		
<i>Silene rupestris</i> L.	+	+		
<i>Meum Athamanticum</i> Jacq.	+			
<i>Euphrasia hirtella</i> L.		3+1	411	
<i>Hypericum pulchrum</i> L.		211		+
<i>Conopodium denudatum</i> Mieg.		2+1		
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i> B. E.	5			
<i>Geranium phaeum</i> L.	221			
<i>Lotus comiculatus</i> L.	2+1			
<i>Avena montana</i> Vill	+			
<i>Poa Chaixii</i> Vill	+			
<i>Crepis blattarioides</i> (L.) DC.	+			
<i>Senecio Adonidifolius</i> L.	+			
<i>Gentiana lutea</i>	+			
<i>Scabiosa Columbaria</i> L.			112	
<i>Arenaria montana</i> 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. *álpigena* est le compagnon le plus fidèle de la fétuque rouge, sauf dans les passages au *Centaureo-Brackypodietum* ou à la callunaie (390).

L'abandon des pratiques culturales entraîne 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 sois 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 médicinales.

De ces groupements, se rapprochent les pelouses à *Festuca rubra* var. *nevadensis* et *Nardus stricta* dérivant par surpâturage du *Vaccinio-Festucetum* ou entraînant, à partir des nardaies claires d'altitude, un processus de régradation vers la lande. *Koeleria pyramidális*, *Verónica 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-Mnionbryetum*, 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 ou dominant les deux endémiques pyrénéennes *Viola comuta* et *Heracleum pyrenaicum*.

Presque tous ces groupements ont leur équivalent à la fois dans les autres parties de la chaine 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, ou 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, ou on pourrait s'attendre à déceler une importante influence atlantique; mais la flore y est néanmoins 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 Ephemera* 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

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, FE. et CASASECA, B.

1958 Primera contribucion ai estudio phytosociologico de los prados gallegos. *Trab. jarā. bot. Santiago de Compostela*, 1-40.

BERSET, J.

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

BEAUN, 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 Rätians (IV). *Vegetatio*, II. 1: p. 20-37.

1971 "Übersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung: III Elachmoorgesellschaften (Scheuchzerio-Caricetea fuscae). *Veröff. Geob. Inst. Eth. Stift. Rubel*, 46, 72 p.

BRAUN-BLANQUET, J. et TUXEN, R.

1949 Irische Pflanzengesellschaften. *Veröff. Geobot. Inst. Rubel*, 25: 225-415.

BRAUN-BLANQUET, J. NÈGRE, R. et ROUSSINE, N.

1952 Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C. N. R. S.

CHOUAED, 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 vegetal des Pyrénées centrales. *Bull. Soc. bot. Fr.* 89, p. 257 et 90, p. 1.
- 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.

CLAUSTEES, G.

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

ELLENBERG, H.

- 1963 Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. in WALTER: Einführung 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 File nord adriatique de Pag avec un aperçu general des unités végétales du littoral croate. *Prirodosl. istrazij, Knj.* 38, Zagreb.

HUNDT, R.

- 1958 Beitrage zur Wiesenvegetation Mitteleuropas: I Die Auenwiesen an... *Nov. Act. Leopold.*, n. f. 135, XX, 206 p.
- 1964 Die Bergwiesen des Harzes, Thuringerwaldes und Erzgebirges, Yéna.
- 1966 ökologisch — Geobotanische Untersuchungen an Pflanzen der Mitteleuropaischen Wiesenvegetation. *Bot. Stud.*, Yéna.

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, 2^e éd., Berlin.

KLÖTZLI, F.

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

- KOVACS, M.
1962 Die Moorigkeiten 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 (*Trisetum flavescens*) 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.
1968a Regard phytosociologique sur le cirque de Médassoles. *Le Monde des Plantes*, n° 369, 9-12.
19685 Course phytosociologique au Seil de la Baque. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, XXXI, p. 149-155.
1969a Le *Gentiano-Caricetum curvulae* dans la région luchonnaise (Pyrénées centrales). *Vegetatio*, XVIII: 162-202.
1969b 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 Hochrao-orgesellschaften 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. Südwstdeutschl.*, 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.
1957a 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. ä. Arbeitsgemeinschaft. sächs. Bot., n. f.* IX.
- PEDROTTI, P.
1963 I prati falciabili della Vai di Sola. *Stud. trentini di Sc. nat.*, XL, 1: 3-122.
- PEAT, H. et CHOUARD, P.
1928 Note sur les milieux aquatiques du Massif de Néouvielle. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 75, p. 986.
- RIVAS-MAETINEZ, S.
1969 Las comunidades de los ventisqueros (*Salicetea herbaceae*) del Pirineo Central. *Vegetatio*, XVII, 16-, p. 232-250.
- SCHNEIDEE, J.
1954 Ein Beitrag zur Kenntnis des *Arrhenatheretum elatioris* In pflanzensoziolog. u. agronom. Betrachtungsweise. Hans Huber, Bern.
- SLAVINSKI, W.
1950 *Arrhenatheretum elatioris* nad Wisla. *Ann. Univ. Lublino*, V, 3.
- SOO, R.
1968 Neue Übersicht der höheren zöologischen 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 Congrès luso-espagnol de Coimbra.
- TURMEL, J. M.
1955 Le Pie du Midi d'Ossau. Ecologie et Végétation. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, B, 5, 208.
- TUXEN, R.
1955 Das System des Norddeutschen Pflanzengesellschaften. *Mitt. flor. sos. Arbeitgem. Niedersachsen, n. f.* 5: 155-176.
1971 Gedanken über ein System der Oxycocco—Sphagnetetea Br.-Bl. et R. Tx. 1943, *Vegetatio*, XIX, 1-6, 181-191.
- WAGNER, H.
1950 Das Molinietum caeruleae (Pfeifengraswiese) im Wiener Becken. *Vegetatio*, II, 128-165.
- ZARZYCKI, K.
1958 Humid meadows in the environs of Czernichow near Cracow deserving protection. *Os odb. z. ochrony przyrody* R. 25, **49-69**.

TABLE DES MATIÈRES

Chenopodio - Galeopsidetum	272	Junco-Menyanthetum	299
Sedetum Candollei	275	Calliergonello-Ranuncule-	
Salicetum herbaceae	275	tum	301
Cerastio-Mniobryetum	284	Carieto-Eriophoretum	301
Saxifragetum aquaticae	286	Cirsio-Caricetum	303
Poo-Leontodetum	289	Molinietum	310
Luzulo-Caricetum canes-		Caricetum faetidae	313
centis	290	Spiro-Scrophularietum	314
Eriophoretum Scheuchzeri	290	Aulnaie	318
Calliergo-Juncetum	290	Campanulo-Violetum	323
Sparganietum Borderei	294	Groupements à Fétuque	
Narthecio-Trichophoretum	295	rouge	334
Bryo-Cochlearietum	299	Conclusion	337

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, arbus-tivos e herbáceos), valor ornamental, frutícola e outros.

As plantas encontradas durante o referido reconheci-mento pertencem a um grande número de famílias e sabe-se já que entre os exemplares colhidos alguns deles são con-siderados 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 Insti-tuto de Investigação Agronómica de Moçambique ao Centro de Botânica da Junta de Investigações do Ultramar e estão a ser taxonòmicamente estudados pelo Dr. ASCENSÃO MEN-DONÇA, 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 sensivelmente 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 bainhas das folhas pubescentes em vez de glabras. Os exemplares colhidos no Vale do Save pelo autor têm as bainhas das folhas verrugoso-pubescentes.

a cerca 26 800 metros de Covane, terreno castanho, arenoso \pm 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: Africa 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 Malvéria, 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 Maurítânia à Eritreia (4).

UTILIDADE: Sem interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvéria, região de Massangena, em floresta-matagal de *Cólophospermum 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 *CoZophospermum 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.

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

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

ORIGEM: Transval e África Tropical¹.

UTILIDADE: Tem pouco interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvéria, 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: Africa Austral e Tropical.

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

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvéria, região de Massangena, a cerca de 1 km da povoação comercial de Muehére, em floresta-matagal de *Colophospermum mopane* no graminal das comunidades de *Sporóbolus 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 *Sporóbolus 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 Rodésia¹.

UTILIDADE: Parece não ter grande interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvénia, 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 «consocias» 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.

B. K. SIMON, in «Kiria» VIII, pag. 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 Rodésia¹.

UTILIDADE: Parece ter pouco interesse para pasto.

SUL: Vale do Save; distrito de Gaza, circunscrição da Malvénia, 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 Malvénia, região de Massangena, entre o Mucchére 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 \pm 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 Malvéria, região de Massangena, entre a povoação de Massangena e o tando iZinave (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 \pm firme, col. *M. Myre, A. Duarte et Neves Rosa, 5434, 6/2/970.*

BIBLIOGRAFIA

1. BOR, N. L. — *The Grasses of Burma, Oeylon, 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 Índia». 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 — 2ª série).
7. MYRE, MÁRIO — *Reconhecimento pascícola ao Vale do Save*. (Relatório circunstanciado e completo). In «Comunicações» N.º 75 do IIAM, 1ª parte, L. Marques, 1972, pp. 1-171.
8. STAFF, O. — *Gramineae*. In «Flora Capense», vol. VII. Ed. Thielton-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 ÁREA

XXII

NOTES ON INULEAE

by

J. A. R. PAIVA

Botânica 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 \pm convex, without paleae, hairy. Involucral bracts in 1-3 rows, \pm connate below or free, broader in female capitula. Flowers all tubular or funnel-shaped, regular. flowers with a corolla much longer than the 9, 5-lobate, woolly and often glandular outside, glabrous inside; anthers tube exerted, 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; 9 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 exerted, 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 Arábia.

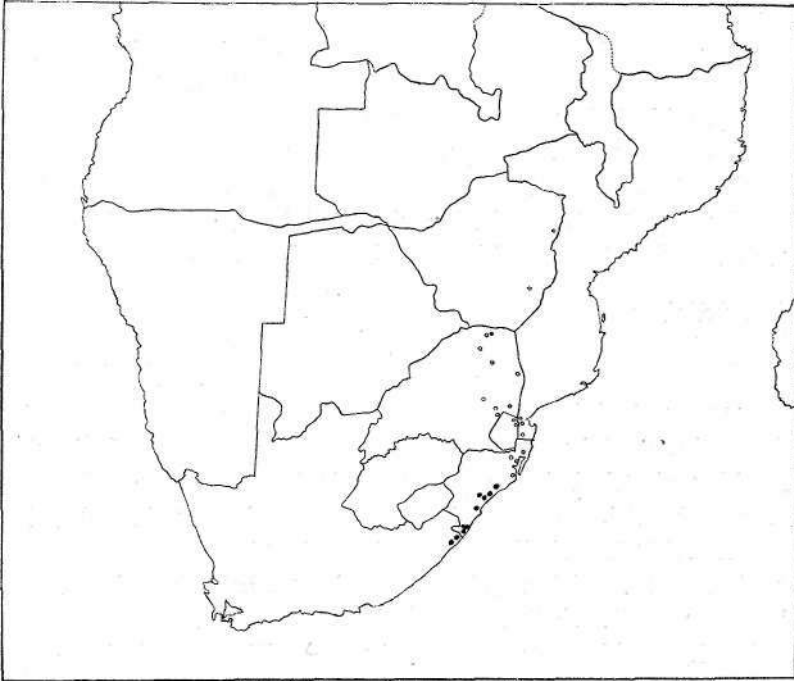
2 heads 1-flowered; heads with a campanulate or obconical involucre with (6)10-13 free or united below bracts in 2-3 series; leaves not glandular above, petiole (15)20-25 mm long. **1. trilobus**

§ 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), *Drègê* s. n. (K, holotype; Lisc, photo; FRE).

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) X (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 X 0.5-1.5 mm, linear, subulate or oblong-spathulate, glabrous above, tomentose beneath. heads 4-5 X 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-f lowered; 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 exerted from the anther-tube) undivided; \$ heads 6-8 X 2 mm, oblong-ellipsoid, with (2)4-8 free or united below bracts, 3.5-7(8) X 0.5-0.75 mm, linear, 1-2-seriate, densely woolly outside and glabrous inside; 1-flowered; corolla tubulose, tube 0.75-1.2 mm long, lobes c. 0.5 mm long, obtuse; ovary 3-3.5 X 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 X 4-6 mm, ellipsoid or obovoid woolly.

Tarchonanthus gâlpinii Hutch. & Phillips and *T. trilóbus* DC. only differ in leaves. While the first one has oblong-elliptic or oblong-lanceolate leaves, more rarely obovate-oblong, and always round or usually acute at the apex, *T. trilóbus* 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. *trilóbus* is usually found on Natal and Cape, whilst var. *gâlpinii* is found more Northern in North of Natal, Swaziland, Transvaal, South of Mozambique and Rhodesia (see map).

Var. *trilóbus*

SOUTH AFRICA

NATAL. Zululand: Qudeni, 1800 m, ç 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, 2 fl. 16.vii.1902, *Medley Wood* 9033 (PRE). Pinetown: Kloof, st. xi.1936, *W. E. Marriott* s. n. (PRE). Umzinto: Dumisa, Farm Friednau, ç fl. 2.iv.1909, *Rudatis* 637 (PRE). Port Shepstone: Paddock, Oribi Gorge, <S fl. iv.1937, *McClellan* 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. *gâlpinii* (Hutch. & Phillips) J. Paiva, comb. nov. et stat. nov.

Tarchonanthus gâlpinii 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, *d fl.*
27.ii.1966, *Chase* 8384 (coi; Lisc); Inyanga, Spring Valley,
Ruparara Farm, \$ fl. 30.viii.1950, *Gyde* s. n. (SRGH). Sou-
thern Div. Bikita, southern slope of Mt. Horzi, 1200 m,
fl. 10.v.1969, *Pope* 148 (coi).

MOZAMBIQUE

Lourenço Marques. Namaacha, *d fl.* 8.vi.1951, *Barbosa*
6 Myre 148 (SRGH); Namaacha, *fl.* 1.x.1930, *Gomes e*
Sousa 136 (coi; Lisc); Namaacha. \$ fl. 26.vii.1967, *A. Mar-*
ques 2119 (LMU); Namaacha, Libombos Mts., *d 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, *d fl.* vi.1938, *Miller* s/35 (PRE); Lebombo Mts.,
S. of Stegi, *d 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, 5 fl. 30.vi.1930,
Hutchinson & Gillett 3222 (BM); North of Pepjti Falis, 9 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,
1400m, ? fl. 21.iv.1954, *Codd* 8690 (PRE). Letaba: Cyprus
Farm, 1200 m, *d fl.* 1.ii.1963, *Renny* 172 (PRE). Pilgrim's
Rest: Mariepskop Forest Reserve, 1500 m, *d fl.* 24.iv.1953,

Coãd 7895 (PRE); Mariepskop, d¹ fl. 28.V.1960, *van der Schijff* 5098 (PRE). **Nelspruit:** Klakmene, 1600 m, st. 26.viii.1952, *van der Schijff* 750 (PKE). **Barberton:** 4 miles E. of Barberton, on road to Havelock, \$ fl. 16.viii.1946, *Coãd* 1602 (PKE); Hyslops Creek, \$ fl. iv.1890, *Galpin* 926 (K, type; Lisc, photo); Komatipoort, on the Havelock Road, \$ fl. 29.V.1965, *Repton* 7001 (PKE). Belfast: Rietolei, \$ fl. 12.vi.1932, *Smuts* 13 (PKE).

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

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 Boi. 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. Sudwestafr. **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* DC¹

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) X (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 X 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. Inflorescence 10-25 X 5-15 cm terminal, with cream-white and fragrant flowers. *S* heads 4-5 X 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 X 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 Chapei 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 exerted from the anther-tube). ζ heads 3-5 X 3-4 mm ellipsoid or obovoid, with (5)7-10 free or shortly connate at the base bracts, 4-4.5 X 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 X 1 mm, woolly, style 1.75-3 mm long, style arms 0.4-0.5 mm long, glabrous. Achene (1.5)3-4 X 1.5 mm, \pm ellipsoid and shining wavy hairs.

ETHIOPIA

Eritrea. Ocule-Cusai, *d* fl. 12.ix.1902, *Pappi* 1495 (coi).

KENYA

Eift Valley Prov. *Nàkuru Distr.* Eastern Mau Forest Reserve, 2300 m, *st.* 8.ix.1949, *Geesteranus* 6185 (*col*); *ib.* *d*¹ fl. 8.ix.1949, *Geesteranus* **6186** (coi). *Naiwasha Distr.* Kijabe escarpment, 2 fl. 10.x.1965, *Sangai* 874 (LISC). *Nyanza Prov.* *Londiani Distr.* Tinderet Forest Reserve, 2400 m, *d*¹ fl. 20.iv.1949, *Geesteranus* 5052 (*col*); *ib.*, fl. 20.vi.1949, *Geesteranus* 5003 (coi).

TANZÂNIA

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

ZÂMBIA

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

RHODESIA

Western Div. Bulawayo, 1400 m, d fl. iv.1921, *Borle* 165 (K; PRE) ; ib., d fl. iv.1921, *Borle* 167 (coi; PRE) ; ib., fl. v.1921, *Borle* 197 (coi; PRE) ; Bulawayo, 1400 m, 5 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, d fl. 6.viii.1930, *Hutchinson* 4131 (BM; K; SRGH) ; Bubi, Inyati Mission, 1400 m, st. Sl.v.1947, *Keay* 21302 FH (SRGH) ; Bubalima, Mangwe, Ayringa, d fl. vi.1954, *Meara* 67 (SRGH) ; Matobo, Besna Kobila, 1500 m, d fl. iv.1953, *Miller* 1776 (SRGH) ; Bulawayo, d fl. 6.iv.1950, *Orpen* 33/50 (SRGH) ; Matopos, fl. vi.1951, *Plowes* 1148 (SRGH) ; Bulawayo, \$ fl. v.1898, *Rand* 342 (BM) ; ib., d fl. v.1898, *Rand* 343 (BM) ; Matopos Dam, fl. 5.ix.1931, *J. Rat-tray* 411 (SRGH) ; Bulawayo, 1500 m, \$ fl. vii.1921, *Sim* 19129 (PRE) ; Bubi, ? fl. 16.V.1945, *West* 2139 (SRGH) ; Matobo, d 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, 5 fl. 18.vii.1966, *Biegel* 1274 (SRGH) ; 2 miles from Umvuma on Fort Victoria road, st. i.1951, *Clarke* 4/51 (SRGH) ; Marandellas, 5 fl. S.ix.1943, *Dehn* 355 (SRGH) ; Salisbury, 1500 m, S f 1. vi.1920, *Eyles* 3228 (K ; PRE) ; Marandellas, Medza, 1400 m, d fl. viii.1930, *Eyles* 6407 (BM) ; Chilimanzi, Umvuma Mts., st. iv.1951, *Gibson* 4/51 (SRGH) ; Chilimanzi, Zoma, ? fl. 2.viii.1951, *Greerihow* 65/51 (SRGH) ; Hontley Seigneury Mine, \$ fl. 30.viii.1943, *Hopkins* s. n. (SRGH) ; Hartley, Poole Farm, d¹ 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; LKC; 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; LKC; 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, *d* 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, *d* fl. 3.iv.1887, *Schenck* 716 (coi). South-Eastern Div. Serowe, Pikwe, *d* fl. 9.iv.1959, *de Beer* 886 (K; LISC; SRGH); Lobatsi, 1300 m, ç fl. x.1913, *Rogers* 6268 (SRGH).

ANGOLA

Huíla. Huíla, *d* fl- & 2 fl. 1888, *Antunes* s. n. (col LISXJ); 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.L.1962, *R. Correia* 1694 (LUAI); Tchivinguiro, near the School, *d* f l. 15.vi.1962, *R. Correia* 2094 (LUAI); Tchivinguiro, near the Mission, \$ f l. 25.vii.1962, *R. Correia* 2117 (LUAI); Quihita, 5 km to the north, \$ f l. 23.viii.1963, *R. Correia* 2604 (LUAI); Chibia, Serradores Mt., 1500 m, *d* fl. & fl. 6.vi.1937, *Exell & Mendonça* 2647 (BM; COI; LISC; LISJC; M; P; SRGH); Huíla, 1600 m, ç fl. 22.viii.1932, *Gossweiler* 9803 (BM; COI; LISJC); Tchivinguiro, \$ fl. 2.X.1941, *Gossweiler* 12867 (LISC; LUA); Gambos, Chimbolele, \$ f l. 10.viii.1963, *Gouveia* 25 (LUAI); ib., fl. 9.viii.1963, *Henriques* 126 (Lisc; LUAI); near Huíla, 1850 m, 9 fl. viii.1937, *Humbert* 16707 (BM); Huíla, \$ fl. 1.x.1955, *Mendes* 264 (LISC; LUAI; LUAU; SRGH);

WAG) ; between Hufla Mission and Jau, fl. 30.X.1955, *Mendonça* 4605a (BR; FH; LJSC) ; Chibia, Jau, Bata-Bata, ç fl. 5.X.1955, *Menezes* 2352 (LISC; LUAI) ; between Gambos Fort and Mission Station, d fl. 15.V.1909, *Pearson* 2497 (K) ; s. 1., d f 1. 13.V.1909, *Pearson* 2676 (K) ; near Tchivinguiro, 1900 m, ? fl. 14.vi.1950, *B. Teixeira* 337 (BM; col; Lisc; LUA) ; Agricultural Station of Humpata, 1900 m, fl. 30.iv.1958, *B. Teixeira* 3257 (coi; Lisc) ; Humpata, 2000m, fl. 18.iv.1958, *B. Teixeira* 3384 (coi; LISC; LUA) ; ib., d fl. 16.iv.1958, *B. Teixeira* 3640 (coi; Lisc LUA) ; Humpata, d fl. & \$ fl. x.1859, *Welwitsch* 3522 (BM; COi; Lisu) ; Lopolo, d fl. viii.1860, *Welwitsch* 3523 (BM; col; LISU) ; Calumba, d¹ fl. & ? fl. iv.1860, *Welwitsch* 3524 (BM; col; Lisu) ; ib., d 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, d 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 d Bayliss* 12962 (PRE) ; Farm Friedland, st. 18.iii.1953, *Wálter* 1934 (col). Otjiwarongo. Waterberg, Quicken, d fl. 1928, *Bradfield* 250 (PRE). Okahandja. Otjimbingwe, d fl. iv.1886, *Marloth* 1329 (PRE). Windhoek. Gamsberg road, st. 14.iii.1965, *Harãy* 2000 (PRE) ; Avis, 1600 m, \$ fl. 19.vii.1964, *Seydel* 4053 (coi; M) ; Avis, 1600 m, d fl. 19.vii.1964, *Seydel* 4053a (coi; M). Rehoboth. 50 miles of Kalkrand, on road to Rehoboth, d fl. 11.v.1955, *De Winter* 3520 (PRE). Warmbad. Terwoomba Pasture Research Station, 1150m, d 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, *Guil-larmod* 840 (PKE). Leribe. Mofahlana, *d fl. s. d.*, *Dieterlen* 565 (PRE).

SOUTH AFRICA

TRANSVAAL. Southpansberg: 28 miles S. of Louis Tri-chardt, \$ fl. 14.viii.1952. *Prosser* 1844 (PRE). Potgietersrus: Naboomspruit, Mosdene, *d fl. 30.iii.1919*, *Galpin* M. 184 (PRE); between Potgietersrus and Pietersburg, \$ fl. 9.viii.1946, *Gouveia & Pedro* 1552 (IMA). Waterberg: Leeupoort, *d fl. 11.vi.1910*, *Burt Davy* 9531 (PRE). Rustenburg: Bockenhoufontein, ç fl. 15.ix.1943, *Innes* 86 (PRE); Thabazimbi, Roopberg, \$ fl. 31.V.1957, *Repton* 4562 (PRE); Zwarttruggens, 1200 m, st. 25.viii.1936, *Sutton* 1150 (PRE); Zwarttruggens, 1300 m, st. 25.viii.1936, *Sutton* 1150a (PRE); Citrus Canker, 1300m, st. 29.X.1934, *Turner* 24 (PRE). Marico: Skimsdrift, *d fl. 25.iv.1927*, *Lieberberg* 584 (PRE). Brits: Farm «Welgekonden», 1000 m, *d fl. 6.iv.1935*, *Mogg* s. n. (col); without precise locality, \$ fl. 26.viii.1944, *Verãoorn* s. n. (PRE). Pretória: near Pienaars R., 7.viii.1946, *Gouveia & Pedro* 1540 (IMA); Pienaars R., \$ fl. 28.vi.1936, *Repton* 616 (PRE). Krugersdorp: Hekpoort, \$ fl. 18.xi.1956, *Repton* 4525 (PRE). Johburg: Maloney's Eye, ç fl. 23.vi.1949, *Mogg* 26556 (use); between Johannesburg and Pretória, *d fl. iv.1948*, *Torre* s. n. (use). Lydenburg: between Ohrigstad and Kaspoornek, S fl. 6.ix.1963, *Rauh d Schlieben* 9644 (PRE). Middelburg: Conway farm, *d 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, *Eduwards* 52 (PRE). Potchefstroom: Klington, fl. 20.ix.1940, *Goossens* 1673 (PRE); Driefontein, *d 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.L.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. l.ii.1933, *Goossens* 1294 (PRE). **Boshof:** Smithskraal, *d fl.* vi.1911, *Burt Davy* 10375 (PRE). **Winburg:** W. Pretorius Game Reserve, 1500m, ? fl. 29.xii.1962, *Bakker* 1063 (PRE). **Senekal:** Doorrikop, ζ fl. l.xii.1931, *Goossens* 710 (PRE). **Fouriesburg:** Farm Nelspoort, east of Witterbergen, 1800 m, st. 13.L1945, *Liitjeharms* 6769 (PRE) ; 7 miles from Luckoff on Petrusville road, 1300 m, *d fl.* 5.V.1947, *Story* 1057 (PRE). Ficksburg: Molen, *d fl.* 19.X.1934, *Galpin* 13954 (PRE). **Ladybrand:** Strauehig, 1650m, *d 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. lô.iii.1946, *Mogg & Pedro* 1009 (IMA) ; Farm «Smar», 5.5 miles to N-W. of the town, s fl. 24.viii.1927, *Smith* 4417 (PRE) ; Fiat summit of Vaal Krantz, SE. of town, 9 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, 220m, *d fl.* 28.V.1955, *Ward* 2611 (PRE). Nkandhla: Ondeni, 1500m, \$ fl. 24.iii.1935, *Gerstner* 659 (PRE) ; Umhlatuzi Valley, Nogeja, *d fl.* 31.V.1967, *Venter* 3749 (PRE). **Mtunzini:** St. Lúcia Bay to Eshowe, \$ fl. 6.viii.1934, *Pole-Evans* 3594 (PRE). Weenen: Bushveld, 1000m, 9 fl. 28.ix.1939, *West* 1230 (PRE). Estcourt: Gems Kloof, 1300 m, *d 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, 130m, \$ fl. 15.xii.1936, *Mogg* 13209 (PRE).

CAPE PBOV. **Vryburg:** 10 miles W. of Bray on road to Farm Lea, 9 fl. 22.viii.1954, *Story* 4585 (PRE). **Kuruman:** near Kuruman, 5 fl. 19.vii.1937, *Verdoorn & Dyer* 1761 (PRE) ; Langeberg, 8 miles S. of Olifantshoek, 9 fl. 22.iv.1924, *Polé Evans* 2495(42) (PRE) ; Langeberg, 8 miles S. Olifantshoek, *d fl.* 22.iv.1929, *Polé Evans* 2496 (PRE). Taung: Boetsap, 9 fl. 21.viii.1935, *Rowland, Seatt & Steyn* s. n. (PRE). **Barkly West:** Kalkveld at Weltureden, *d fl.* & 9 fl. 25.iii.1937, *Acocks* 2109 (PRE) ; Hardeveld, *d fl.* 26.iii.1937, *Acocks* 2117 (PRE) ; without precise locality, 9 fl. 24.viii.1948, *Joffe J.* 1 (PRE). **Kimberley:** Leewpoort, *d fl.* 11.vi.1910, *Burt Davy* 9531

(col; PRE); Schmidtsdrift, 9 fl. 24.vi.1950, *Theron* 815 (PRE); Kenilworth, ç fl. vi.1941, *Wilman* 5979 (PRE). Herbert: Ghaap Plateau, 1300m, <\$ fl. 24.iv.1955, *van Eck* 1 (col; 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, cf fl. iv.1940, *Cooke* 6266 (PRE); along main road Dinass Rus and Clifton Oos, 1100 m, st. 23.iii.1959, *Leistner* 1361 (PRE). Albert: near Burghersdorp, 9 fl. 1892, *Flanagan* 1551 (PRE). Middelburg: 8 miles N. of Middelburg, 1300 m, tf fl. 13.X.1955, *Leistner* 495 (col; PRE); Tafelberg, st. xii.1933, *Meebold* 14048 (col; M). Cradock: Langs spruit, Verspreiding, st. 5.viii.1959, *Barnard* 504 (PRE); National Mountain Zebra Park, 1700 m, 2 fl. 16.xi.1963, *Liebenberg* 7377 (PRE). Queenstown: Hangklip Mt., 1700 m, st. 31.xii.1962, *Roberts* 2094 (PRE). Pearston: top of Buffalo 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, tf fl. iv.1916, *Jysor* 8541 H. M. (PRE); Bushmans R. mouth, tf fl. v.1950, *Leighton* 3112 (PRE). Alexandria: Bushmans R., 150m, 9 fl. 29.V.1951, *Archibald* 3595 (PRE). Port Elizabeth: Port Elizabeth, 9 fl. iii.1910, *Paterson* 12337 (PRE). Humansdorp: Klipdrift, 9 fl. v-vi.1930, *Thoë A.* 2479 (PRE). Oudtshoorn: Nels R., near De Kruis, 9 fl. 12.iv.1938 *Acocks* 8627 (PRE). Cape: 'Camp's Bay, \$ fl. ii.1885, *Marloth* 557 (PRE). Simonstown: W. of Constantiaberg, 9 fl. 4.iv.1938, *Acocks* 8617 (PRE); Ruined House Valley W. of Simonstown, tf 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 \pm 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. d^1 flowers with anthers tube exerted; anthers base sagittate and tailed, filaments glabrous; ovary abortive often hispid, style simple or slightly bifid; pappus sparingly developed, in 1-row. 2 flowers with abortive separate anthers; ovary obovoid or oblong, ribbed, pilose, pubescent or glandular; style exerted, bifid, style-arms flat, oblong-linear or linear. Achenes pubescent or subglabrous; pappus of scabrid bristles in 1-2 rows.

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

Leaves distinctly mucronate. 1. **huillensis**

Leaves not mucronate:

Deciduous or partly deciduous shrub or tree; involucral bracts ovate, ovate-lanceolate, ovate-oblong, linear-lanceolate to linear, obtuse, usually with membranous margins; pappus of bristles brightly 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 cracks whitish-grey; branches grooved, whitish-tomentellous at first, later glabrescent. Leaf-lamina 4-13 X 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 X 1.5-2 cm, with cream-white flowers, bracts 1.5-3 X 0.5-1 mm, lanceolate. c? heads: involucre 2.5-4 X 1.5-2 mm, broadly campanulate, with 10-14 bracts 2-3.5(5) X 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 tubulose, tube 2-2.5 mm long, glabrous, lobes 2-3 X 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 exerted 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. 9 heads: involucre 5-6 X 4-5 mm, campanulate, with 12-15 bracts, 3-4 seriate, tomentose outside and glabrous inside becoming glabrescent later,

the outer c. 1.5X1 mm, ovate, subacute, the inner up to 5.5 X 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 X 1mm, obovoid, pubescent; style 5.5-6 mm long, style-arms 0.75-1 mm, linear, obtuse. Achene 3.5-5 X 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, d fl- x.1907, *Battiscombe* 27 (K, syntype); Nairobi, \$ £1. x.1907, *Battiscombe* 54 (K; LISC, photo, syntype); Nairobi, at a road, \$ fl. 23.iv.1947, *Bogdan* 524 (K); Nairobi, 2 fl. v.1943, *Gardner* 18569 (K); Nairobi River, ? fl. 11.iii.1955, *Verdcourt* 1250 (K).

TANZANIA

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

MOZAMBIQUE

Cabo Delgado. Mocímboa da Praia, Ponta Vermelha, st. 2.V.1959, *Gomes e Sousa* 4456 (coi; PKE); Mepanga, st. 10.xi.1960, *Gomes e Sousa* 4616 (coi; K; PKE). Manica e Sofala. Mossurize, Madanda, st. 5,xii.1906, *Swynnerton* 1405 (BM). Gaza. Guijá, near Massingirê, d fl. l.xii.1944, *Mendonça* 3211 (use); Limpopo, between Mapai and Chicalacuala, \$ fl. 28.xii.1957, *Myre & Carvalho* 2839 (IM; SRGH). Lourenço Marques. Maputo, 15 km to Santaca, d¹ fl- 15.x. 1948, *Gomes e Sousa* 3864 (col; K; LM; PRE; SRGH); Namaacha, Porto Henrique, <S fl. 19.viii.1942, *Mendonça* 10 (Lisc); Namaacha, Porto Henrique, st. 23.viii.1944, *Mendonça* 1860 (LISC); Maputo, Bela Vista, Game Reserve, d¹ fl- 20.xi.1940, *Torre* 2095 (USC).

ANGOLA

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

130 m, 9 fl. & d¹ fl. 2.X.1926, *Gossweiler* 9189 (BM; LISJC), o fl. & c? 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 Buço to Tchivinguiro, st. 13.xi.1961, *Santos* 478 (Lisc). Hufla. Hufla, st. s. d., *Antunes* s. n. (col); \$ fl., s. d., *Antunes* 121 (LUA, isotype), \$ fl., s. d., *Antunes vel Dekindt* 226 (Lisc), cf fl. & \$ fl., s. d., *Antunes vel Dekindt* 266 (LISC); Tchivinguiro, st. 29.xi.1961, *Barbosa* 9541 (*cai*; Lisc; LUAI; SRGH); Tchivinguiro, Buço road, \$ fl. 13.xii.1961, *Barbosa* 9649 (*coi*; K; LISC; LUAI; SRGH); between Poço lo and Quihita, st. 29.viii.1963, *Barbosa & Gouveia* 10722 (BM; LISC; LUAI; LUAU); Tchivinguiro, Banja Way, d fl. 21.xii.1961, *Barbosa & Moreno* 9728 (*ora*; K; LISC; LUAI); Tchivinguiro, Calongue, Buço Way, ç fl. 13.L.1962, *R. Correia* 1691, 1696 (LUAI); Humpata, near Nhime, \$ f l. 5.xi.1955, *Santos* 77 (LISC; LUAI); Eputo Mt, c? fl. 10.xi.1955, *Santos* 121 (LISC); Chicungo, Nongalaf a 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 (*col*; Lisc; LISJC; LUA); Lopolo, young plant, v.1860, *Welwitsch* 3528 (BM; LISU); Mumpula, st. x.1859, *Wehoitsch* 6745 (BM; LISU).

Also in Transvaal and Uganda. Woodland and thicket coastal.

2. *Brachylaena jotundata* 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. Sei. Ass. 8, 2: 90 (1908). — Eyles, loc. cit. 5: 508 (1916).

Deciduous or partly deciduous, bushy 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 X (1)1.2-6.5(8) cm (in the young plants the leaf-lamina is larger, up to 16 X 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 X 4-18 cm, with creamy-white and honey flowers appearing a little ahead of the leaves; bracts 1.5-4 X 0.5-1 mm, ovate-oblong to lanceolate. *♂* heads: involucre 5.5-10 X 5-8 mm, campanulate or funnel-shaped; bracts 1-3.5(5.5) X 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 tubulose-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 exerted from the anther-tube), cylindrical, 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 X 5-6 mm, campanulate or funnel-shaped; bracts 1-3.5(5.5) X 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 exerted from the corolla-tube), style-arms 0.5-1 mm long, elliptic to lanceolate, obtuse. Achene dark brown, 3.5 X 0.5 mm, ellipsoid, faintly 5-6-ribbed, pubescent and glandulous; pappus 5-7 mm, long brightly plumous.

BOTSWANA¹

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

RHODESIA

Northern Div. Goromonzi, Chindamora, near Makumbi, \$ fl. 14.X.1965, *West* 6863 (Imu; SRGH). Western Div. Matopos Hill, 1300 m, d¹ fl. 11.ix.1966, *Best* 492 (SRGH); Matobo, 1600 m, d¹ fl. ix.1953, *O. Miller* 1902 (K; LISC; SRGH). Central Div. Gwelo, fl. 28.ix.1958, *Loveridge* 220 (K; LISC; SRGH); Hunyani, d¹ fl. 15.ix.1946, *Wild* 1239 (K; LISC; SRGH). Eastern Div. Darlington, 1200 m, \$ fl. 1-1.ix.1951, *Chase* 4276 (BM; coi; LKC; SRGH); Inyamadzi Valley, 1000 m, ? fl. 3.x. 1906, *Swynnerton* 1855 (BM; K). Southern Div. Victoria, cf 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, s f l. 5.ix.1944, *Mendonça* 148 (LISC) ; Gorongosa Mt., d¹ fl. 8.X.1944, *Mendonça* 2387 (*use*).

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 termite 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. *Swynerton* 6515.

Evergreen shrub or small tree up to 6 m; branches grooved, minutely tomentellous or subglabrous. Leaf-lamina (2.5)5-12(18) X (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 cymose and creamy-white flowers; bracts 1-1.5 X 1 mm, cucullate. d^1 heads: involucre 5-7.5 X 3.5-5 mm, campanulate or rarely subcylindric; bracts 1-4.5 X 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-cám-

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 exerted from the anther-tube), cylindrical, style-arms 0.5-1 mm long, ovate to lanceolate, subacute; pappus 4-5 mm long, obscurely plumose, less copious than in female florets. 2 heads: involucre 10-13 X 6-9 mm, campanulate, rarely funnel-shaped; bracts 1-7.5 X 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 cylindrical, 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, cylindrical, grooved or sometimes angled, sparsely pubescent; style 6-8(10) mm long, cylindrical, swollen at the base (1-1.5 mm exerted from the corolla-tube), style-arms 0.5-0.75 mm long, ovate to linear, obtuse. Achene 3-4 X 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 Pretória.

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 chiefly 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 Hillard & 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 área 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 áreas.

Key to the subspecies and varieties

- Shrub or tree up to 10 m tall; involucre bracts extending down the peduncle; *d* buds obconic or obconic-subglobose; heads pedicellate or subsessile; involucre 3.5-13 X 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, *d* buds obconic, σ involucre 10-13 X 6-9 mm, bracts 7-10 seriate, up to 7.5 mm long, often woolly; *d* involucre obconic, 5-7.5 X 3.5-5 mm, bracts 6-8(9) seriate var. **discolor**
- Shrub or tree 3-9 m high; *d* buds obconic-globose, σ involucre 5-8 X 4-6 mm, bracts 6-7 seriate, up to 6 mm long, often woolly; *d* involucre obconic-globose, 3.5-5 X 3-3.5 mm, bracts 5-6 seriate var. **mossambicensis**

Tree 6-30 m tall; involucre braets not extending down the peduncle; d buds globose; heads sessile or subsessile; involucre 3-5 X 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 6m 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) X (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. d floral buds obconic; heads pedicellate. d heads: involucre campanulate or rarely subcylindric 5-7.5 X 3.5-5 mm; 6-8(9) seriate. 2 heads: involucre campanulate or rarely funnel-shaped 10-13X6-9 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., 2 fl. viii.1936, *Gomes e Sousa* 1823 (coi; K; LISC); *ib.*, d fl. 28.X.1958, *Mogg* 28679 (LISC; PRE). Lourenço Marques. Inhaca I., 2 fl. 15.ix.1954, *Barbosa & Balsinhas* 5552 (IMU; SRGH); Marracuene, Costa do Sol, d fl. 10.viii.1959, *Barbosa & Lemos* 8665 (coi; K; LISC; SRGH); Delagoa Bay, ç fl. 1886, *Bolus* 1173 (K); Lourenço Marques, d¹ fl. & 9 fl. viii.1959, *Brewer* CA. H. 3275 (LISC; SRGH); Inhaca I., ç fl. ix.1919, *Breyer* 20442 T. M. (PRE); Delagoa Bay, 1822, *Forbes* (c; GE; K); Maputo, Santaca, d¹ fl. 18.viii.1944, *Gomes e Sousa* 3601 (coi; K; SRGH); Maputo, Santaca, <§ fl. 24.viii.1947, *Gomes e Sousa* 3609 (LISC); Maputo, Santaca, d¹ fl- 31.vii.1948, *Gomes e Sousa* 3769 (coi; PRE; SRGH); Lourenço Marques, 9 fl. 16.viii.1942, *Mendonça* 3 (use); Porto Henrique, 2 fl. 23.viii.1944, *Mendonça* 1868 (LISC); Inhaca I., d fl. 14.vi.1956, *Mogg* 27341 (PRE; SRGH); Inhaca I., § fl. 9.vii.1958, *Mogg* 28098 (PRE; SRGH); Inhaca I.,

Ponta Ponduini, d fl. 17.vi.1959, Mogg 29393 (K; mu; pRE) ; Delagoa Bay, d fl. viii.1876, Monteiro 36 (K); Inhaca I., 9 fl. 25.vii.1957, Myre & Carvalho 2569 (SRGH); Lourenço Marques, Ponta do Mar, ç fl. 6.ix.1945, Pedro 75 (SRGH); Inhaca L, ? fl. 31.viii.1959, Watmough 326 (K; use; SRGH) ; Inhaca I., d 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 (col); Isipingo, ç fl. 14.viii.1939, Schoeickerdt 1384 (col); Berman Bush, ? fl. 13.vii.1969, Strey 8753 (coi; NH; PRE); Burban Bush, ç fl. 13.vii.1969, Strey 8754 (cor; LISC; NH; PRE). Port Shepstone: Amanzimtoti, \$ fl. 26.vii.1969, Strey 8789 (col; Lisc; NH; PRE); Amanzimtoti, 100m, c? fl. 26.vii.1969, Strey 8789 (COI; LKC; NH; PRE); Uvongo, 500m, d¹ fl. 27.vii.1969, Strey 8822 (coi; Lisc; NH; PRE).

CAPE. Komgha: near Kei Mouth, d¹ fl. viii.1891, Flanagan 861 (col).

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 X 3-3.5 mm, bracteae 5-6 seriatum. Capitulum foeminum: Involucrum 5-8X4-6 mm, 6-7 seriatum; bracteae usque ad 6mm 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, ? f l. 31.viii.1944, *Mendonça* 1921 (LISC) ; en-

trance to Zavala, \$ fl., 10.x.1958, *Mogg* 32663 (*use*); between Zavala and Jangamo, \$ fl. 20.xi.1941, *Torre* 3866 (Lisc). Gaza. João Belo, Sepúlveda beach, d fl. 9.X.1968, *Balsinhas* 1364 (Lisc); Chibuto, d fl. 31.vii.1947, *Pedro & Pedrógão* 1569 (PRE); between Chidenguele and Sarol, d fl. 18.viii.1947, *Pedro & Pedrógão* 1810 (PRE). Lourenço Marques. Marracuene, Costa do Sol, \$ fl. 10.viii.1959, *Barbosa & Lemos* 8661 (coi; *use*; SRGH); Masieni, d 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, d fl. viii.1917, *Junod* 163 (LISC; PRE); Maputo, st. vi.1914, Maputoland Éxped. 14354 (PRE); Maputo, Ponta do Ouro, Zitunde R., d fl. 18.xi.1944, *Mendonça* 2943 (LISC); Lourenço Marques, on beach, st. x.1928, *Munro* P. S. 166 (PRE); Lourenço Marques, d fl. 10.ix.1956, *Myre* 932 (SRGH); Polana, near Ponta do Mar, d fl. 6.ix.1945, *Pedro* 67 (K; SRGH); between Polana and Costa do Sol, d fl. 17.ix.1947, *Pedro & Pedrógão* 1851 (PRE); Lourenço Marques, coast, d fl. 1908, *Sim* 20940 (PRE); Delagoa Bay, sea levei, d fl. & \$ fl. 28.ix.1908, *Swynnerton* 6515 (BM; K; SRGH).

SWAZILAND

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

SOUTH AFRICA

NATAL; Durban: Berea Bush, d fl. 20.vii.1939, *Sckweickerdt* 1368 (PRE); Durban, Berman Bush, d fl. 13.vii.1969, *Strey* 8751 (col; NH; PRE). Port Shepstone: Doonside, \$ fl. 26.vii.1969, *Strey* 8804 (coi; NH; PRE); Uvongo, 500m, \$ 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 & Burt 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 X 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. *d* floral buds subglobose; heads sessile or subsessile. *d* heads: involúcre subglobose, 3-3.5 X 3 mm; bracts 4-5 seriate. ? heads: involúcre campanulate, 3-5 X 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, *d* fl. 1928, *Earthy* s. n. (PRE)¹.

SOUTH AFRICA

TRANSVAAL. Southpansberg: Wyliespoort, ζ fl. 5.viii.1938, *Häfstrom & Acocks* 1529 (FRE); North of Pepiti Falis, 1200 m, *d* fl. 20.viii.1930, *Hutchinson & GiUett* 4213 & 4372 (BM); 5 miles west of Louis Trichardt, \$ fl. xi.1932, *Obermeyer, Schweickerdt & Verdoom* 349 (PRE). Pietersburg: Woodbush forest, *d* fl. ii.1923, *Botha* 5286 F. D. (PRE); Woodbush forest, *d* fl. viii.1905, *Grenfell* 1105 C. H. (PRE); Woodbush forest, \$ fl. xi.1913, (*O'Connor* 1471 F. D. (PRE); Doornboom, *d* 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, *d* fl. ix.1889, *Galpin* 451 (PRE); Stentor, \$ fl. viii.1924, *Munro* P. S. 35 (PRE); without precise locality, *d* 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 área 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* (allX2). 1. Ç 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. H1); 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).

TAB. I





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

by

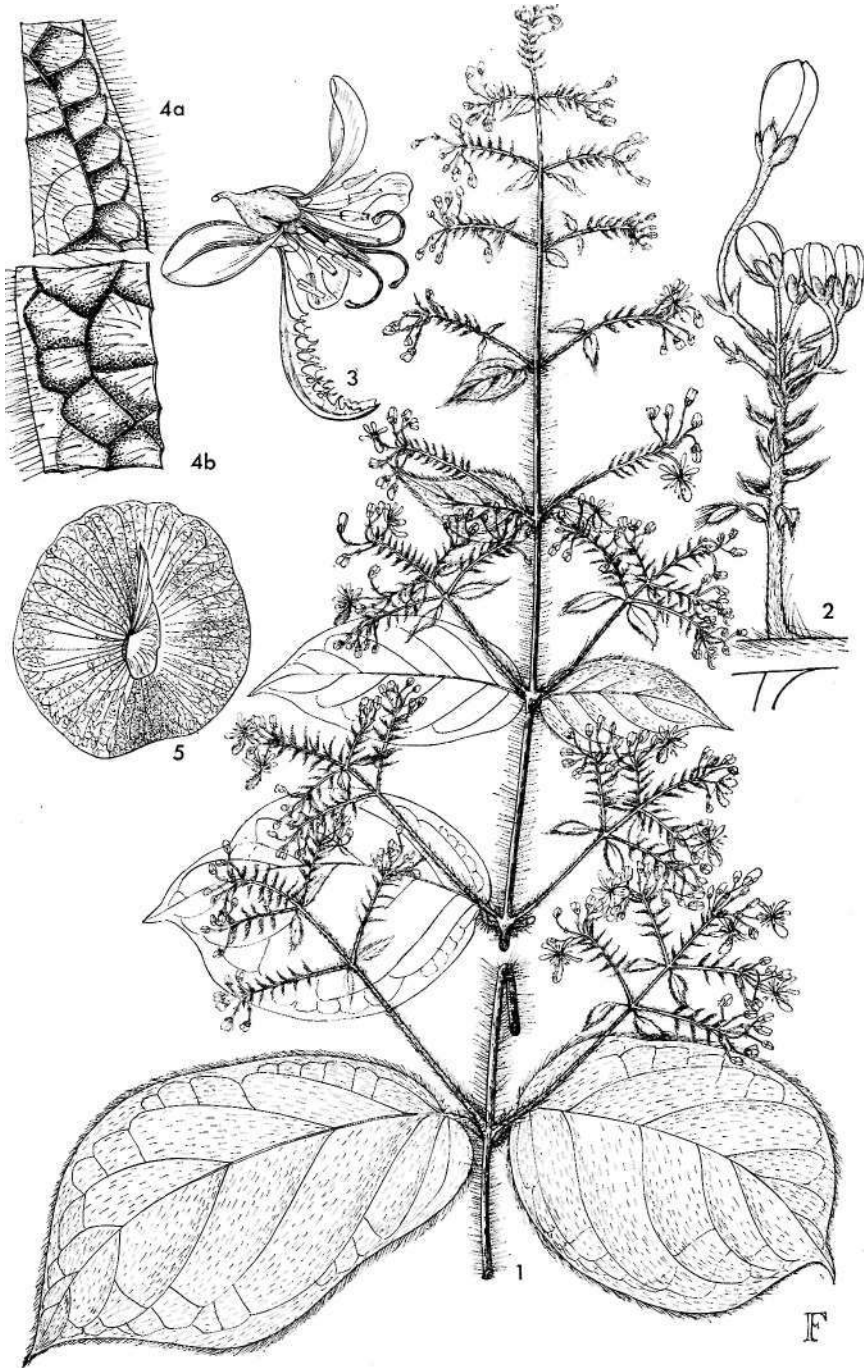
EDMUND LAUNERT

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 undoubtedly 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 diámetro, subpatentes, cortice brunneo vel rubescenti obtecti, plusminusve dense hispidi haud glabrescentes, laeves vel inconspicue rugulosi; internodia foliis oppositis breviora; innovationes annotini oblique ascendentes vel subpatentes, 1-2.5 mm diámetro, densissime hispidi; pili unicellulares bifurci, usque ad 2.75 mm longi (pilorum trabécula inaequilonga raro aequilonga). Folia brevissime petiolata; lamina 5-15 em longa, 3-11 cm lata, obliqua secundum costam complicata e basi subcordata, ambitu late elliptica vel ovato-elliptica, ápice apiculata, herbácea, 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 ápice 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 diámetro. Sepala ovata ad ovato-oblonga, 2.5-3 mm longa, ápice subobtusa, extus densissime sericea. Pétala unguiculata, reclinata, 6-8.5 mm longa, quintum naviculariforme 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 très, glabri, 7.5-8.5 mm longi, ápice leviter incrassati. Samarae glabrae; ala lateralis ovato-orbiculata vel orbiculata, 5-7 cm diámetro, 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 (X 1/2); 2, part of the inflorescence showing flowers in bud (X3); 3, flower (X4); 4, part of leaf-margin showing both indument and venation, a) superior; b) inferior surface (X2); 5, samara (X 1/2). • Ali from *Le Testu* 7416.



CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE CYTOTAXINOMIQUE DES *SPERMATOPHYTA* DU PORTUGAL

V. BORAGINACEAE *

par

A. FERNANDES & MARIA TERESA LEITÃO

Instituto Botânico 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 *índices* 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, soutribus 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.º 3575).

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

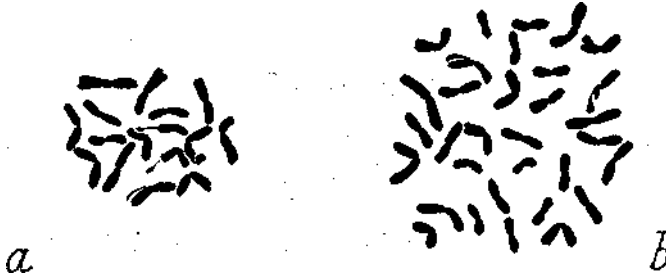


Fig. 1.—a, *Heliotropium supinum*, n.º 3575 ($2n = 16$).
b, *Lithodora diffusa*, n.º 4646 ($2n = 32$).

Subfam. BORAGINOIDEAE

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

Le caryotype des plantes étudiées se composait de 32 chromosomes isobranchiaux ou presque dont 8 plus longs et 24 plus courts (fig. 1b). 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 arvensis (L.) Johnston (*Lithospermum arvensis* L.) —Albufeira, Barrocal da Gralheira (n.º 2245);
route Portimão-Faro, à 30 km de Faro (n.º 4412).

Les *índices* 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. 2a). 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.º 1316); Coimbra, Souselas (n.º 3310); Ilha de Faro (n.º 2244).

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

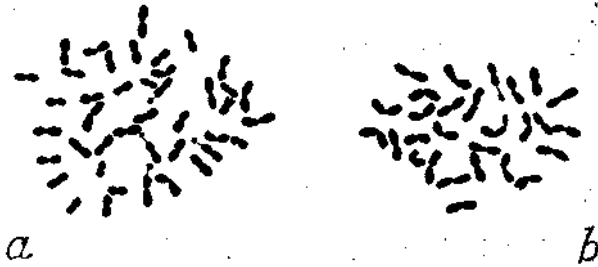


Fig. 2. — a, *Buglossoides arvensis*, n.º 2245 ($2n = 42$).
b, *Neastotema apulum*, n.º 3310 ($2n = 28$).

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

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

Cerinte major L. subsp. *gymnandra* (Gasparr.) P. Cout. — Condexa (n.º 781); Costa da Caparica (n.º 1307).

Nous avons dénombré $2n = 16$ comme dans le taxon antérieur. Cependant, nous avons mis en évidence la présence de 3 paires satellitifères (fig. 36).

Echium lusitanicum L. (*E. broteroi* Samp.) — Serra do Gerês, entre Albergaria et Carris (n.º 1311); Penedones, route Chaves-Bragança (n.º 1310); Manteigas (n.º 535/67); serra do Caramulo, Confulcos (n.º 1309); Alpedrinha (n.º 5471).

En accord avec BRITTON (1951), nous avons dénombré $2n = 16$ (fig. 4a). Deux paires satellitifères ont été mises en évidence.

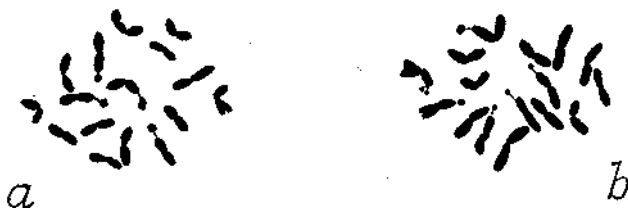


Fig. 3. — a, *Cerinthe major* subsp. *major* var. *purpurascens*, n.º 2118 ($2n = 16$). b, *Cerinthe major* subsp. *gymnanãra* (Gasparr.) P. Cout, n.º 781 ($2n = 16$).

Echium vulgare L. — Bragança, Guadramil (n.º 1314).

Les *indices* indiquent pour cette espèce $2n = 32$ et nous avons confirme ce chiffre dans le matériel du Portugal (fig. 4&). Il s'agit donc d'un tétraploïde. Deux paires satellitifères ont été observées.

Echium tuberculatum Hoffgg. & Link—Souselas (n.º 539/67); Coimbra, Eiras (n.º 3572); Lisboa, Serra de Monsanto (n.º 1312); Azenhas do Mar (n.º 4091).

Nous avons confirme le chiffre $2n = 16$ (fig. 4c), determine par GARDÉ & GARDÉ (1953). Deux paires satellitifères existent aussi dans cette espèce.

Echium plantagineum L. (*E. lycopsis* L.) — Porto, Lordelo do Ouro (n.º 2314); Póvoa da Lousã (n.º 3574); Ferreira do Zêzere, Lagar do Gato (n.º 3145); à 2 km de Castelo Branco sur la route Castelo Branco-Malpica (n.º 5472).

En accord avec BRITTON (1951), nous avons dénombré $2n = 16$ (fig. 4d). Deux paires satellitifères ont été aussi observées.

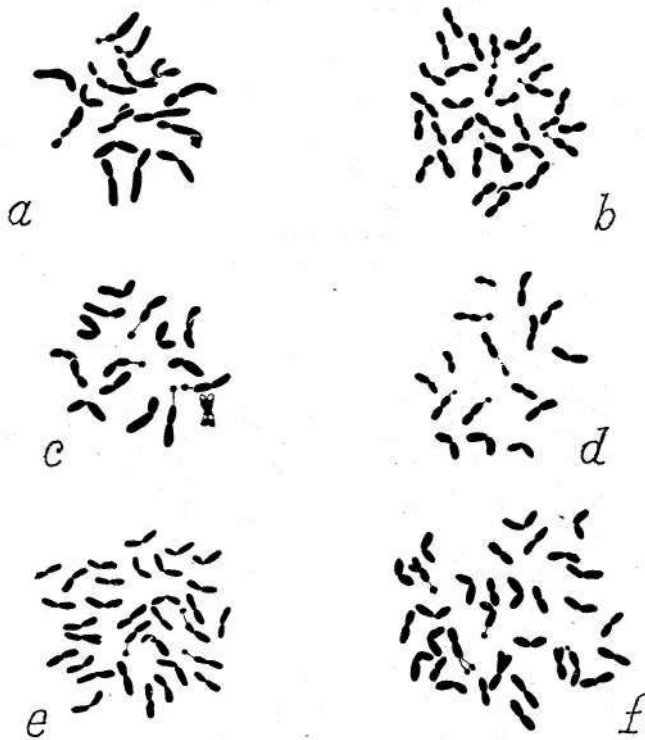


Fig. 4. — a, *Echium lusitanicum*, n.° 535/67 ($2n = 16$). b, e. vulgare, n.° 1314 ($2n = 32$). c, *E. tuberculatum*, n.° 539/67 ($2n = 16$). d, *E. plantagineum*, n.° 3145 ($2n = 16$). e, *E. rosulatum*, n.° 918 ($2n = 32$). f, *Idem*, n.° 538/67 ($2n = 32$).

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. 4e, f). Il s'agit donc d'un tétraploïde.

Trib. BORAGINEAE (*Anchuseae*)

Nonnea vesicaria (L.) Rchb. [*N. nigricans* (Lam.) DC] —
Oeiras (n.º 4982); Ervedal, pr. Estremoz (n.º 3250).

Le chiffre $2n = 30$ (fig. 5a, 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 constriction secondaires. Deux paires satellitifères ont été aussi observées.

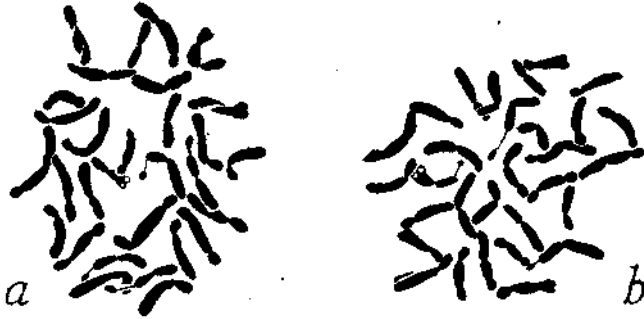


Fig. 5. — a et b, *Nonnea vesicaria*, n.º 3250 ($2n = 30$).

STKEY (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. rósea*. 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*): $[(7 + 8) \cdot 2 = 30]$, 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.º 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

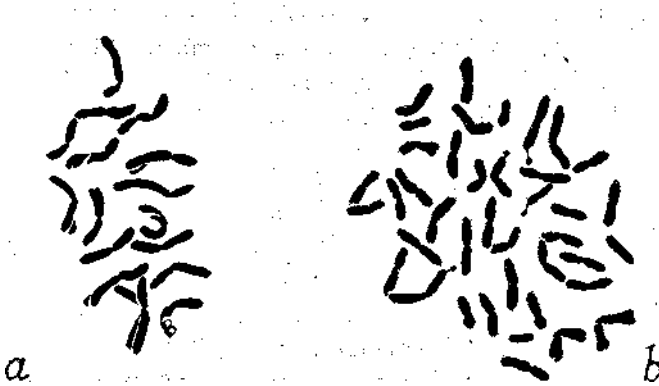


Fig. 6. — a, *Borago officinalis*, n.º 780 ($2n = 16$).
b, *Symphytum officinale*, n.º 4694 ($2n = 40$).

TARNAVSKI (1948) $2n = 48$, tandis que LÖVE & LOVE (1956) mentionnent $2n = \pm 40$. Finalement, GADELLA & KLIPHUIS (1963, 1967a, 1967b) rapportent $2n = 24, 24 + 1-4B, 26, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47$ et 48. Nous avons dénombré $2n = 40$ (fig. 6b) chez les plantes examinées.

Pentaglottis sempervirens (L.) Tausch (*Anchusa sempervirens* L.) —Montalegre, Sezelhe (n.º 4418); Braga, Bom Jesus (n.º 2247); Amares, Corredoura (n.º 3559).

Le earyotype 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.º 2247 ($2n = 22$).

Anchusa azurea Mill. (*A. itálica* Retz) —Bragança, Monte de S. Bartolomeu (n.º 1304); Coimbra, Alto de Santa Clara (n.º 778); Lisboa, serra de Monsanto (n.º 2374); alentours de Montemor-o-Novo (n.º 3146).

Les *índices* rapportent pour cette espèce le chiffre $2n=32$ et celui-ci a été aussi rencontré chez les plantes du Portugal (fig. 8a). Les chromosomes sont assez longs et seule une paire satellitifère a été observée.

Êtant donné que 8 est un des nombres de base du genre, l'espèce est tétraploide.

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.º 2375).

À notre connaissance, le chiffre $2n = 16$ (fig. 8b) 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.

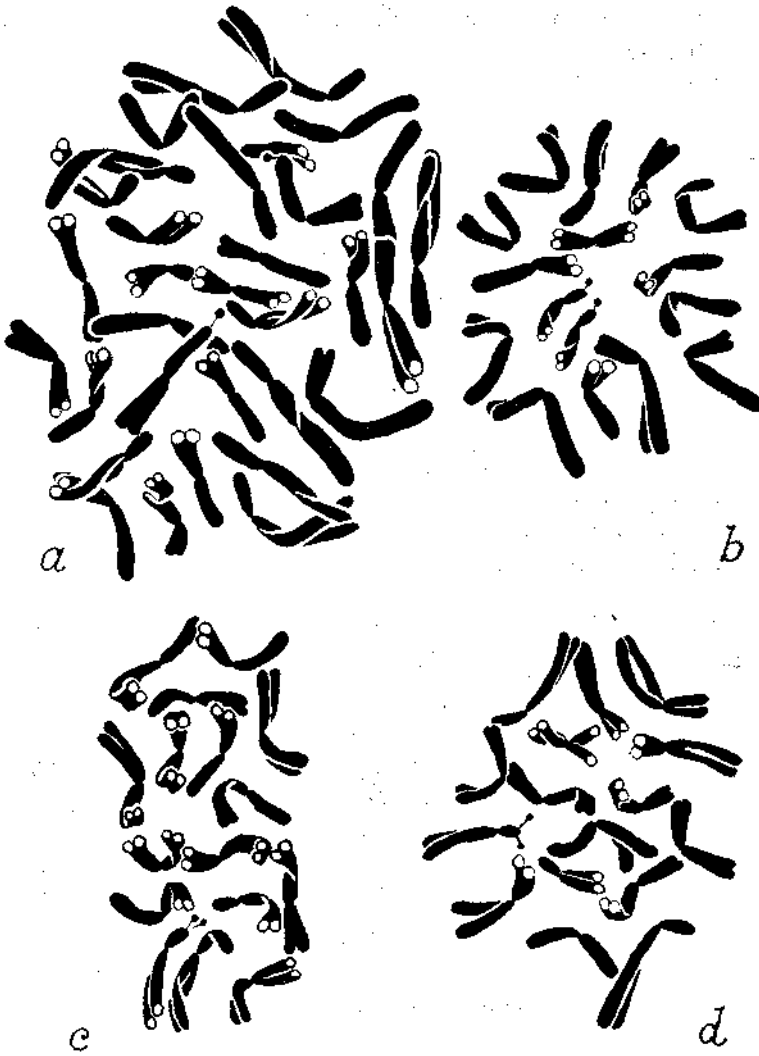


Fig. 8. — a, *Anchusa asurea*, n.º 778 ($2n = 32$). b, *A. calcarea* var. *scaberrima*, n.º 2375 ($2n = 16$). c, *A. granatensis*, n.º 3251 ($2n = 16$). d, *A. undulata* subsp. *hybrida* n.º 779 ($2n = 16$).

Anchusa granatensis Boiss. — pr. Montemor-o-Novo, le long de la route vers Vendas Novas (n.º 3251); route Setúbal-Alcácer do Sal, à 9 km d'Alcácer (n.º 4407).

Nous avons dénombré $2n = 16$ (fig. 8c) 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.º 1305); Vila Velha de Ródão (rive gauche du Tage) (n.º 5470).

Nous confirmons le chiffre $2n = 16$ trouvé par BRITTON (1951).

Anchusa undulata L. subsp. *hybrida* (Ten.) P. Cout. — Gondomar, Zebreiras (n.º 922); Coimbra, Baleia (n.º 779); Castro Verde (n.º 2116).

Nous avons numéroté aussi $2n = 16$ (fig. 8d) chez ce taxon.

Borago officinalis L. — Vila Nova de Gaia, Marinhas (n.º 3288); Coimbra, estrada de Eiras (n.º 780); serra de Monsanto (n.º 4092); Oeiras (n.º 2117 et 3629).

Les *índices* indiquent pour cette espèce $2n = 16$ et nous avons confirmé ce chiffre chez le matériel du Portugal examine (fig. 6a).

Trib. CYNOGLOSSEAE

Omphalodes lusitanicum (L.) Pourr. ex Lange (*O. nítida* Hoffgg. & Link) — Cerdela, entre Fafe et Gandarela (n.º 4417); Coimbra, Eiras (n.º 789).

BRITTON (1951) et GRAU (1967) ont rapporté $2n = 24$ et nous confirmons ce chiffre (fig. 9a). Deux paires satellitaires ont été observées.

Omphalodes linifolia (L.) Moench — Lisboa, parque de Monsanto (n.º 3294).

STKEY (1931) et BRITTON (1951) rapportent $2n = 28$, chiffre qui a été celui que nous avons rencontré aussi (fig. 96). Les chromosomes semblent être plus courts que ceux de l'espèce antérieure.



Fig. 9. — a, *Omphalodes lusitanicum*, n.º 789 ($2n = 24$).
b, *O. linifolia*, n.º 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

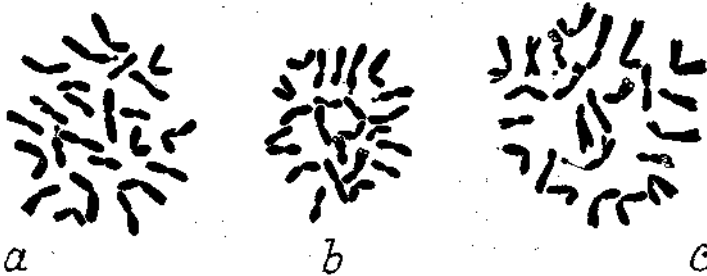


Fig. 10. — a, *Cynoglossum cheirifolium*, n.º 1308 ($2n = 24$).
Ta, *C. clandestinum*, n.º 2120 ($2n = 24$). c, *c. creticum*,
n.º 782 ($2n = 24$).

$2n = 24$ (fig. 10a) 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.º 2120); Aljezur (n.º 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.º 782); route Batalha-Rio Maior, pr. croisement vers Ataija de Cima (n.º 3248); Corroios (n.º 3631).

Nous confirmons les observations de SUGIURA (1940) et BRITTON (1951) qui ont établi le chiffre $2n = 24$ (fig. 10c). Une paire satellitifère a été observée aussi.

DISCUSSION

Le tableau I, ou les sous-familles, 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 *Cerintho 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 determines dans quelques *Boraginaceae*
du Portugal

Nom du taxon	Ann. ou bisann.	Vivace	2n	2x	Ax	6x	Chiffres determines par d'autres auteurs
HELIOTKOPIOIDEAE Heliotropium x = 8			16	+			16
BORAGINOIDEAE Lithospermeae (incl. <i>Echiae</i>) 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		4"		28
Cerinth 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		+	16	+			16
	+		32		+		16, 32
E. tuberculatum Hoffgg. & Link	+		16	+			16
	+		16	+			16
		+	32		+		32
Boragineae (Anchuseae) Nonnea x = 7, 8, 10, 15							
	+		30				30
Pentaglottis x = 11							
P. sempervirens (L.) Tausch . .		+	22	+			22
Anchusa x = 6, 8		+	32		+		32
A. calcarea Boiss. var. scaberri- ma Boiss		+	16	+			N
	+		16	+			16
A. undulata L. subsp. undulata et hybrida (Ten.) P. Cout. . .	+	+	16	+			16
Borago x = 8	+		16	+			16
Cynoglosseae Omphalodes x = 6, 7							
O. lusitanicum (L.) Pourr. ex		+	24		+		24
	+		28		+		28
O. linifolia (L.) Moench	+						
Cynoglossum x = (6), 12							
C. cheirifolium L.	+	+	24		+		N
C. clandestinum Desf.	+	+	24		+		N
C. cretium Mill.	+		24		+		24

En étudiant les rapports entre la durée de la vie et la polyploidie, nous avons été amenés aux résultats rassemblés sur les tableaux II et III.

TABLEAU II

Polyploidie chez les espèces annuelles et bisannuelles

Diploïdes	Polyplloïdes	Total
6,5	6,5	13
50%	50%	100%

TABLEAU III

Polyploidie chez les espèces vivaces

Diploïdes	Polyplloïdes	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 eomme à être polyplloïdes. Par contre, le tableau III met en évidence que les espèces vivaces ont plus de tendances à être polyplloïdes.

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 polyploidie. 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 Piora 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 *Cerinth* est inclus par MELCHIOR (loc. cit.) dans la tribu *Lithospermeae*, tandis que P. COUTINHO le range dans la tribu *Cerinttheae* 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 DÄRLINGTON & 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 *Lithoãora diffusa*, *Anchusa calcarea* var. *scaber-rima*, *Cynoglossum cheirifolium*, *C. clandestinum* et *Cerinth* *major* subsp. *gymnãndra* 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 corrélation positive entre la polyploidie 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 cytotonomique des *Spermatophyta* du Portugal. Introduction, matériel et technique. *Boi. Soc. Brot.*, Sér. 2, 43: 3-19.
- FERNANDES, A. & LEITÃO, M. T.
1971 Contribution à la connaissance cytotonomique des *Spermatophyta* du Portugal. III — *Caryophyllaceae*. *Boi. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 143-176.
- FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M.
1969 Contribution à la connaissance cytotonomique des *Spermatophyta* du Portugal. I — *Gramineae*. *Bol. Soc. Brot.* Sér. 2, 43: 21-140.
1971a Contribution à la connaissance cytotonomique des *Spermatophyta* du Portugal. II — *Compositae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 5-121.
1971& 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 cytotonomique des *Spermatophyta* du Portugal, rv — *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*. *österreich. Bot. Zeitschr.* 114: 66-72.
1971 Cytologische Untersuchungen an *Boraginaceae* II. *Mitt. Bot. Staatssamm. München*, 9: 177-194.

GUSULEAC, M. & TAENAVSKI, I. T.

1935 Cercetări asupra unui hibrid interspecific seteril *Nonnea lutea* Rich. X *N. rósea* Lk. *Bull. Fac. Stiinte Cernăuti*, 9: 387-400.

MELCHIOR

1964 in ENGL., *Syll. Pflanzenfam.*, ed. 12, 2: 491.

STEEY, M.

1931 Karyologische Untersuchung an *Boraginoiäeeae*. *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 *ét 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 preoccupied 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 enzymatic mixture similar to that used by POWER or in the pure substances (see Table I).

We have used cellulase (Merck) and pectinase (Fluka) and the pH of enzymatic 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) cellulase (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 different 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). At 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 enzymatic 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 enzymatic 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 <i>Haploppapus gracilis</i>	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 eytokinesis	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 <i>Haploppapus gracilis</i>	Cellulase 4 % Pectinase 2 % Hemicellulase 4 % Sorbitol 0.3 M Mannitol 0.3 M	Mitotic divisions ,	KAO et al. (1971)
Roots of <i>Zea Mays</i> and <i>Convolvulus arvensis</i> ; Callus tissue of <i>Convolvulus</i> and <i>Allium cepa</i>	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	MILLEE 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., 1971a, 1971b) 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 & ai., 1971) an important step was solved as these authors succeeded 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 be useful for predicting viability of protoplasts especially in root tips: treatments that will provoke 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 substancés, chelating agents and antibiotcls 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 substancés. *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 médium. *Planta* 99: 12-20.
- PINTO DA SILVA, P. G.
1969 Isolation of protoplasts from higher plants. *Naturwissenschaften*, 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 *Isycopersicum pimpinétifolium* 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 Tobacco. *Naturwissenschaften*, 58: 318-320.

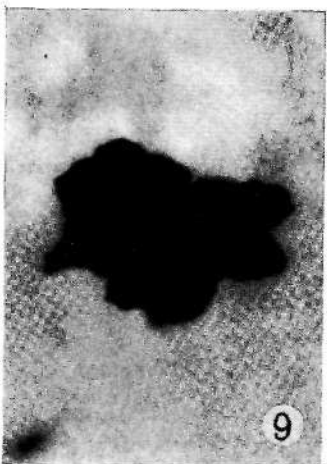
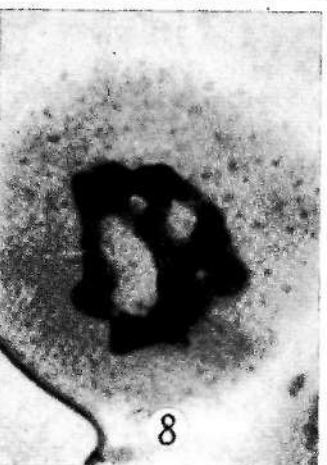
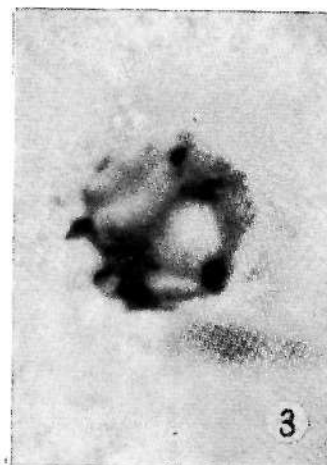
PLATE

[*ms*]

PDATE

Cytological effects in root tips cells of *Vicia faba*, *Pisum sativum* and *Zea mays* after several treatments (see Table I).
c. X 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.





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 (1972C). 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, 1972a, 1972b), 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 *Gilgichloa* and the broad-based *Danthoniopsis*. After surveying the available evidence I have come to the conclusion (PHIPPS, 1972C) 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. 1938: 321 (1936).

Ratraya 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 anómala* (C. E. Hubbard and Schweick.) Phipps, comb. nov.

Loudetia anómala C. E. Hubbard and Schweickerdt in Kew Bull. 1936: 324 (1936).

Type: Schoenfelder 892, South West Africa.

Pleioneura anómala is not unambiguously distinct from *P. ramosa*.

- S. *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, Genral African Republic.

This species shows a connection to *Danthoniopsis* through *D. cheválieri* 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. cheválieri* possesses a couple of the striking characteristics of *Danthoniopsis*.

- Section *Kattraya* (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.

Ratraya petiolata Phipps in Kirkia 4: 101 and Tab. X (1984).

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 *Pleineura* and *Ratraya*. JACQUES-FÉLIX (1960) and OONERT (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 faciés with a relatively consistent spikelet forni 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, 1972a,

1972b, 1972c) 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. *Jacquesfeliixia*), 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*, presumably 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. intermédia* 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, 1972a, 1972b,

1972c). 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, 1972a).

- 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 animal species in *Danthoniopsis* as understood here. Sect. *Jacquesfelia* 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. ehevalieri* 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, 1972c, 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

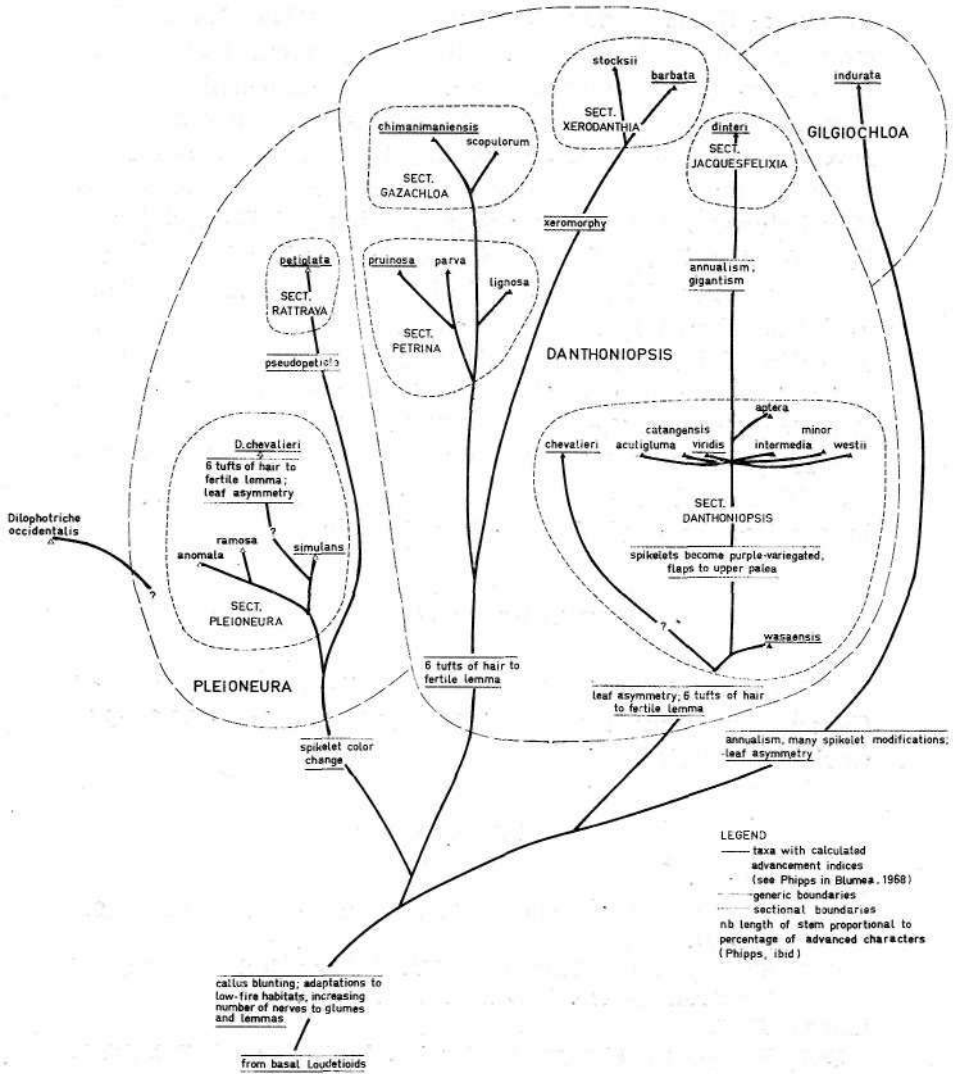


Fig. 1. — Proposed cladistic relationships of the danthoniopsoid taxa of Arundinelleae.

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* than 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 asymmetry or spikelet colour, nor by the evolutionary reversal shown by the gigantism of the *Jacquesfelia* 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 Ontário, London, Canada.
1972a Studies in the Arundinelleae (Gramineae). XII. Relationships of *Arundinella*, *Jansenella*, *Trichopteryx* and the danthoniopsoids. *Can. J. Bot.* 50: 825-837.
1972b Studies in the Arundinelleae (Gramineae). XIII. Taximetrics of the loudetioid, tristachyoid and danthoniopsoid groups. *Can. J. Bot.* 50: 935-948.
1972c 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).—Viá, 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., Pai., 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, Traveis 3: 337 (1812-1816).

Tordylium officinále 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).

Condyllocarpus apulus (L.) Hoffm., Gen. Umb. ed. 1, 2: 203 (1814).

Condyllocarpus humilis (Desf.) Koch in Nova Acta Acad. Leop.-Carol. 12, 1: 87 (1824).

Condyllocarpus 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 bractéólas muito mais curtas que os raios, em número variável, assoveladas, rigidamente antrorso-ciliadas, retroflectidas na frutificação. Flores externas com uma pétala muito maior que as restantes (4-6mm), 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 Cario 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 Africa 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 mediterrânicos 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	<i>Tordylium apulum</i>	+	<i>Anagallis arvensis</i>
3.4	<i>Dactylis hispânica</i>	+	<i>Coronilla scorpioidés</i>
1.2	<i>Arrhenatherum élatius</i>	+	<i>Nigella hispânica</i>
1.1	<i>Cynosurus echinatus</i>	+	<i>Sherardia arvensis</i>
1.1	<i>Calendula arvensis</i>	+	<i>Asparagus aphyllus</i>
+ .2	<i>Asphodelus aestivus</i>	+	<i>Geranium molle</i>
+ .2	<i>Aetheorrhiza bulbosa</i>	+	<i>Bromus villosus</i>
+ .1	<i>Trifolium súbterraneum</i>	+	<i>Torilis nodosa</i>
+	<i>Arisarum vulgare</i>	+	<i>Salvia verbenaca</i>
- +	<i>Bhagadiolus stellatus</i>	+	<i>Sonchus asper</i>
+	<i>Silene</i> sp.	+	<i>Urospermum picroides</i>
+	<i>Campânula rapunculus</i>	+	<i>Stachys germânica</i>
+	<i>Scandix pecten-veneris</i>		

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 *Secalinetália* e outras que revestem pousios, mais ou menos longos, da *Thero-Brachypodietália*. Tais agrupamentos representarão fases iniciais da sucessão progressiva

conducente à climática *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 Mediterrâneo.

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 área 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 GODÁY, S.

1964 *Vegetación y flórua de la cuenca extremeña del Guadiana (Vegetación y flórua de la Provincia de Badajoz)*. Madrid.

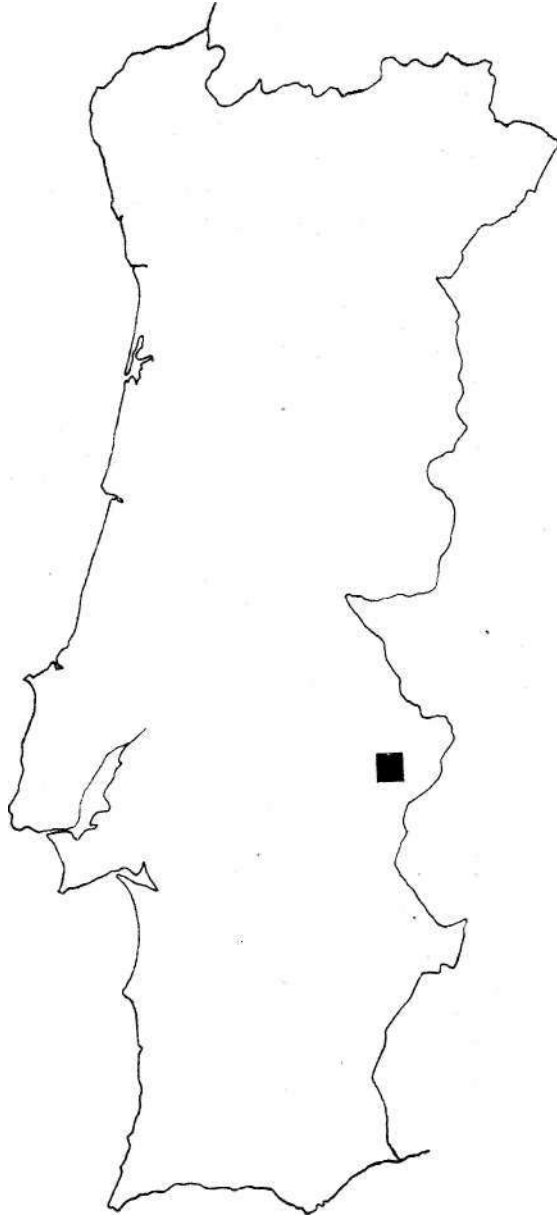
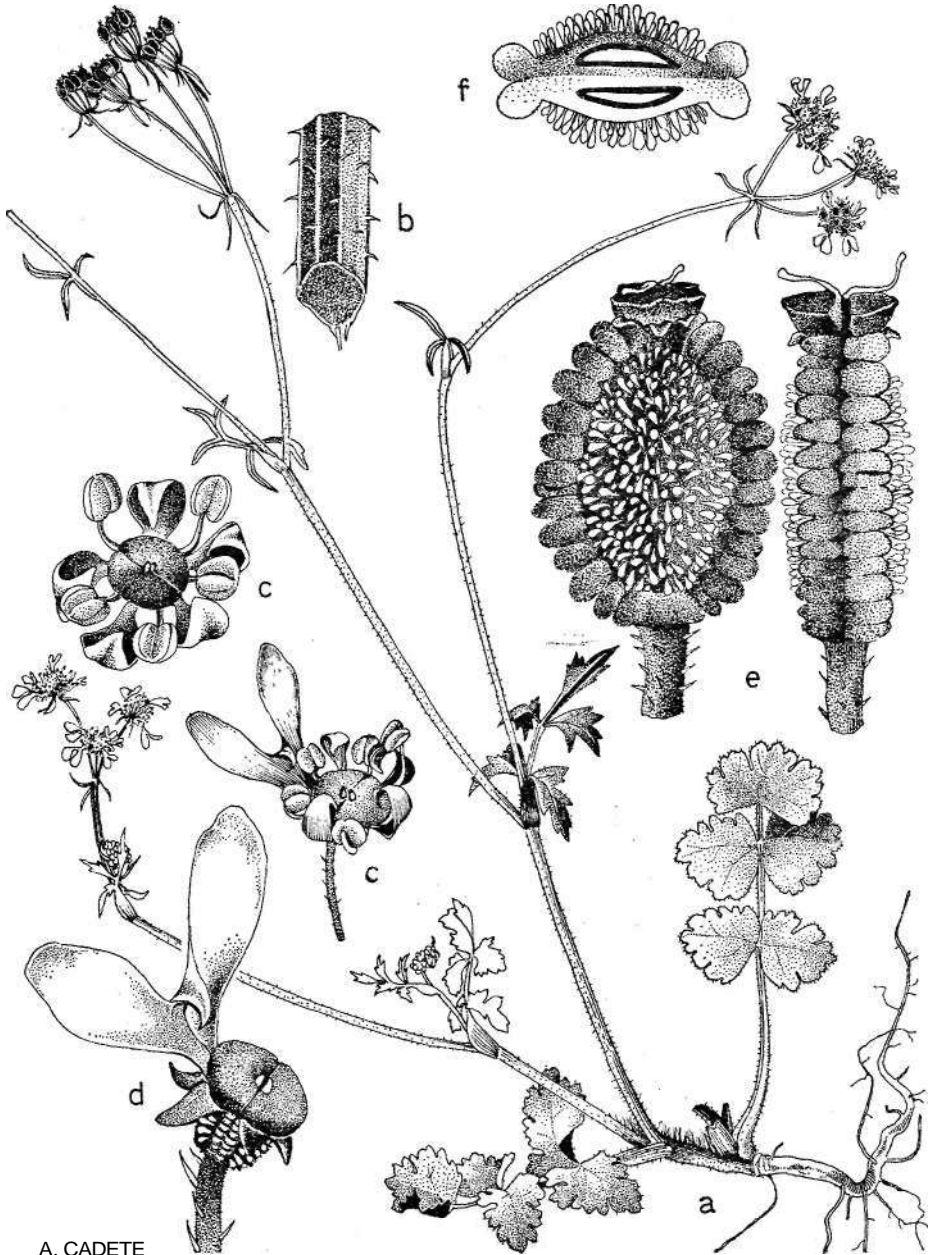


Fig. 1. — Localização de *Tordylium apulum* L.





A. CADETE

***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 *Pancreaticum maritimum* L. The style of this plant is quite long with a length 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 stilar pieces, with or without stigma, were pollinated with fresh pollen. After that, in most of the experiments, the stilar pieces were, individually, hanged by a fine thread in a liquid culture médium 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 ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) 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 médium so that the pollen tube grows in two phases, firstly in the stylar tissue and secondly in the liquid médium, 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 médium.

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 médium, although germination was lesser than in the controls (with stigma). Germination was improved when a drop of the culture médium 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 médium (Plate I, fig. 1 and 2) can sometimes reach a length of 2 cm. It is interesting to note that when pollen of *Panocratium* 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 médium. It is well known that pollen cultivated *in vitro* never achieves growth that equals the

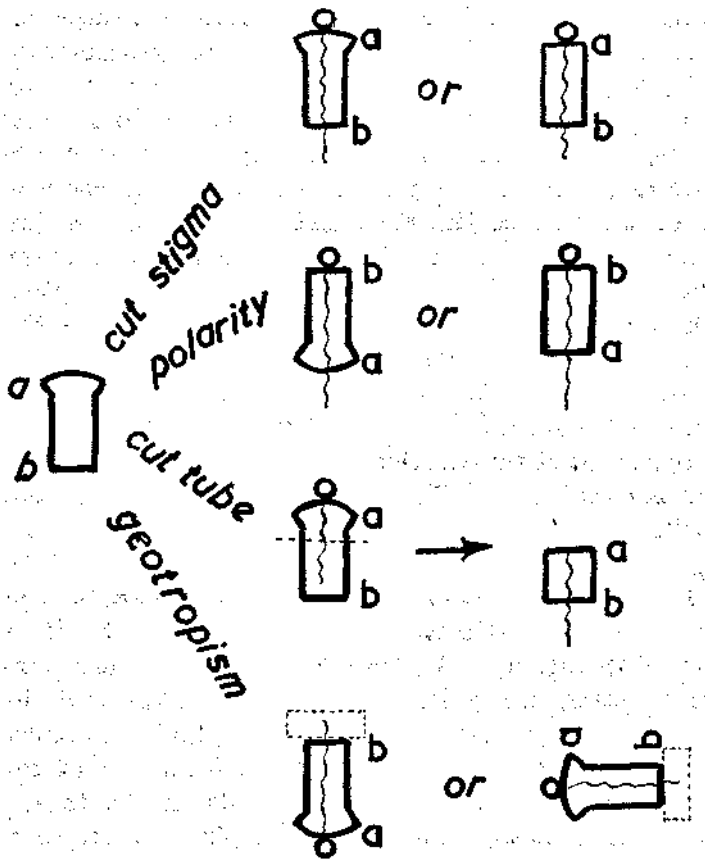


Fig. 1.—Diagrammatic representation of the four experiments made with pollinated stylar pieces of *Pancratiium maritimum* L. (dashed rectangles = agar-medium). See text for further explanation.

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 IH — 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 hypothesis 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 médium (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 (PHET, 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 médium 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-Holland.
- 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.
- MAHESHWAEI, P.
1950 An introduction to the embryology of Angiosperms. McGraw-Hill.
- MAHESHWAEI, P. & WILFF, 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 Botânica Neerlandica* 14: 148-154.

WILLIAMS, W.

- 1964 Genetical principles and plant breeding. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

PLATE

PLATE

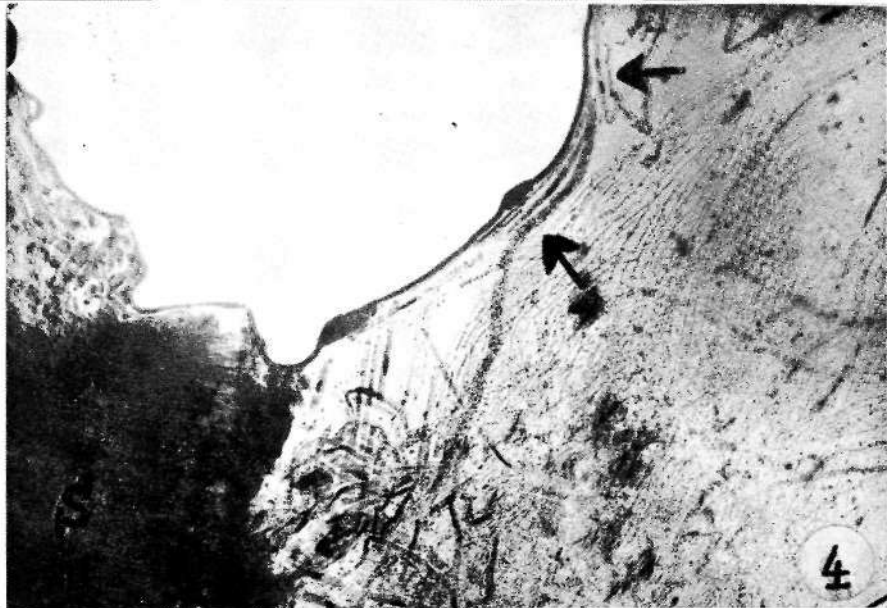
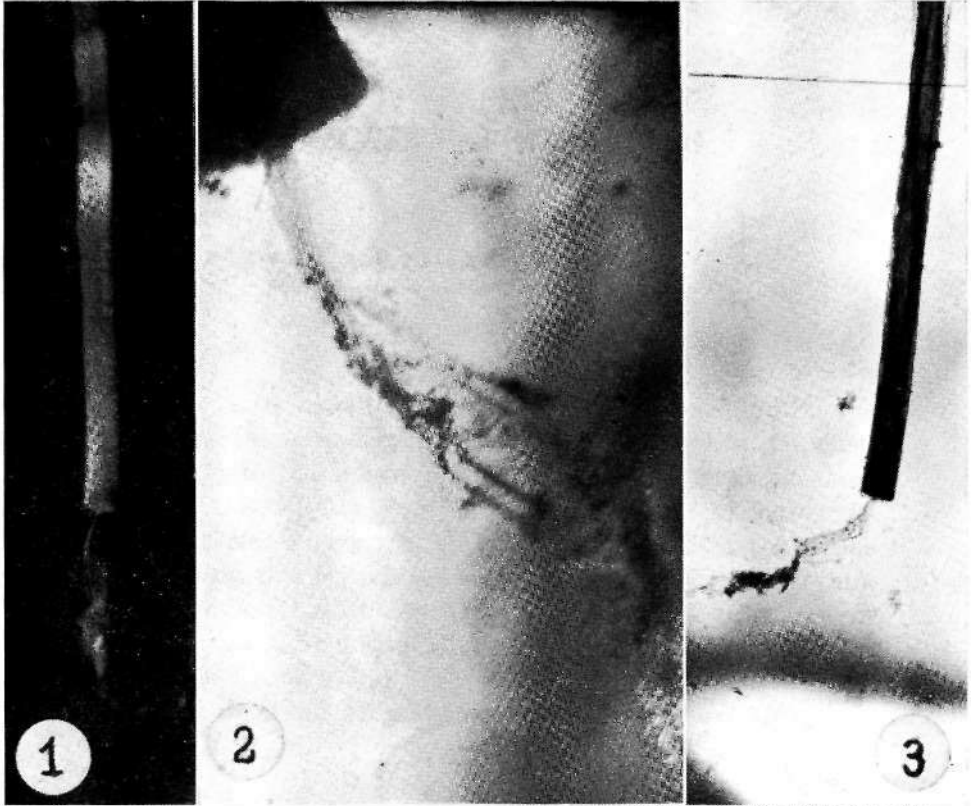
Pollen tubes from *Pancrattum maritimum* L. emerging from cut ends of styles and growing in a liquid médium (24 hours after pollination).

Fig. 1. — A pollinated stylar piece showing the pollen tubes suspended in the liquid médium (Experiment I with stigma). X 5.

Fig. 2. — Detail of Fig. 1. X 25.

Fig. 3. — Pollen tubes emerging from an inverted style (Experiment II, without stigma). X 5.

Fig. 4. — Pollen tubes from Experiment III (cut tubes) showing the two sperm nuclei (arrows). S = part, of the stylar tissue. X 200.





THE SPECIES OF *P/CR/S* 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 lecture¹ 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 *Thrinicia carreiroi* Gandoger and *Thrinicia 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). —Cedercre. 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 Corvo¹.

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 CORTEÃO

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 Ciências¹, 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 pérsica* (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 mediterrânea*, 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, desidratação e montagem em «Nasilik», segundo DE REZENDE PINTO (1967).

Para o exame no microscópio electrónico foram utilizadas as seguintes técnicas:

Fixação em Mn O₄ K, segundo MOLLENHAUER (1959).

Inclusão em Estireno-Metacrilato, segundo KUSHIDA (1959), ou em Epon 812, segundo LUFT (1961).

Cortes no ultramicrotomo 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 previamente 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 possivelmente, 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 necessariamente.

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 delxar 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 rapidamente. Estes, porém, seguindo um processo muito lento e completamente diferente do da degenerescência, e que conduz inevitavelmente 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 hospedelro, 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 hospedelro, 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-hospedelro. I — *Cladonia mediterrânea*. *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 embedding methods. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 9: 409.

MOLLENHAUER, H. H.

1959 Permanganate fixation of plant cells. *Ann. 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 hospedelro, 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 hospedelro, 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 hospedelro 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).

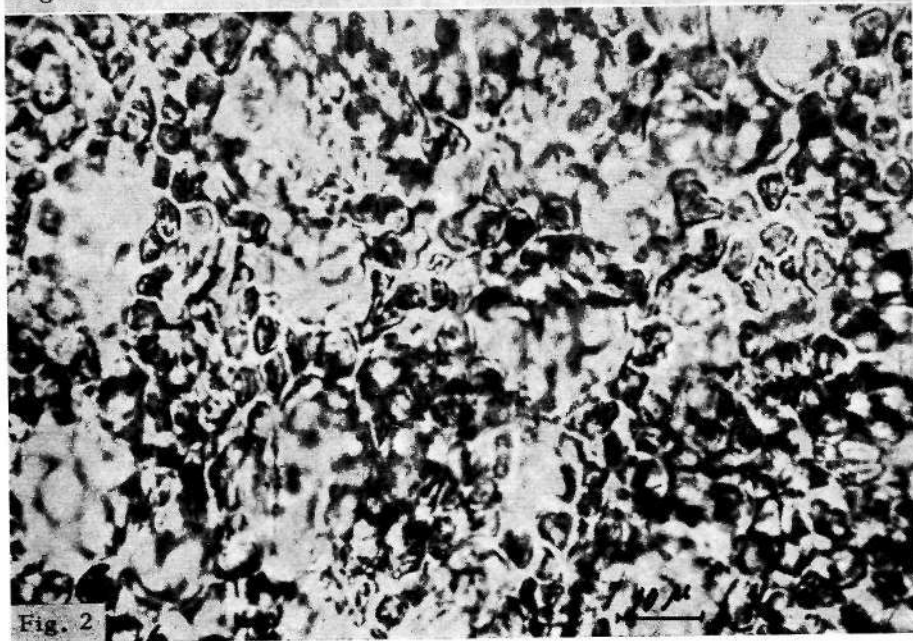
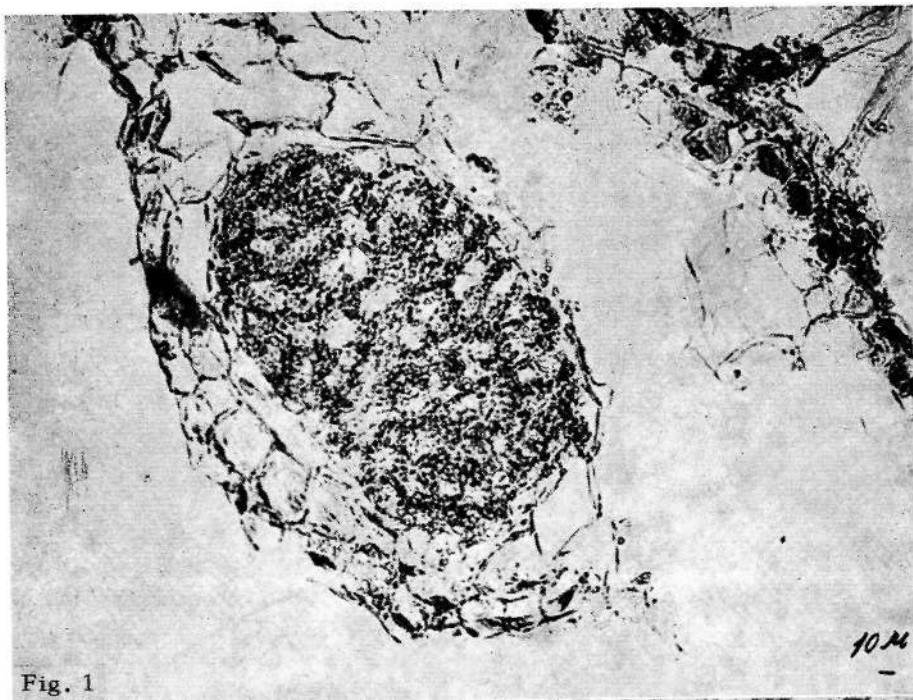
Plasmalema muito sinuoso (ver Figs. 3 e 5-8).

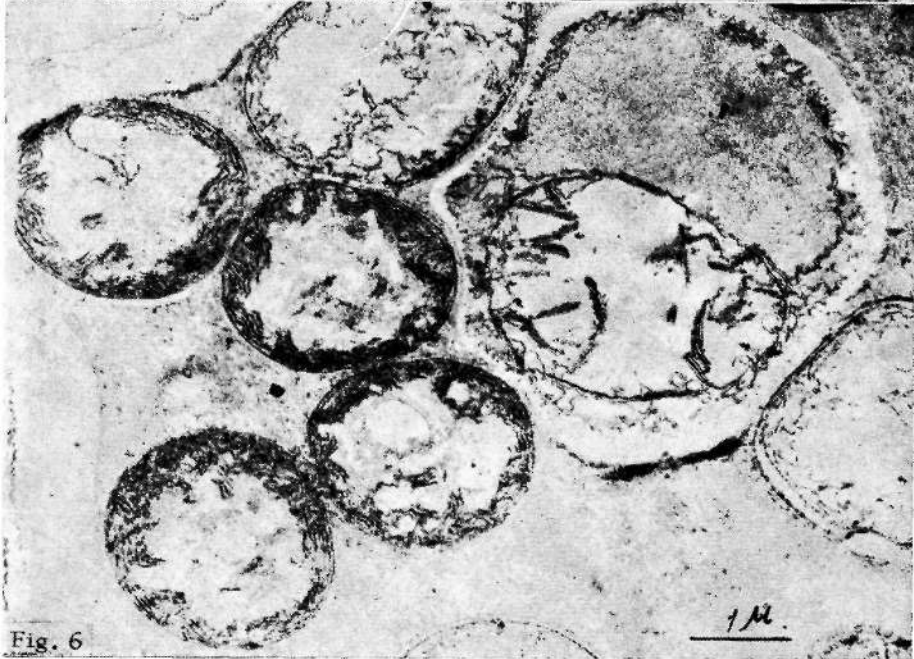
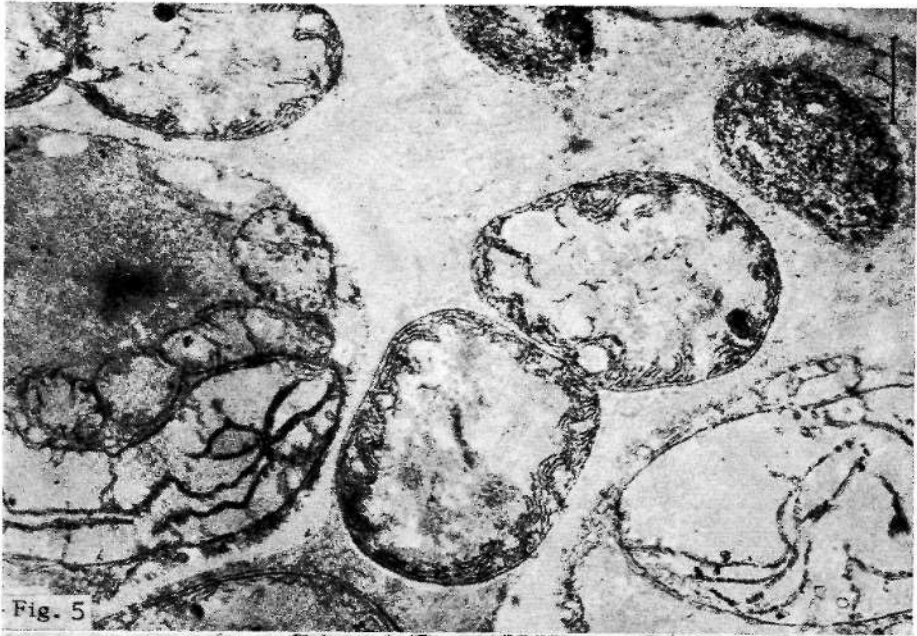
Coroplastos de dimensões muito reduzidas sem pirenóides, geralmente com estroma de fraca densidade electrónica, e chloroplastonemata muito reduzidos e em menor número.

Núcleos homogéneos, muito densos e de contorno muito irregular (ver Figs. 7 e 8).

Mitocondrias com aspecto sensivelmente 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.







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 *Phascuvi*, 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 INA¹.

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, Istria, 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 somente 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. ALLORGE¹, que esta localidade assinalada, é baseada num espécime colhido em 10-11-1929, no Estoril, por P. ALFORGE.

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 u, enquanto o espécime de Sintra tem diâmetros um pouco superiores (24-27 u).

espécimes (Est. III):

Estremadura — Mafra, Tapada, no solo associado a *Riccia sommieri*, *Lunularia cruciata* e *Corsinia coriandrina*, 1-1950, E. Mendes H 234 ex p. (LISU); Serra de Sintra, pr. Ranholas, no solo associado a *Riccia sommieri* e *Oxymitra pyramiãata*, 11-1950, E. Mendes M 275 ex. p. (LISU).

Acaulon C. Müll. (1847)

COLMEIRO, em 1867, indicou, pela primeira vez, *Acaulon muticum* para a Lusitânia. Depois, J. HENRIQUES (1889)

¹ À 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 somente 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 LISTU, chegámos à conclusão que *Acaulon muticum* e *A. mediterranium* são taxa muito afins e que, possivelmente, 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 LIMPRICHT, 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 perequciais, 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; Pl. Exs. Bavarica 64), no material do nosso país, os esporos são nitidamente hispídeos 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 sujeito a uma variação mais ou menos notória (Est. I), admitimos que não deve ser considerado *A. mediterraneum* como espécie independente.

Para fazermos uma idela 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 u, 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. Miill., 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., *Pleuroidium subulatum* e *Bryum* sp. 1-1950, E. Mendes H 232 ex p. (LISU); Serra da Arrábida, Vale do Pixeleiro, pr. Vendas, associado a *Bryum bicolor* e *Pleuroidium 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 *Riccia* 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., *Pleuroidium 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 unicamente 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 facilmente 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 papiliosidade 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, 10-11-1847, *Welwitsch* s. n.º (LISU) ; in Olisiponis loco Campolide, junta lacum, III-1907, *Luisier* s. n.º (LISTJ) ; pr. Vendas, Setúbal, num olival, associado a *Riccia* sp., *Acaulon muticum*, ni-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 nigreUa*, *R. bicarinata* e *Pleuroidium subulatum*, 11-1950, *E. Mendes*, H 823 ex p.

BIBLIOGRAFIA

- AUGIER, J.
1966 *Flore des Bryophytes*. Paris.
- BROTHERUS, V. F.
1924 Musci in ENGLER, *Die Naturlichen Pflanzenfamilien* 10. Leipzig.
- CASARES-GIL
1932 *Flora Ibérica, Musgos*. Madrid.

- CASAS DE PUIG, C.
1958 La Flora Briologica del Cap Creus. *Pharmacia Mediterrânea* 2: 447.
- COLMEIRO, M.
1867 Enumeracion de las Criptógamas de Espana y Portugal— Madrid.
- DEMARET, P. & CASTAGNE, E.
1964 *Flore Générale 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.

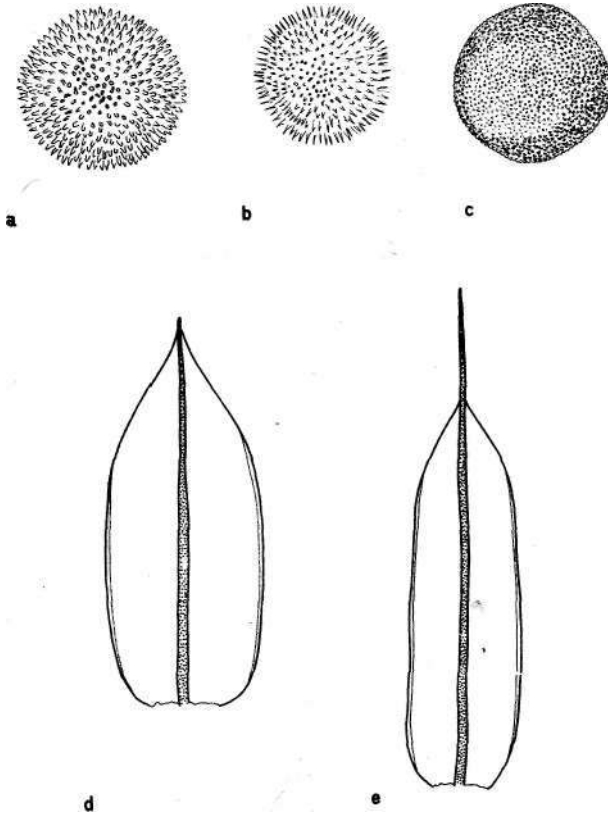
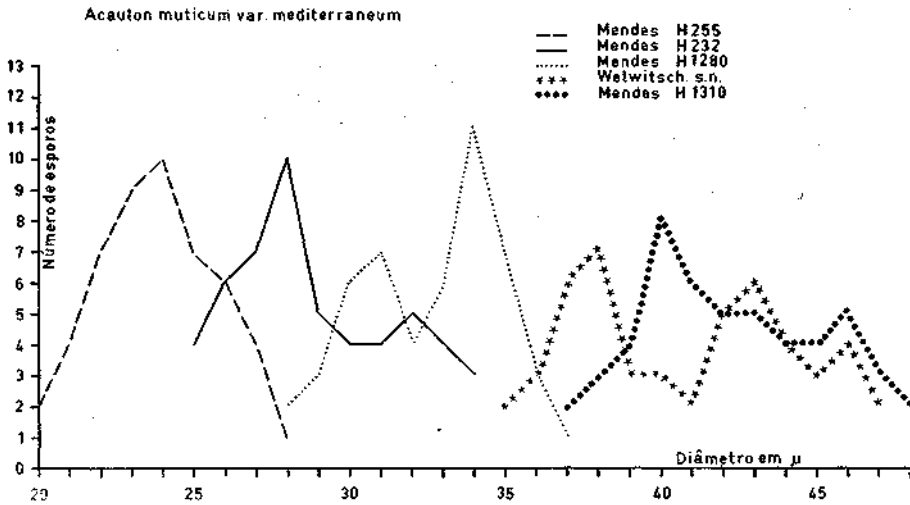
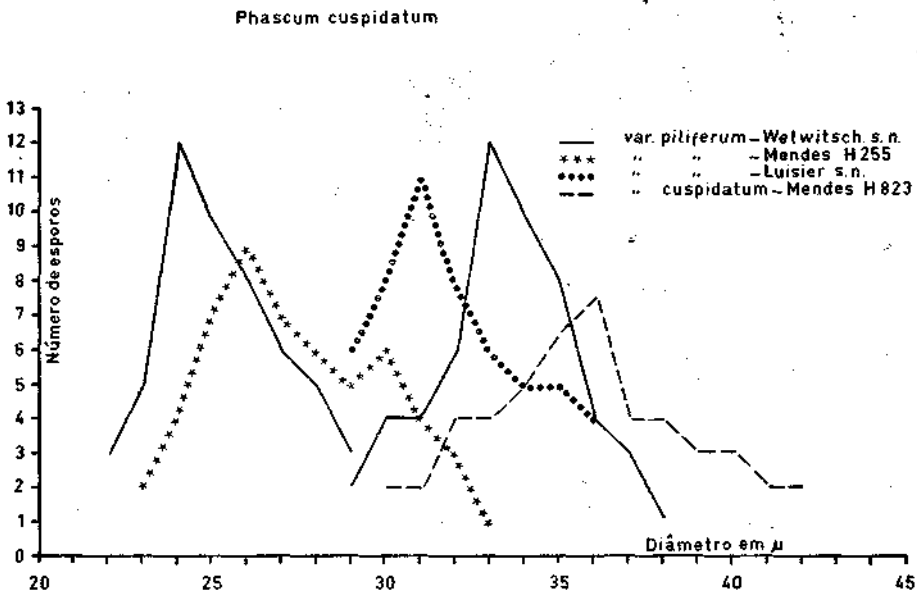


Fig. a-c — Esporos de *Acaulon nuticum* (Hedw.) C. Miill. X 500: a, var. *mediterraneum* (Limpr.) C. Sérég., espécime Welwitsch 16 (LISU); b, var. *mediterraneum*, espécime E. Mendes H 232 ex p. (LISU); c, var. *nuticum*, espécime Bryoph. Danica Exs. 173 (COI). Fig. d e e — Folhas superiores de *Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw. X 20; d, var. *cuspidatum*, espécime E. Mendes H 823 ex p. (LISU); e, var. *piliferum*, espécime Welwitsch s. n.º (LISU).



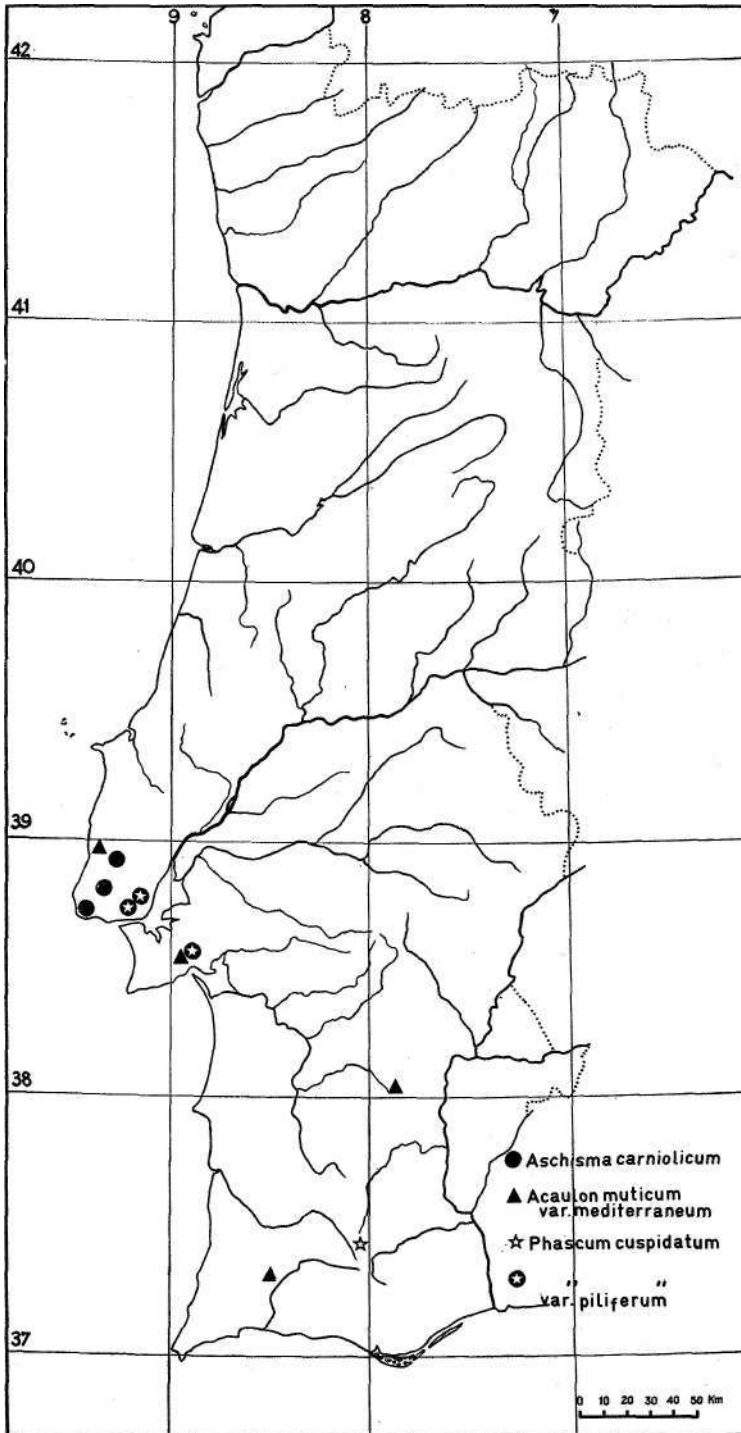


Gráf. 1.—Variação do diâmetro dos esporos no material português de *Acaulon muticum* var. *mediterraneum* C. Sérq.



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. marítima* L., *P. crassifolia* Forsk., *P. serraria* L., *P. macrorrhiza* Poir., *P. coronopus* L., *P. álbicans* L., *P. loeflingii* L., *P. bellardi* Ali., *P. lagopus* L., *P. lanceolata* L., *P. psyllium* L., *P. cynops* L. et *LatoreUa 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 CBI 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. *occidentális* 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. marítima 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 semées 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 colorées 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 X ca. 3000 et les figures de la méiose à X 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 constriction secondaires qui ne se distinguent pas facilement des primaires.

Comme McCULLAGH, nous avons dénombré $2n = 12$ (fig. *la, 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-

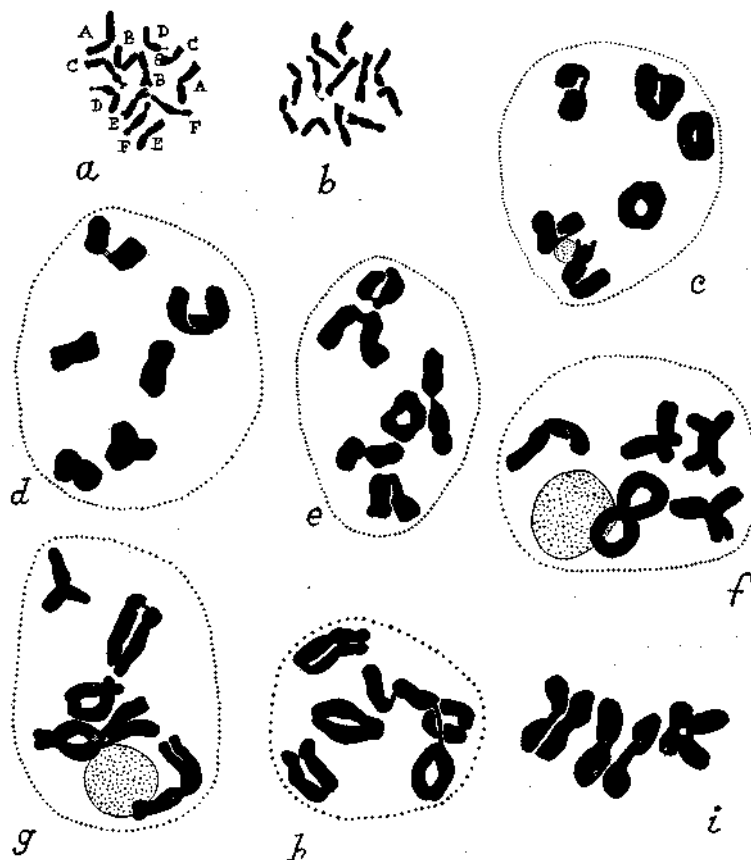


Fig. 1. — *Plantago major* L. a, b, Vues polaires de métaphases somatiques (n.° 2833, Ind. 5 et Ind. 12). c, Diacinèse à 6II (n.° 3009, Ind. 1). d, e, Prométaphases à 6II (n.° 3009, Ind. 1). f-h, Diacinèses à 11V + 4H (n.° 2833, Ind. 5). i, Métaphase I à 11V + 4II (n.° 2833, Ind. 5).

somes à centromère vraiment terminal et que les chromosomes satellitifères seront en nombre supérieur à deux (fig. 1a).

La fig. 1a, 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 diacynèses (fig. 1c) et des prométaphases (fig. 1d, 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. 1d, f). Un tétravalent, ayant soit l'aspect d'un 8 (fig. 1f), soit d'un anneau auquel un autre bivalent s'attachait (fig. 1g), soit d'un anneau lié à une chaîne de deux éléments (fig. 1h), a été observé avec une certaine fréquence. Ce tétravalent persistait jusqu'à la métaphase (fig. 1i). À la diacynèse ce tétravalent était attaché au nucléole dans la région de la liaison des 4 chromosomes (fig. 1f, 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.º 4566); Vila Nova de Gaia, Lavadores (n.º 2831); Coimbra, Ingote (n.º 3272); rivages du fleuve Pônsul sur la route Castelo Branco-Malpica (n.º 5606); Lisboa, Amora (n.º 4828); Cascais, ribeira de Penha Longa (n.º 3005); Montemor-o-Novo (n.º 3237).

Les plantes normales de cette espèce nous ont montré 10 chromosomes somatiques, en accord avec les observations de MCCUTLIAGH (1934) et de celles de BÔCHER, LARSEN & RAHN (1955). L'idiogramme est montré par la fig. 2a, où les plus probables paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-E. Cet idiogramme s'accorde avec celui représenté par BÔCHER, LARSEN & RAHN. Comme ces auteurs, nous avons rencontré des secteurs tétraploïdes à $2n = 20$ (fig. 2b) dans certaines racines.

La méiose avait lieu avec la formation de 5 bivalents qui persistaient généralement jusqu'à la métaphase I (fig. 2c).

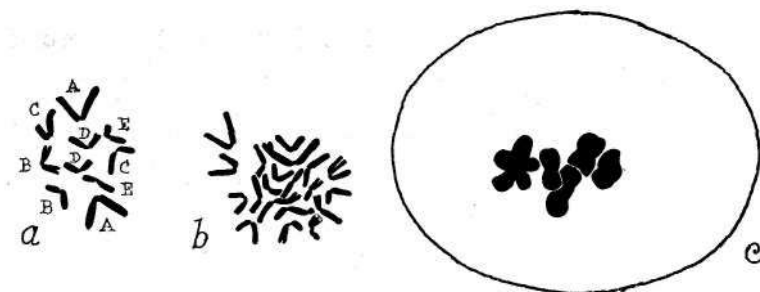


Fig. 2.—*P. coronopus* (n.° 3237, Ind. 17). *a*, Plaqué métaphasique; les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-E. *b*, Métaphase à 20 chromosomes dans une cellule d'un secteur tétraploïde. *c*, Métaphase I à 5II.

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.o 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		12
3237	27		27
5606	12		12
4828	13		13

Nous avons confirmé entièrement les observations de BÔCHER, 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. 3a, b). Le surnuméraire peut se comporter comme univalent (fig. 3c, d et fig. 4b, c, g, h). D'autres fois, les 3 chromosomes s'associent en formant des trivalents (fig. 4d, e et fig. 5b), mais quelquefois tous les trois peuvent apparaître comme des univalents (fig. 4/ et fig. 5a). Des figures montrant des ponts n'ont pas été observées

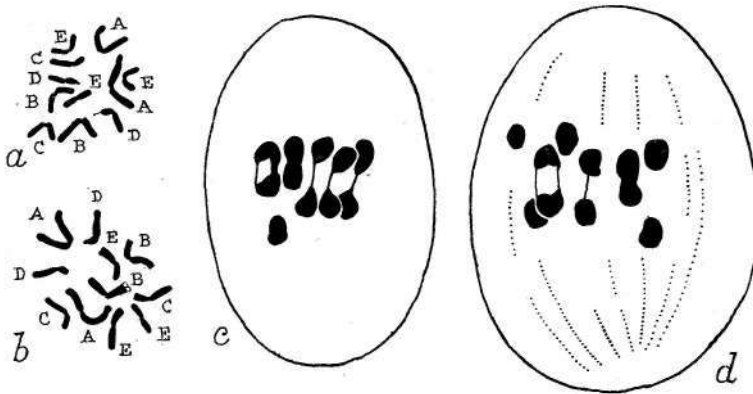


Fig. 3.—*P. coronopus*. a, Plaque somatique à $2n = 11$; remarquer qu'il y a 3 chromosomes (E) morphologiquement semblables (n.° 2831, Ind. 4). b, Idem (n.° 2831, Ind. 14). c, d, Métaphases I à $5II + II$ (n.° 3005, Ind. 5).

Deux diacynèses remarquables ont été identifiées: une (fig. 4a) montrait le surnuméraire associé avec le bivalent plus long et une autre (fig. 4b) montrait un tétravalent attaché au nucléole. Un tétravalent a été aussi identifié à la métaphase I (fig. 5c).

BOCHEE, 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 pourrions pas mettre de côté l'hypothèse qu'il s'agit d'un hétérochromatosome. Le fait que nous avons trouvé des plantes pourvues de ce chromosome dans deux populations et que chez une d'elles nous

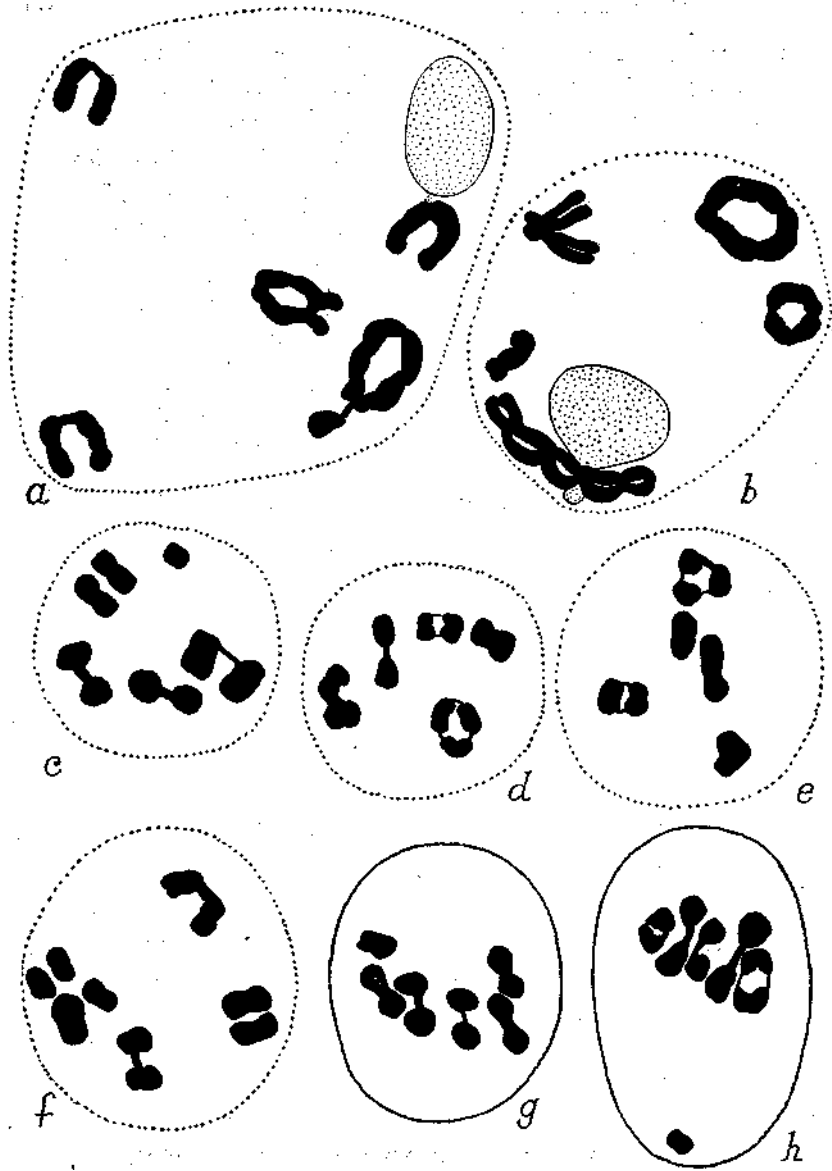


Fig. 4. — *P. coronopus*. Diacinèse montrant un trivalent résultant de l'association du surnuméraire avec le bivalent plus long (n.° 2831, Ind. 6). *b*, Diacinèse présentant un tétravalent associé au nucléole (n.° 2831, Ind. 4) et un univalent. *c*, Prométaphase à 5H + 1I (n.° 2831, Ind. 6). *d*, *e*, Prométaphases à 1III + 4n (n.° 2831, Ind. 6). *f*, Prométaphase à 4II + 3I (n.° 2831, Ind. 6). *g*, Métaphase I à 5II + 1I (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

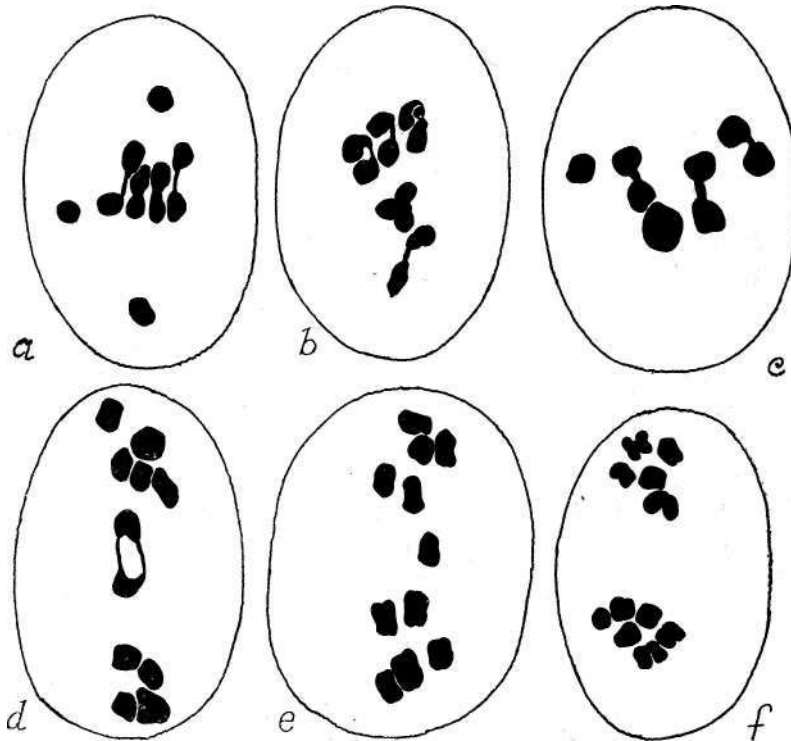


Fig. 5. — *P. coronopus*. a, Métaphase I à 4II + 3I (n.° 2831, Ind. 1). b, Idem à 1III + 4II (n.° 2831, Ind. 6). c, Idem à 1IV + 3II + 1I (n.° 2831, Ind. 4). d, Anaphase I, montrant un bivalent retardataire à 2 chiasmata terminaux (n.° 2831, Ind. 4). e, Anaphase I a univalent retardataire au plan équatorial (n.° 2831, Ind. 4). f, Idem à séparation 5:6 (n.° 2831, Ind. 1).

et que tous les trois possèdent, par conséquent, de Phétérochromatine homologue. La formation d'un trivalent entre la paire la plus longue et le surnuméraire (fig. 4a), qui correspond à un type qui se trouve chez *P. serraria* ou 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'hétérochromatinozome 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&) et à la métaphase I (fig. 5c) 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 pourrions dire c'est que la subsp. *occidentalis* ne peut pas s'inclure dans *P. macrorrhiza*.

Les données caryologiques ne peuvent pas contribuer à la résolution du problème, puisqu'il y a chez les deux espèces des formes diploïdes à $2n = 10$ et des formes tétraploïdes à $2n = 20$. Nous avons constaté que toutes les populations du Cap Mondego que nous avons examinées (alen-

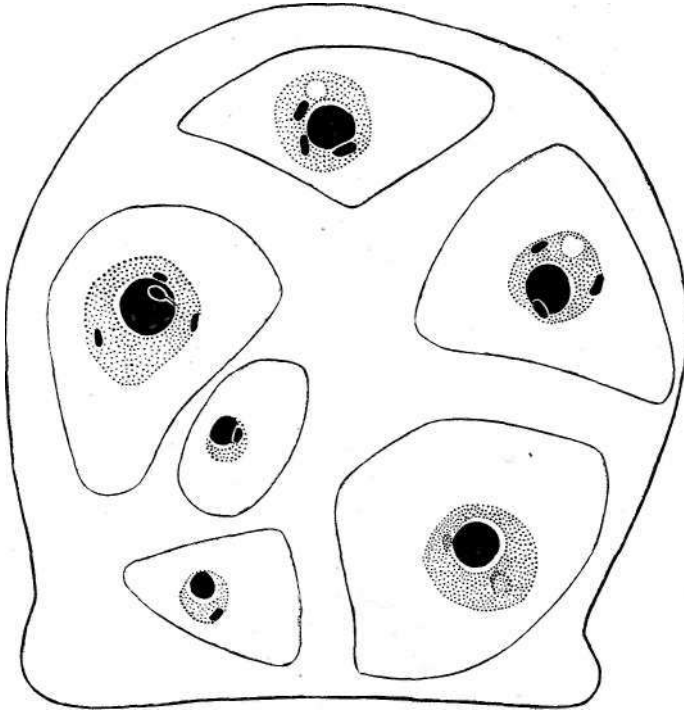


Fig. 6. — *P. coronopus* (n.º 2831, Ind. 5). Hexade.

tours du cimetière de Buarcos, en face de l'usine de ciment, entrée des mines du Cap Mondego, Miradouro, Phare, etc.) étaient des diploïdes à $2n = 10$.

L'apparition de tétravalents, phénomène non signalé par BÔCHER, LARSEN & RAHN, est aussi à remarquer.

Les irrégularités de la méiose amènent parfois à la formation d'hexades (fig. 6).

3. ***Plantago serraria*** L. — Figueira da Foz, Buarcos (n.º 3277); Cascais, Manique (n.º 3010); Arrábida (n.º 4836).

Cette espèce a été l'objet d'une étude détaillée de notre part (FERNANDES & FRANÇA, sous presse). Dans ce travail, nous avons rapporté l'apparition de 6 plantes normales à $2n=10$, 7 à $2n=10+1$, 1 à $2n=10+2$ et 1 à $2n=10+3$ dans la première population; 17 individus à $2n=10$, 19 à $2n=10+1$ et 2 à $2n=10+2$ chez la deuxième; et 15 individus à $2n=10$ chez la troisième. Outre l'existence de surnuméraires qui étaient des hétérochromatinsomes appartenant tous au même type, nous avons constaté de plus que cette espèce était un hétérozygote de translocation, le tétravalent forme étant semblable à celui trouvé chez *P. major* et *P. coronopus*.

4. ***Plantago marítima*** L. — Viana do Castelo, rio Lima (n.º 4348).

Nous avons dénombré $2n=24$ chez cette espèce. Cependant, d'autres auteurs ont trouvé $2n=12$. Il semble donc qu'il y a chez cette espèce des formes diploïdes et tétraploïdes.



Fig. 7.—*Plantago marítima* D. Plaque somatique à 24 chromosomes (n.º 4348, Ind, 5).

5. ***Plantago radicata*** Hoffgg. & Link (*P. recurvata* sensu P. Cout. non L.). — Serra da Peneda, Alto dos Bicos.

À notre connaissance, le nombre chromosomique de cette espèce n'était pas encore connu. Nous avons dénombré 6 chromosomes dans la première mitose du pollen (fig. 8a) et nous avons constaté qu'il y avait les types suivants:

- A — Chromosome isobrachial plus long;
- B — Chromosome aussi isobrachial, mais à bras plus courts que chez le précédent;
- C — Chromosome hétérobrachial plus long;
- D — Chromosome semblable au précédent mais à bras long plus court;
- E — Chromosome satellitifère presque isobrachial;
- F — Idem, mais à bras court moins long.

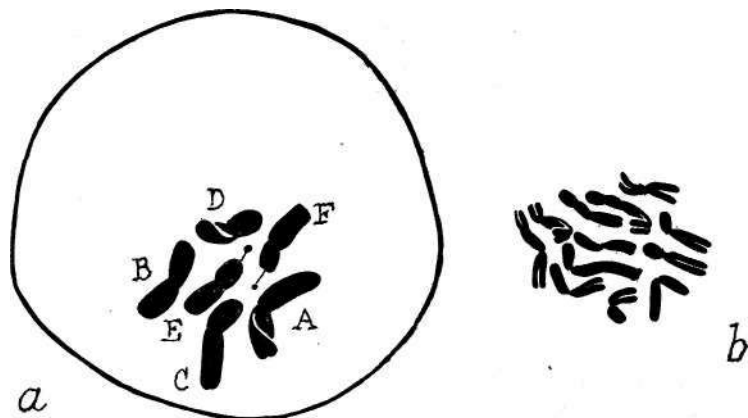


Fig. 8.—*Plantago radicata*. *a*, Plaque dans un grain de pollen; les chromosomes sont indiqués par les lettres A-F. X ca. 2000.
b, Plaque dans une cellule d'un ovule jeune. X ca. 3000.

En accord avec le chiffre trouvé dans les grains du pollen, nous avons dénombré $2n = 12$ dans les cellules des ovules jeunes (fig. 8b).

Nous n'avons pas réussi à récolter des anthères à la méiose.

6. *Plantago lanceolata* L. — Porto, Ramalde (n.° 2832); Coimbra, Adémia (n.° 3274); Vila Velha de Ródão, rive droite du Tage (n.° 5607); Cascais, Quinta do Pisão (n.° 3008).

Le Tableau II met en évidence les résultats des observations menées à bout chez les populations de cette espèce. On constate que le nombre chromosomique normal est, en

accord avec MCCULLAGH (1934), $2n = 12$ et que des chromosomes surnuméraires ont été trouvés chez les populations de Porto et Cascais. Les figures 9a, 6, ou les paires chromosomiques sont indiquées par les lettres A-F, montrent le caryotype de cette espèce.

TABLEAU II

Résultats des dénombrements chromosomiques chez les populations de *P. lanceolata* L.

Population	Individus à $2n - 12$	Individus à $2n = 12 + 1$	Total
n.° 2832	14	1	15
n.° 3274	15		15
n.° 5607	14		14
n.° 3008	14	1	15

Les diacynèses des plantes normales nous ont montré 6 II dont tout au moins 3 étaient nucléolaires (fig. 9c). Des ponts à l'anaphase II ont été observés (fig. 9d).

Nous n'avons pas réussi à étudier la méiose dans les plantes pourvues de chromosomes surnuméraires.

7. ***Plantago lagopus* L. var. *cylindrica* Boiss. (*P. lusitanica* L.)** — Coimbra, Choupal (n.° 3273); Lisboa, Amora (n.° 4830); Oeiras (n.° 3007); entre Cano e Ervedal, aux alentours d'Estremoz (n.° 3238).

Des plantes normales et d'autres pourvues d'un surnuméraire ont été trouvées (voir Tableau III). Les premières possèdent $2n = 12$, en accord avec les résultats de MCCULLAGH (1934). L'idiogramme est montré par les figures 10a, b, ou les paires sont indiquées par les lettres A-F.

En mettant de côté certaines anomalies, comme l'apparition d'univalents à partir des états avancés de la diacynèse (fig. 10d), la méiose découle d'une façon presque régulière comme les figures 10c, e, f et g le montrent. Des tétravalents n'ont pas été identifiés.

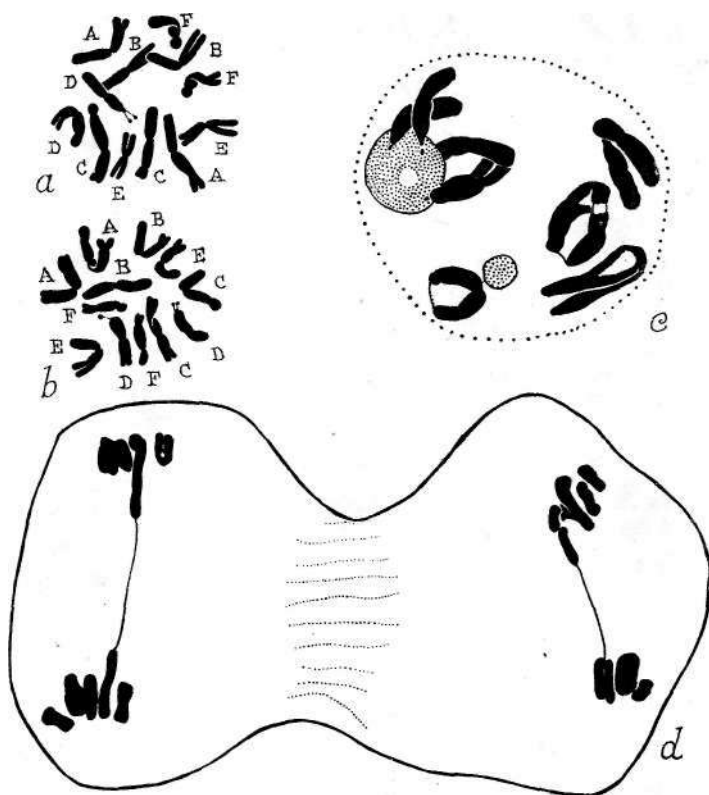


Fig. 9. — *Plantago lanceolata*. *a*, *b*, Plaques somatiques (n.° 3008, Ind. 13 et Ind. 15). *c*, Diacinèse (n.° 3008, Ind. 13). *d*, Anaphase II, montrant des ponts (n.° 3008, Ind. 8).

TABLEAU III

Resultais des dénombrements chromosomiques
chez les populations de *P. lagopus* L.
var. *cylindrica* Boiss.

Population	Individus à $2n = 12$	Individus à $2n = 12 + 1$	Total
n.° 3273	14	1	15
n.° 3238	15		15
n.° 4830	15		15
n.° 3007	15	1	16

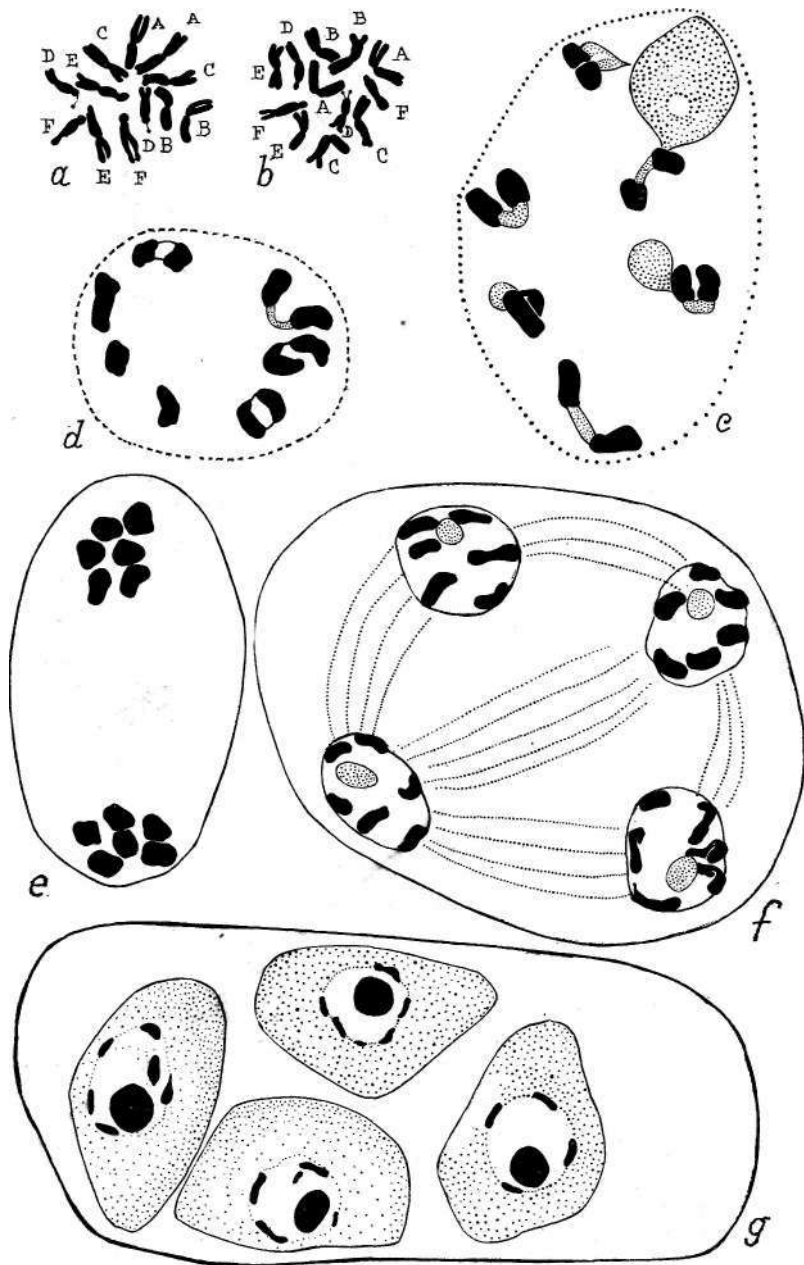


Fig. 10. — *Plantago lagopus* var. *cylindrica*. a, b, Plaques somatiques (n.° 3007, Ind. 38). c, \tilde{a} , Diacinèses (n.° 3007, Ind. 38). e, Anaphase I (n.° 3288, Ind. 12). f, Télaphase n (Idem), g, Tétrade dont les noyaux montrent de l'hétérochromatine (Idem).

Dans la population n.° 3007, nous avons rencontré un individu pourvu d'un chromosome surnuméraire (fig. 11a). Il s'agissait d'un chromosome presque isobrachial et nous avons constaté qu'il était hétérochromatique (fig. 11b, c), puisqu'il présentait à l'intercinèse un aspect presque métaphasique.

Les diacynèses de ces plantes nous ont montré le plus souvent 6II + 1I (fig. 11d), l'univalent correspondant à l'hétérochromatinosome. Quelquefois, le surnuméraire s'associait à deux autres éléments en formant des trivalents (fig. 11e).

Les métaphases I montrent parfois des anomalies, comme celle représentée par la figure 11f, où on peut identifier 4II + 4i. Le surnuméraire se comporte quelquefois comme retardataire à l'anaphase I (fig. 11g,h), mais quelquefois il demeure dans la région d'un des pôles étant inclus dans le groupe polaire correspondant (fig. 11i). Par suite des anomalies, on constate la formation de pentades (fig. 12b, d) et des hexades (fig. 12e,f) en dehors de tétrades normales (fig. 12a).

8. *Plantago bellardi* AU. — Alentours de Coimbra, Baleia (n.° 3271); Azeitão (n.° 4236).

En accord avec MCCULLAGH, nous avons dénombré $2n - 10$ (fig. 13a) dans les deux populations (11 individus examinés de la première et 14 de la deuxième). Des difficultés pour établir la correspondance des éléments des paires chromosomiques existantes ont été éprouvées aussi chez cette espèce. Probablement, ces difficultés résultent du fait que des translocations ont eu lieu pendant la différenciation de la garniture. Les homologies considérées les plus probables sont celles indiquées par la fig. 13a où les paires sont indiquées par les lettres A-E.

Les diacynèses montrent 5 bivalents dont 2 plus longs, 2 un peu plus courts et 1 encore plus court (fig. 13b, c). Bien que les chromosomes soient longs, le nombre de chiasmata de chaque bivalent n'est pas élevé (fig. 13b-d). Au fur et à mesure que la prophase avance, quelques chias-

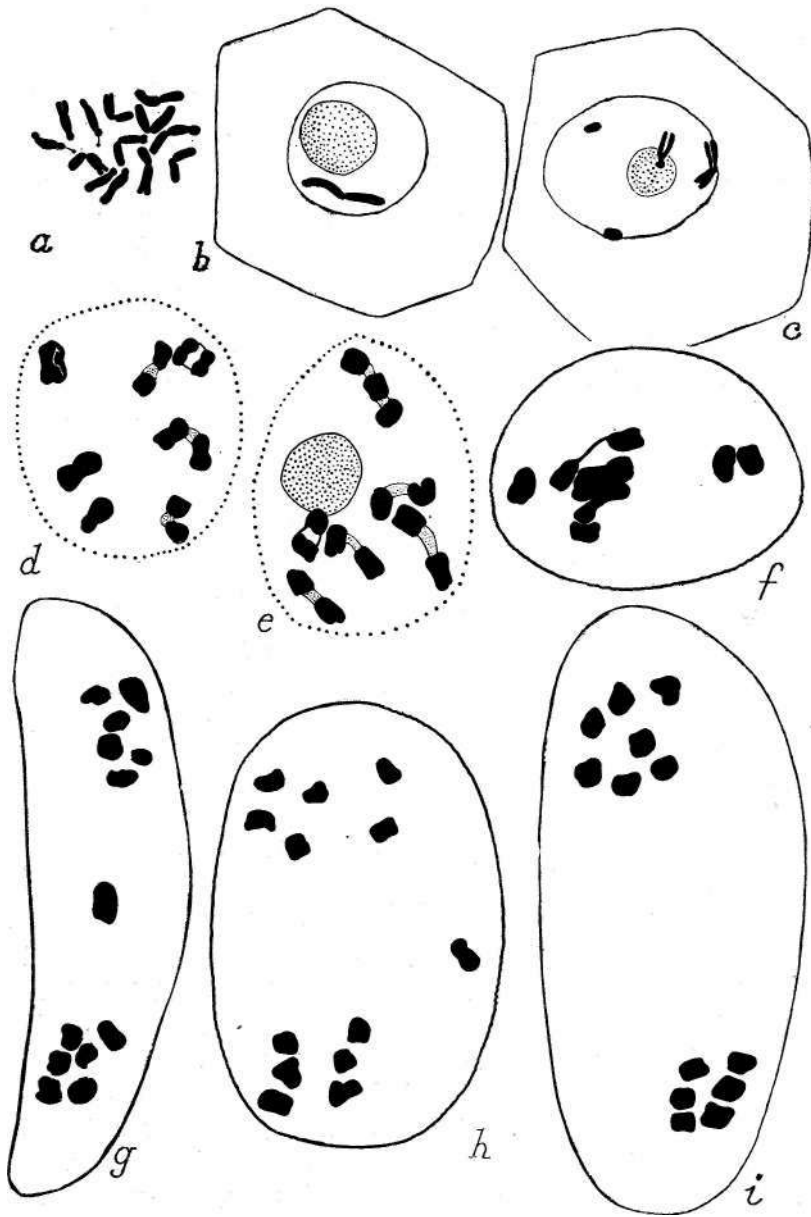


Fig. 11. — *Plantago lagopus* var. *cylindrica* avec un hétérochromatosome surnuméraire. *a*, Plaque somatique montrant 3 chromosomes à constriction médiane ou presque (n.° 3007, Ind. 2). *b*, Noyau intercinétique montrant l'hétérochromatosome (n.° 3007, Ind. 17). *c*, Idem montrant l'hétérochromatosome et de l'hétérochromatome d'autres chromosomes de la garniture normale (Idem), *d*, Diacinèse à 6II+ 1I (n.° 3007, Ind. 5). *e*, Idem à 1III + 5II (n.° 3007, Ind. 5). *f*, Métaphase I à 4II+ 4I (n.° 3007, Ind. 40). *g*, *h*, Anaphases I montrant l'hétérochromatosome en retard au plan équatorial (n.° 3007, Ind. 2). *i*, Anaphase I à distribution 7:6 (Idem).

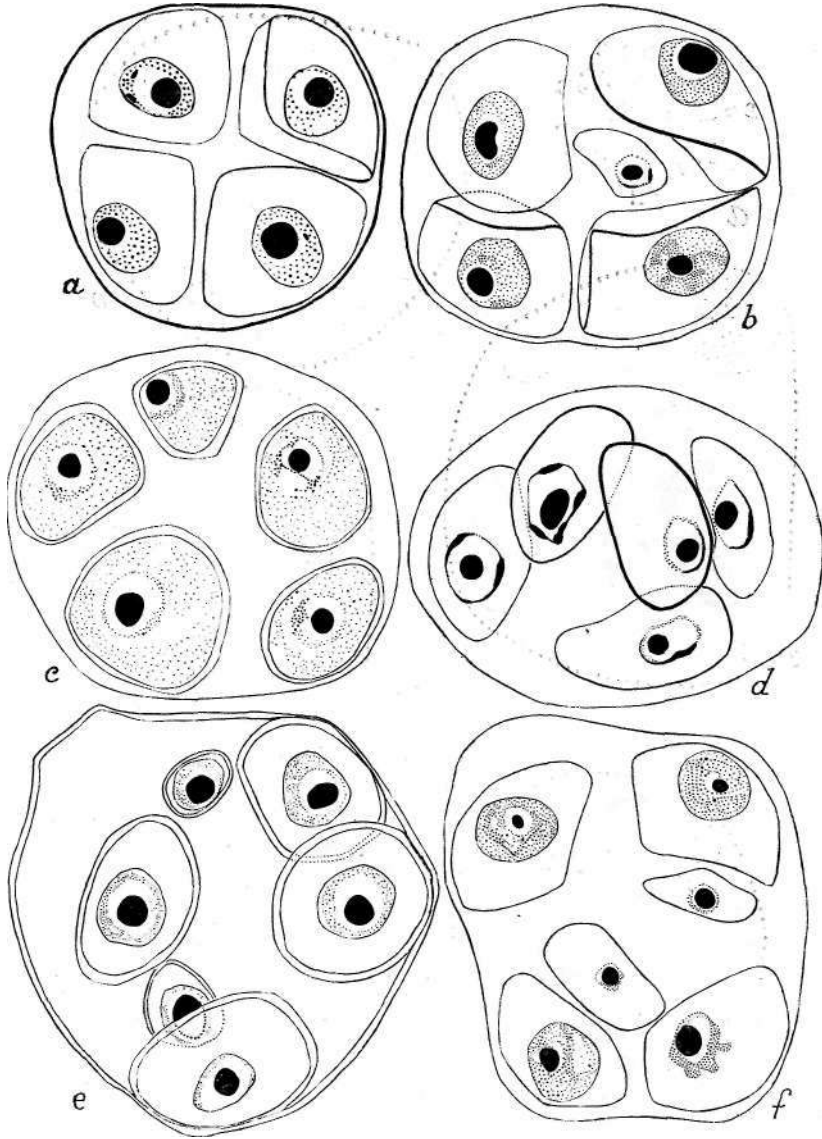


Fig. 12. — *Plantago lagopus* var. *cylindrica* avec un hétérochromatosome surnuméraire. *a*, Tétrade. *b-d*, Pentades. *e, f*, Hexades.

V*

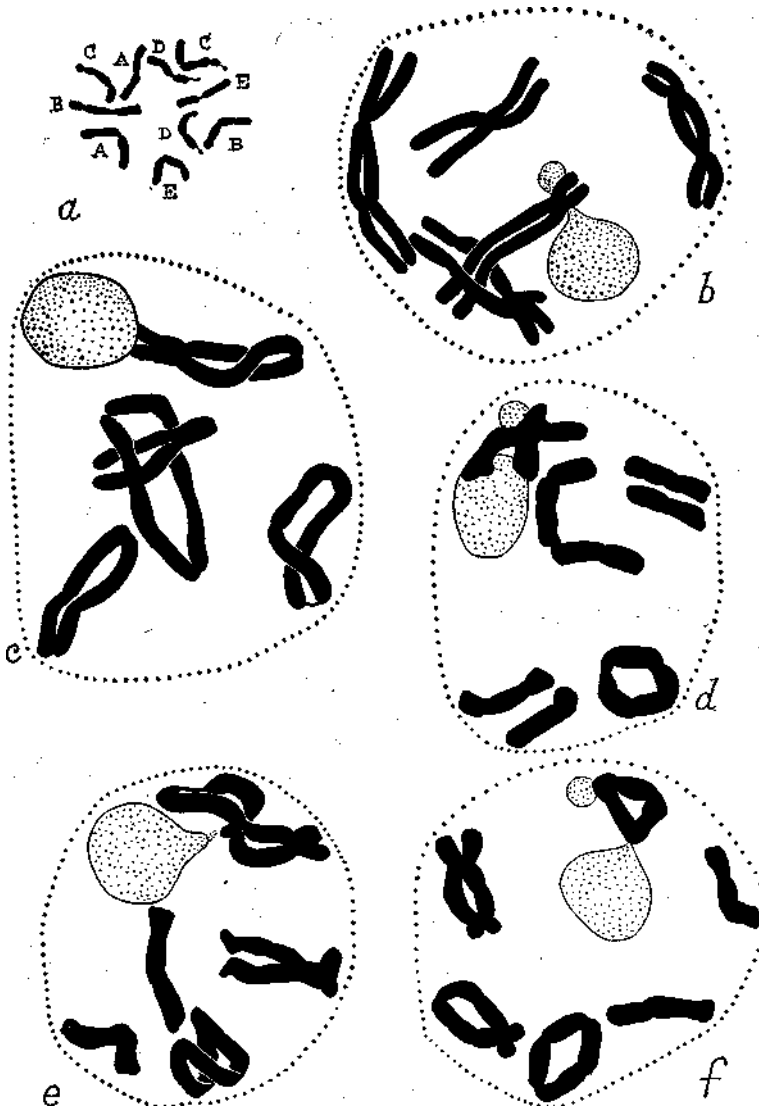


Fig. 13. — *Plantago bellardi*. a, Plaque somatique dans une cellule du méristème racinaire (n.º 327, Ind. 10). b-f, Diacinèses (n.º 3271, Ind. 1 et 3); explication dans le texte.

mata terminaux disparaissent et des univalents font leur apparition (fig. 13d-f et 14c). L'existence de tétravalents nucléolaires n'a pas été établie avec précision, bien qu'une diacinèse (fig. 13e) nous ait suggéré la présence d'une telle association.

À la métaphase I, nous avons rencontré des plaques normales (fig. 14d) à 5 bivalents (uns avec des chiasmata interstitiaux et terminaux et d'autres seulement à chiasmata terminaux) et d'autres à 5 bivalents dont un n'était pas orienté dans le plan équatorial (fig. 14e). Le plus souvent les anaphases I étaient normales avec la séparation 5:5 (fig. 14f).

9. **Plantago psyllium L.** — Figueira de Castelo Rodrigo, Barca de Alva (n.º 5380); Coimbra, Eiras (n.º 3276); Serra de Monsanto (n.º 4237).

Comme MCCULLAGH, nous avons dénombré $2n = 12$ (fig. 15a-c) dans les méristèmes radiculaires des individus examinés des trois populations (9 dans la première, 13 dans la deuxième et 10 dans la troisième). Les chromosomes de cette espèce sont plus longs que ceux des autres. Le nombre des chromosomes satellitifères n'a pas été déterminé avec précision. Il semble qu'il y en aura deux paires (fig. 15b, c). Un tandem-satellite a été observé (fig. 156).

La méiose découle régulièrement dans certaines cellules (fig. 15d-f,i et fig. 16a, d-f) avec la formation de 6 bivalents. Cependant, d'autres cellules nous ont montré des irrégularités. Ainsi, les fig. 15g et h montrent 4 bivalents au plan équatorial et 2 autres qui n'ont pas subi la congression et se sont placés dans les régions des pôles; les figs. 166 et c présentent deux bivalents en retard par rapport aux autres quatre qui se sont séparés déjà vers les pôles; et la fig. 16g représente une anaphase I, dans laquelle la présence de deux univalents engendre la séparation 7:5.

D'autres irrégularités remarquables ont été trouvées. Ainsi, la fig. 16h montre une diacinèse dans laquelle on compte 5 bivalents et 2 univalents; la fig. 16i, une métaphase ou on trouve 6 II au plan équatorial et 1 univalent au pôle

supérieur. La dernière cellule montre donc un chromosome surnuméraire. Celui-ci pourrait avoir résulté de non-séparation survenue pendant une division pré-méiotique ou bien il pourrait avoir été acquis moyennant cytomixie.

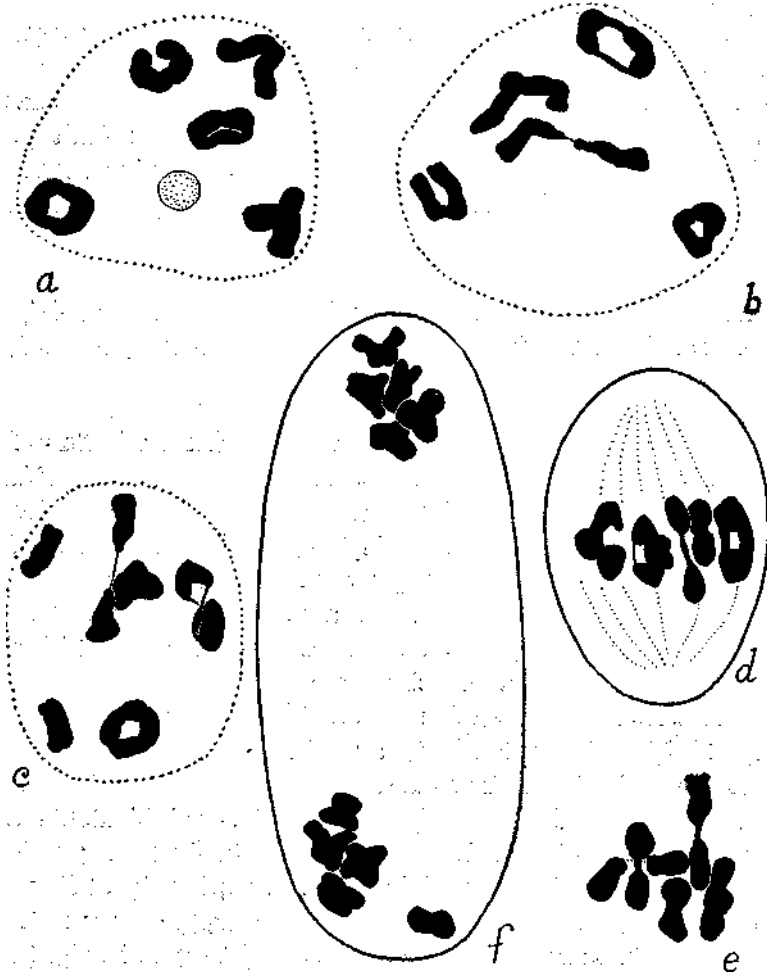


Fig. 14.—*Plantago bellardi* (n.º 32, Ind. 3). *a-c*, Diacinèses. *d, e*, Métaphases I. *f*, Anaphase I. Explication dans le texte.

D'autres figures remarquables sont les suivantes: fig. 17a (diacinèse à 6 II + 1 fragment), fig. 17b (métaphase I à 6 II plus 2 fragments dans la région d'un des pôles), fig. 17c

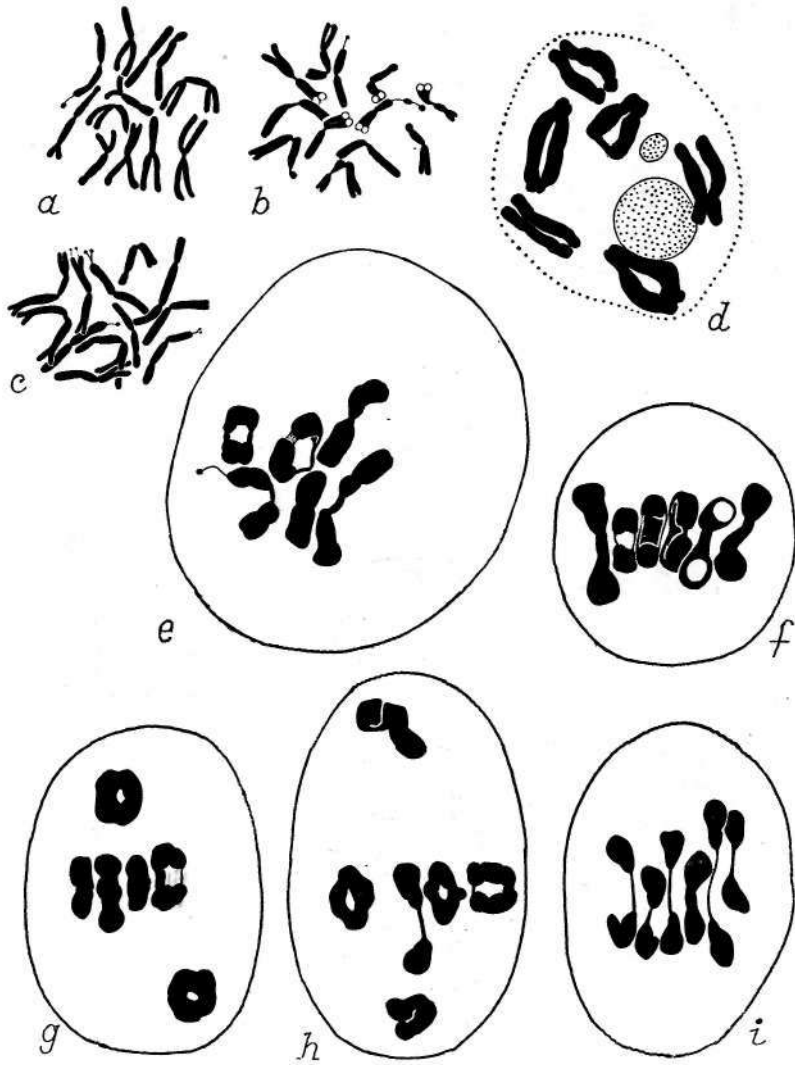


Fig. 15. — *Plantago psyllium*. a-c, Plaques somatiques (n.° 3276, Ind. 7 et 6). d, Diacinèse à 6 II (n.° 3276, Ind. 6). e, Prométaphase à 6II (n.° 3276, Ind. 12). f, Métaphase I à 6II (n.° 3276, Ind. 2). g, h, Métaphases I montrant non-congression de deux bivalents (n.° 3276, Ind. 12). i, Métaphase I à congression régulière des 6 bivalents (n.° 3276, Ind. 7).

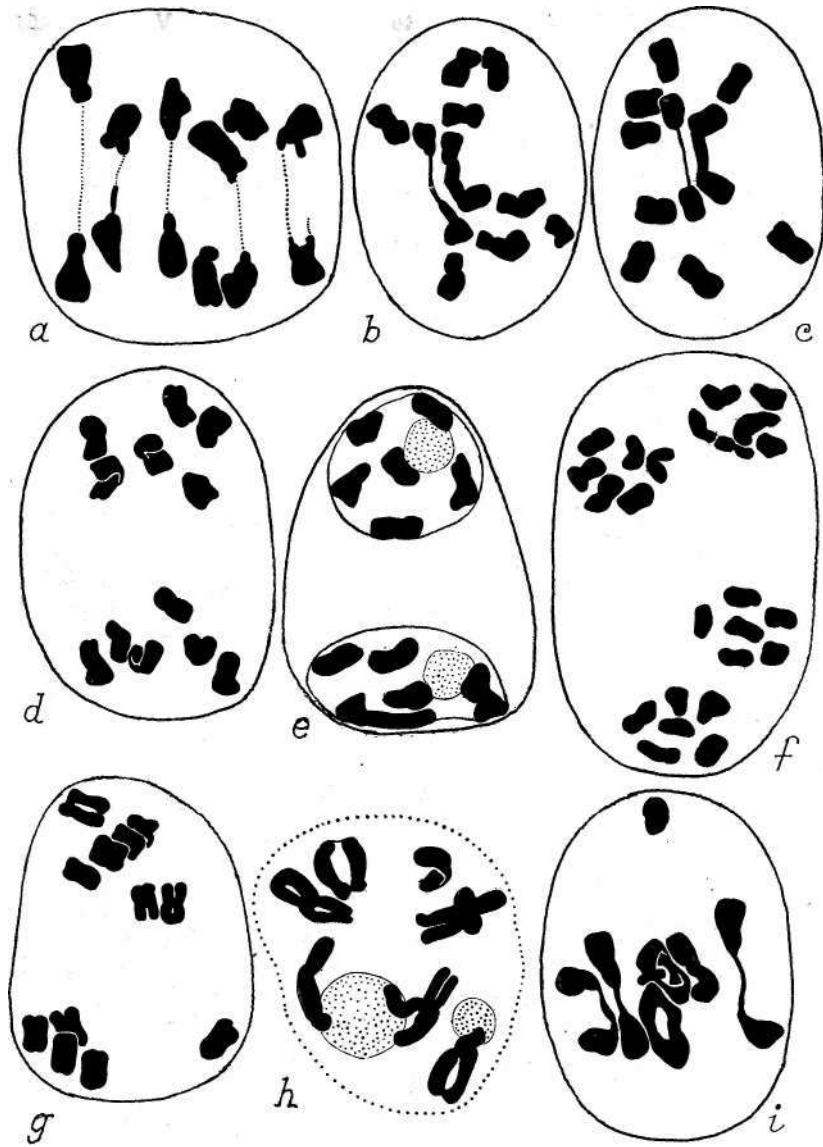


Fig. 16. — *Plantago psyllium*. *a*, Anaphase I montrant disjonction synchronique des 6II. *b*, *c*, Idem montrant séparation asynchrone par suite du retard de 2II. *d*, Anaphase I à séparation régulière 6:6. *e*, Télaphase I, montrant aussi séparation régulière. *f*, Anaphase II normale. *g*, Anaphase I à séparation 7:5. *h*, Diacinèse à 5II + 2I. *i*, Métaphase I à 6II au plan équatorial et 1I au pôle.

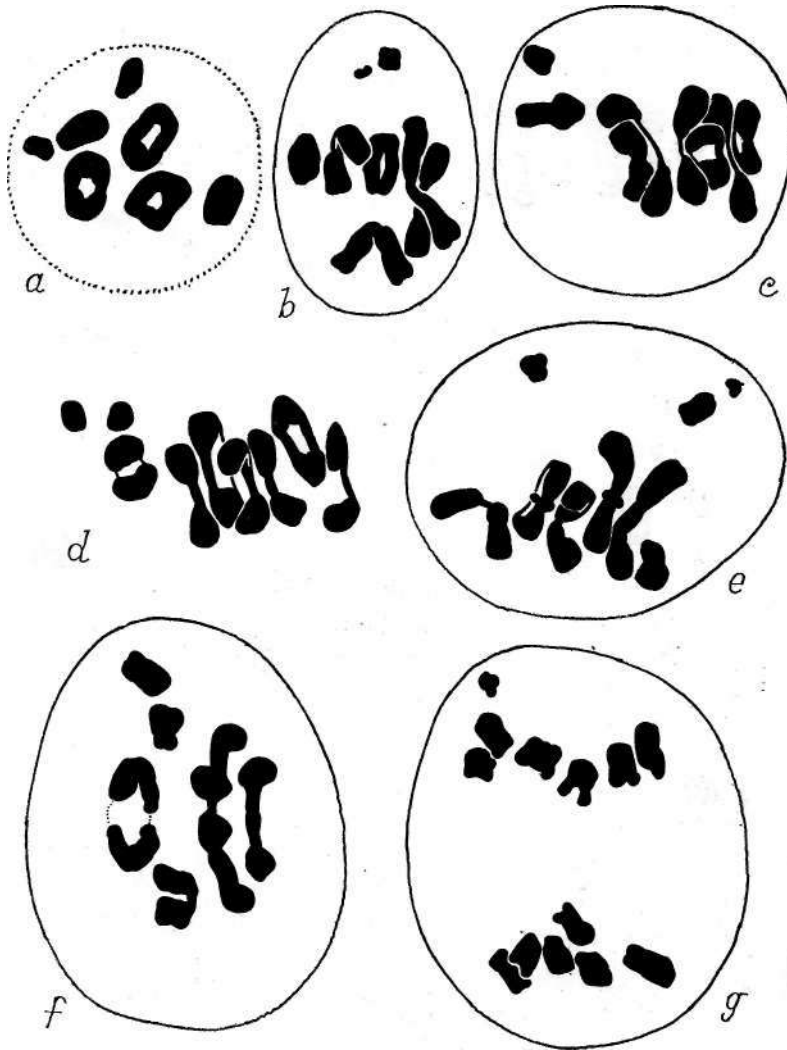


Fig. 17. — *Plantago psyllium*. Prométaphase à 6II + 1 fragment. b, Métaphase I à 6II + 2 fragments. c, Idem à 6II + 2 éléments surnuméraires. d, Idem à 7II + 2 fragments. e, Idem à 5II + 2I + 2 fragments. f, Idem à 5II + 2I. g, Anaphase I à séparation normale plus un fragment.

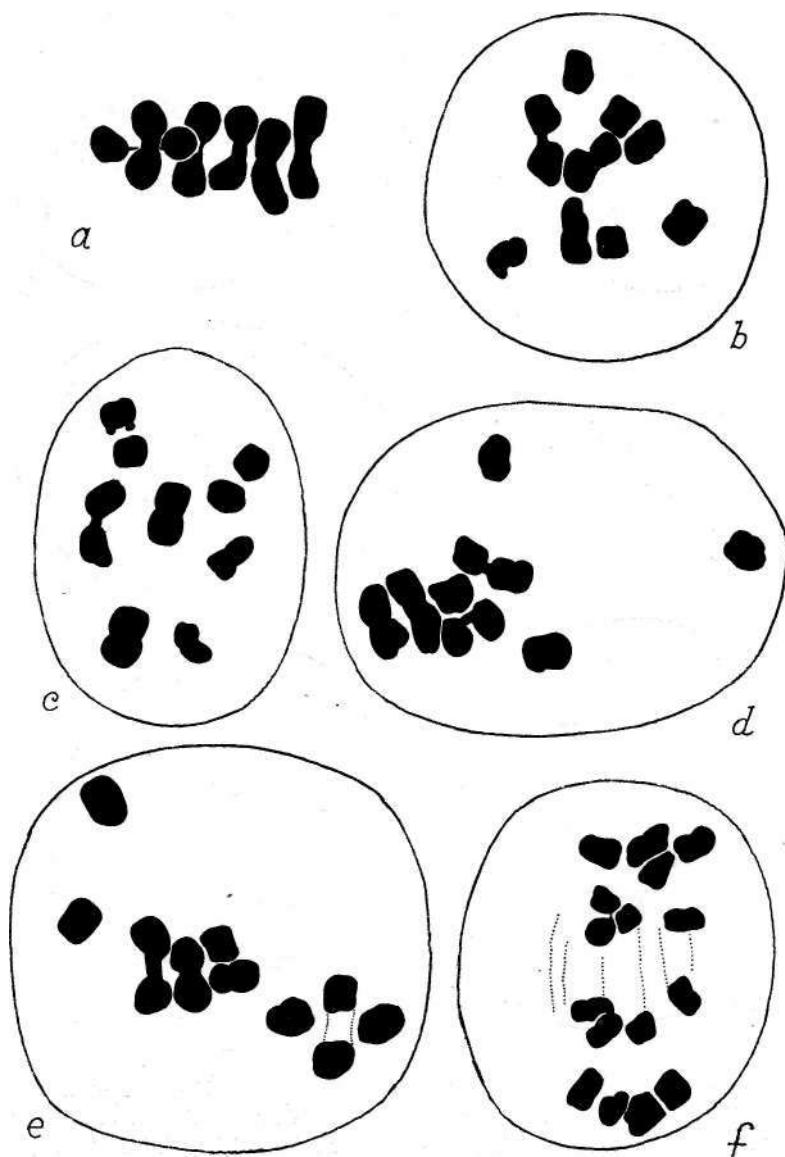


Fig. 18. — *Plantago psyllium*. a, Métaphase I montrant manque d'orientation d'un bivalent. b, Métaphase I à 3 II + 6 I ou la ségrégation précoce de 3 II. c, Idem aussi à 3 II + 6 I. d, Idem à 4 n + 41. e, Idem à 3 II + 6 I. f, Anaphase I amenant à une distribution 8:7.

(métaphase I à 6II au plan equatorial plus deux éléments situés latéralement), fig. 17d (7 bivalents au plan equatorial plus deux fragments), fig. 17e (5 bivalents au plan equatorial, 2I et 2 fragments), fig. 17g (anaphase I avec un fragment à la périphérie de la région du pôle supérieur). À notre avis, toutes ces figures ont été engendrées par cytomixie. Dans certains cas, seuls des fragments ont été inclus dans les cellules, mais nous avons trouvé un (fig. 17(2) dans lequel un bivalent, qui s'est orienté dans la plaque de la nouvelle cellule, y a été inclus.

D'autres irrégularités sont mises en évidence par les figures suivantes: fig. 18a (5II orientés normalement au plan equatorial et un autre orienté transversalement); fig. 18b, c, e (métaphases I à $3n + 6I$); fig. 18d (métaphase I à $4II + 4I$).

Les univalents placés au plan equatorial ou à sa voisinage peuvent se diviser à la première division, en engendrant des anaphases comme celles représentées par les figures 18/, 19a-c et e. Comme on le sait, les univalents qui se divisent à l'anaphase I ne se clivent pas à la métaphase II et des anaphases II irrégulières, comme celles représentées par les figures 19f-i, résultent.

D'autres anomalies ont été encore rencontrées dans le n.° 3276, Ind. 5. Ainsi, les fig. 20a, b montrent des métaphases I à $2iv + 8II$; la fig. 20c une métaphase I pouvant s'interpréter comme constituée par $IIII + 2I$; la fig. 20d une métaphase I pouvant s'interpréter comme pourvue de $8II + 8I$; la fig. 20e, une anaphase I à séparation 12:12; la fig. 20/ une anaphase I à 24 éléments, desquels quelques univalents en division; et les fig. 21a-c des anaphases à séparation 12:12 ou à peu près.

À notre avis, toutes ces anomalies correspondent à des méioses survenues dans un secteur tétraploïde d'une région d'une anthère qui est apparue dans une plante diploïde.

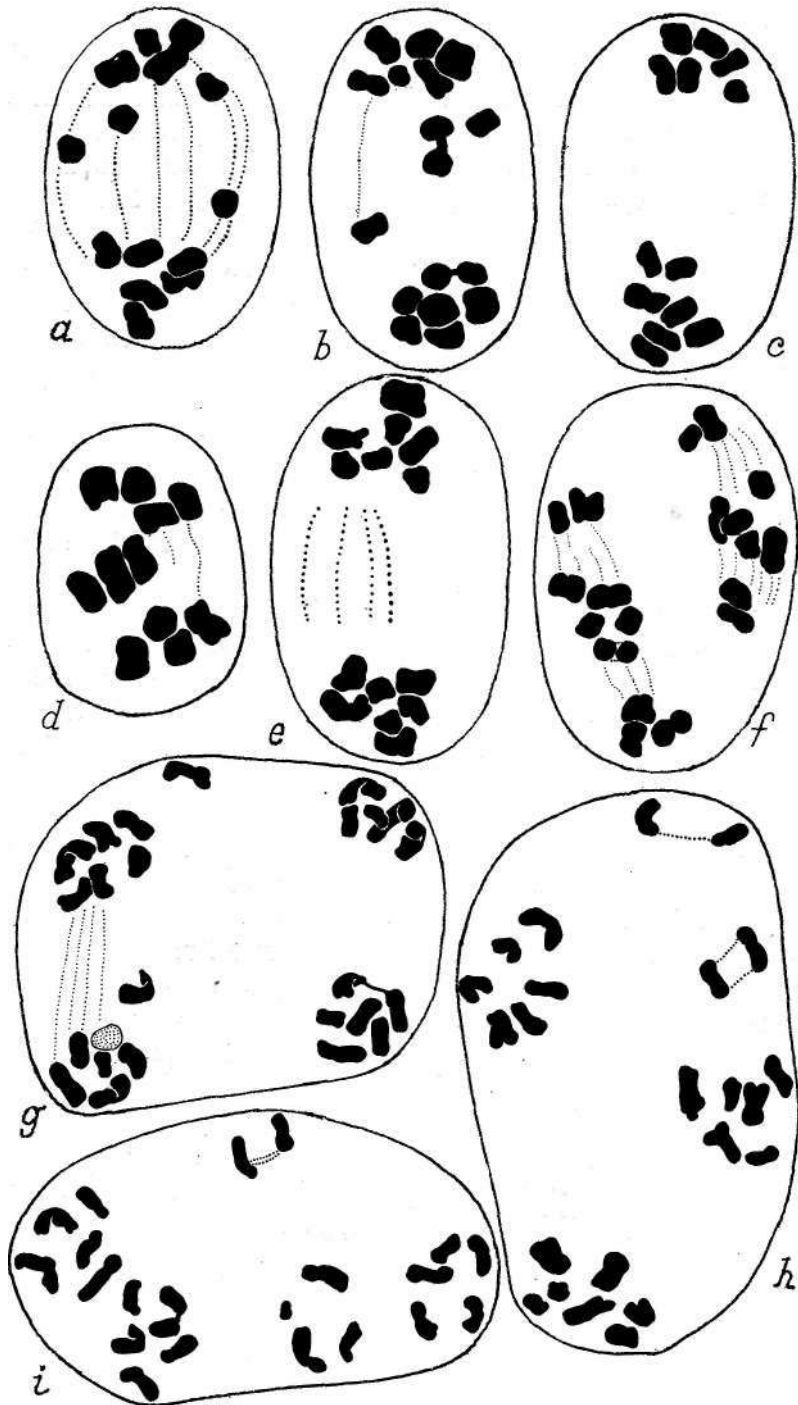


Fig. 19. — *Plantago psyllium*. *a*, Anaphase I amenant probablement à la distribution 7:7. *b*, Idem montrant un univalent en train de se diviser. *c*, Idem à distribution 6:7. *d*, Métaphase avec des bivalents en retard. *e*, Anaphase à distribution 7:7. *f*, Anaphase II montrant des retardataires. *g-i*, Irrégularités à l'anaphase II.

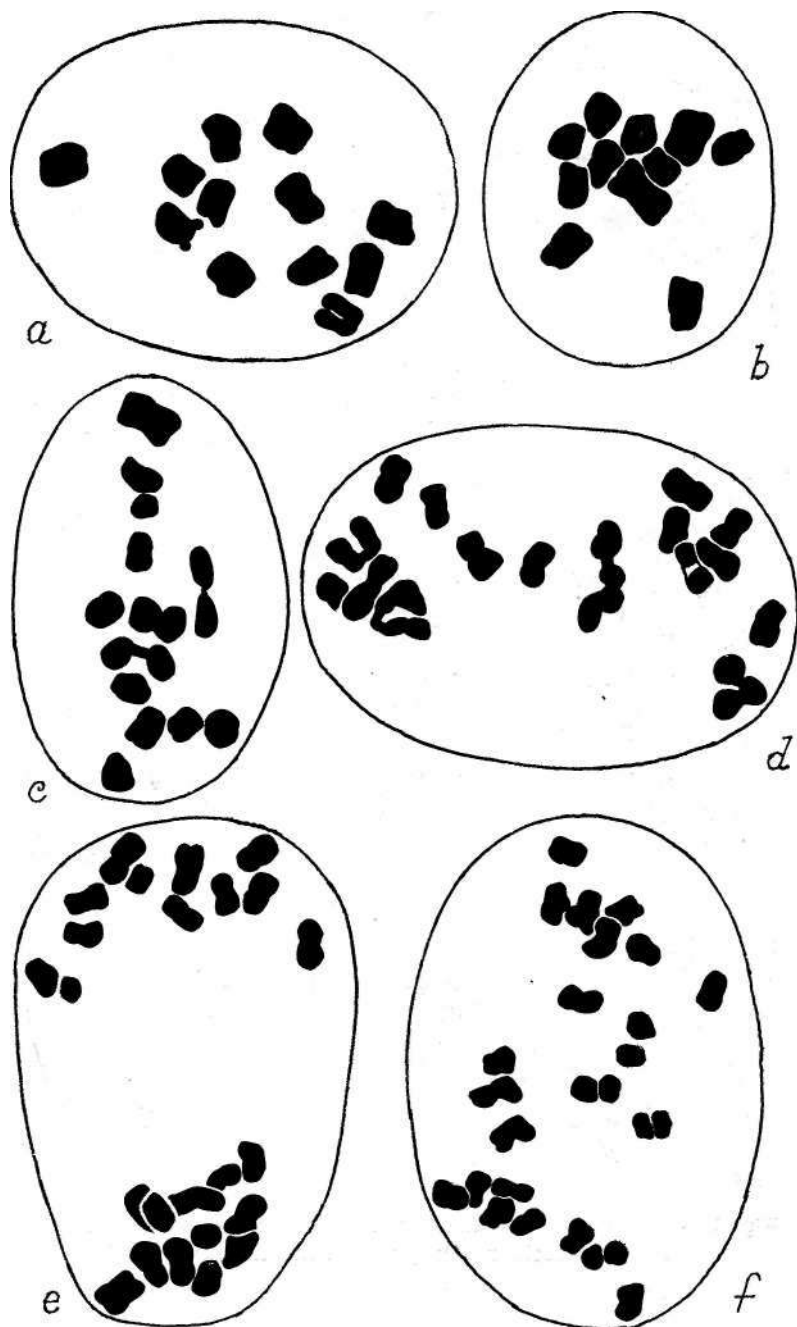


Fig. 20. — *Plantago psyllium*. *a-d*, Métaphases I dans des cellules d'un secteur tétraploïde d'une anthère. *e, f*, Anaphases I dans des cellules tétraploïdes. Explication dans le texte.

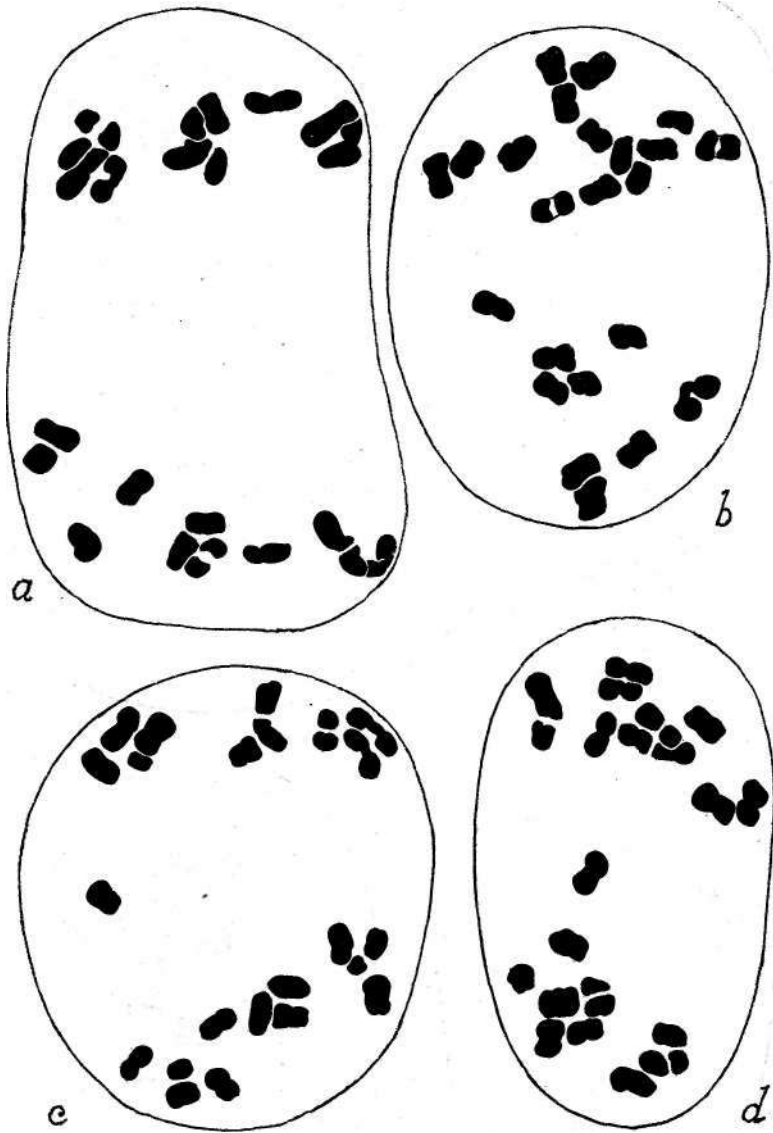


Fig. 21. — *Plantago psyllium*. a-d, Anaphases I dans des cellules d'un secteur tétraploïde d'une anthère.

Litorella uniflora (L.) Asch. — Quiaios, Bom Sucesso, Lagoa do Tapume (n.º 5460).

Cette espèce ne se trouve au Portugal que dans les mares de la région littorale comprise entre Vila Nova de Gaia et Figueira da Foz. Nous avons constaté qu'elle possédait 24 chromosomes (fig. 22), dont 12 à constriction médiane



Fig. 22.— *Litorella uniflora* (L.).
Plaqué somatique à $2n = 24$.

et 12 à constriction sousmédiane. Des chromosomes satellitaires n'ont pas été identifiés.

Notre dénombrement confirme le nombre établi par LOVE & LOVE (1942).

DISCUSSION

Le nombre des sections étudiées ainsi que le nombre des espèces de chacune sont très bas pour qu'on puisse extraire des conclusions concernant les rapports entre la caryologie et la taxinomie. En tout cas, nous ferons les constatations suivantes:

1) La section *Polyneuron* Decne. possède le nombre de base 6 et des formes polyploïdes y sont connues. Au Portugal, nous n'avons trouvé que des formes diploïdes chez *P. major*. Le caryotype de cette espèce permet de distinguer de celles des autres sections.

2) La section *Coronopus* DC. se montre hétérogène en ce qui concerne sa caryologie. En effet, on trouve $x = 6$ chez *P. maritima*, *P. alpina* et *P. radicata* et $x = 5$ chez *P. coronopus*, *P. macrorrhiza* et *P. serraria*. Outre la diffé-

rence concernant le nombre de base, les idiogrammes des deux groupes sont aussi distincts.

Étant donné qu'à ces deux groupes d'espèces correspondent, d'après PILGER (1937, p. 125 et 124), des caractères morphologiques différents: «Flores parum compressi; carina sepalorum haud alata. Plantae plerumque perennes; folia plerumque integra, linearia usque lanceolata, vel simpliciter dentata, dentibus irregulariter sparsis» contre «Flores versus spicae axem valde compressi; carina sepalorum posteriorum \pm alata; capsula perpetue calyce inclusa. Saepe annuae; folia plerumque valde lobata», il semble que les caractères caryologiques suggèrent que deux sous-sections pourront être établies chez la section *Coronopus*.

La polyploidie apparaît aussi chez cette section et la population du *P. marítima* du Portugal que nous avons étudiée s'est révélée tétraploïde.

3) Il nous semble que les plantes du Portugal considérées par PILGER (1937) comme appartenant à *P. macrorrhiza* Poir. subsp. *occidentális* Pilger doivent, en accord avec COUTINHO (1913, 1939), être attribuées à la var. *pseudomacrorrhiza* P. Cout. de *P. coronopus*. Il semble que *P. macrorrhiza* Poir. n'existera pas au Portugal.

4) La section *Arnoglossum* Decne. semble être homogène en ce qui concerne sa caryologie. Les deux espèces examinées — *P. lanceolata* et *P. lagopus* — possèdent le même nombre de base ($x = 6$) et les caryotypes sont semblables. L'occurrence de-polyploidie chez les plantes du Portugal est aussi à attendre, bien que nous ne l'ayons pas trouvé.

5) La section *Hymenopsyllium* Pilger, constituée par *P. cretica*, *P. cyrenaica* et *P. bellardi*, semble être homogène à $x = 5$. La ségrégation de ces espèces de la section *Leucopsyllium* se justifie du point de vue caryologique.

6) Les espèces de la section *Psyllium* possèdent $x = 6$. Cependant, le caryotype de ce groupe est, comme MCCULLAGH (1934, table IV) l'a déjà remarqué, distinct de celui des autres sections. La séparation de *Psyllium* comme sous-genre, en accord avec BARNÉOUD (1844), DECAISNE (1852) et PILGER (1937), se justifie donc. À notre avis, la restauration du genre *Psyllium* Mill., récemment proposée par SOJÁK

(in Cas. Národ. Muzea, 140: 130, 1972), nous semble moins adéquate, puisque le nombre de base $x = 6$ se trouve aussi chez la plupart des sections du sous-genre *Plantago*.

Étant donné que le caryotype du sous-genre *Psyllium* se compose de 12 chromosomes longs à constriction médiane, il doit être considéré, à notre avis, comme le groupe le plus primitif.

* * *

Une particularité trouvée chez le genre *Plantago* concerne l'occurrence de tétravalents chez quelques espèces: *P. major*, *P. coronopus* et *P. serraria*. L'apparition de ces associations chez *P. bellardi* reste douteuse, bien qu'elle soit probable. Ces tétravalents ont été engendrés par translocation entre les extrémités proximales de deux chromosomes nucléolaires (FERNANDES & FRANÇA, SOUS presse). Les espèces ci-dessus mentionnées sont donc des hétérozygotes de translocation et ces altérations structurelles ont sans doute joué un rôle important dans l'évolution du genre.

En parcourant la bibliographie concernant la caryologie du genre *Plantago* (voir indices des nombres chromosomiques), nous sommes parvenus à établir les chiffres suivants:

Nombre des espèces étudiées du point de vue caryologique	113
Nombre des espèces à $x = 6$	82 (72,5%)
Nombre des espèces à $x = 5$	28 (25,6%)
Nombre des espèces à $x = 4$	2 (1,7%)
Nombre des espèces diploïdes à $x = 6$	34 (30 %)
Nombre des espèces ayant des formes diploïdes et polyploïdes à $x = 6$	15 (13,2%)
Nombre des espèces polyploïdes à $x = 6$	33 (29,2%)
Nombre des espèces diploïdes à $x = 5$	7 (6,1 %)
Nombre des espèces à $x = 5$ ayant des formes diploïdes et polyploïdes	3 (2,6%)
Nombre des espèces polyploïdes à $x = 5$	19 (16,8 %)
Nombre des espèces diploïdes à $x = 4$	1 (0,8%)

Nombre des espèces à $x = 4$ ayant des formes diploïdes et polyplôïdes	1	(0,8%)
Nombre des espèces polyplôïdes à $x = 4$	0	(0 %)
Nombre des espèces à chromosomes surnuméraires		
Nombre des espèces à $x = 6$ dans lesquelles les formes polyplôïdes correspondent à des taxa infraspécifiques distingués par les taxinomistes	6	(5,3 %)
Nombre des espèces à $x = 5$ dans lesquelles les formes polyplôïdes correspondent à des taxa infraspécifiques distingués par les taxinomistes	10	(8,8%)

L'analyse de ces chiffres montre que les espèces à $x = 6$ sont plus fréquentes, que celles à $x = 5$ sont beaucoup moins fréquentes et que celles à $x = 4$ sont rares. Ces faits s'accordent avec l'idée de MCCULLAGH (1934) d'après laquelle le nombre de base primaire est 6 et que 5 s'est engendré à partir de 6 et 4 à partir de 5. Chez les plantes à $x = 6$, le nombre des espèces diploïdes est du même ordre de grandeur de celui des espèces polyplôïdes, tandis que celui des espèces possédant des formes diploïdes et polyplôïdes, correspond à peu près à la moitié. Chez les plantes à $x = 5$, on constate que le nombre des espèces polyplôïdes est beaucoup plus haut que celui des espèces diploïdes, tandis que le nombre des espèces possédant des formes diploïdes et polyplôïdes est bas (2,62%).

Les chiffres mentionnés, ainsi que l'existence d'espèces ou les formes polyplôïdes correspondent à des taxa infraspécifiques distingués par les taxinomistes, montrent que la polyplôïdie a joué un rôle très important dans l'évolution du genre *Plantago*. Ce rôle est mis en évidence d'une façon plus nette encore en mettant ensemble les données:

Nombre des espèces diploïdes	37,1 %
Nombre des espèces à formes diploïdes et polyplôïdes	16,8 %
Nombre des espèces polyplôïdes	46 %

Chez *Litorella*, la polyploidie a joué aussi son rôle dans l'évolution, puisque *L. uniflora* s'est révélée tétraploïde.

Le nombre des espèces à chromosomes surnuméraires est de 5,3 %. Étant donné que l'établissement de l'existence de ces chromosomes exige l'observation de beaucoup d'individus, il est probable que ce chiffre soit bien supérieur.

La méiose se déroule avec des irrégularités chez les espèces étudiées, parmi lesquelles on compte les suivantes: 1) disparition des chiasmata au fur et à mesure que la méiose avance et la conséquente apparition d'univalents, lesquels donnent origine à des anomalies bien connues; 2) fréquente non-congression de bivalents au plan équatorial; 3) non-orientation de bivalents au plan équatorial; 4) séparation tardive de quelques bivalents à l'anaphase I; 5) formation de ponts à l'anaphase I et II. Ces anomalies amènent à la formation de pentades, hexades, etc.

Des chromosomes surnuméraires hétérochromatiques ont été rencontrés chez *P. serraria* (1-3), *P. coronopus* (1), *P. lanceolata* (1) et *P. lagopus* (1). Les questions concernant l'origine et le devenir de ces chromosomes ont été discutées dans un autre travail (FERNANDES & FRANÇA, sous presse).

Comme nous l'avons mis en évidence chez *P. serraria* (FERNANDES & FRANÇA, sous presse), les connexions entre les cellules-mères du pollen sont assez larges au moment de la méiose. Le développement des cloisons pendant que la méiose a lieu amène, comme FERNANDES (1966) l'a montré, à l'inclusion dans une cellule de bivalents appartenant à d'autres, à la coupure de bivalents dont une partie demeure dans la cellule à laquelle ils appartiennent et l'autre passe dans la cellule adjacente, etc. Des irrégularités de ce type ont été rencontrées chez *P. psyllium* et elles peuvent amener à l'augmentation du nombre chromosomique.

Un secteur tétraploïde a été trouvé dans une anthère de *P. psyllium* et nous avons constaté que la méiose s'y déroulait comme chez une plante tétraploïde.

RÉSUMÉ

On a déterminé le nombre des chromosomes somatiques et on a étudié la méiose chez les espèces suivantes de la flore du Portugal: *Plantago major* L. ($2n = 12$), *P. coronopus* L. ($2n = 10$), *P. serraria* L. ($2n = 10$), *P. lanceolata* ($2n = 12$), *P. lagopus* L. var. *cylindrica* Boiss. (*P. lusitânica* L.) ($2n=12$), *P. bellardi* Ali. ($2n=12$) et *P. psyllium* L. ($2n = 12$). Des chromosomes surnuméraires ont été rencontrés chez *P. coronopus*, *P. serraria*, *P. lanceolata* et *P. lagopus*. Il est probable qu'ils soient hétérochromatiques chez toutes ces espèces.

La méiose a lieu avec des irrégularités, desquelles les plus importantes sont les suivantes: formation d'univalents, non-congression de bivalents dans le plan équatorial, non-orientation de bivalents dans la plaque équatoriale, difficulté de séparation à l'anaphase des éléments de quelques bivalents, formation de ponts anaphasiques, etc. Ces irrégularités sont responsables de la formation de gamètes à nombres chromosomiques supérieurs au normal qui, par leur fusion avec des gamètes normales ou avec d'autres du même type, engendrent des plantes à chromosomes surnuméraires.

P. major, *P. coronopus* et *P. lagopus* sont des hétérozygotes de translocation en ce qui concerne deux paires chromosomiques, ce qui est mis en évidence par la formation d'un tétravalent qui se présente attaché au nucléole pendant la prophase.

Chez *P. psyllium* on a trouvé des anomalies qui ont résulté de cytomixie, ainsi que de l'apparition d'un secteur tétraploïde dans le tissu sporogène d'une anthère.

On n'a pas réussi à étudier la méiose chez *P. maritima* L., *P. radicata* Hoffgg. & Link et *Litorella uniflora* (L.) Asch. Cependant, on a déterminé le nombre somatique des chromosomes de ces espèces, lequel est, respectivement, 24, 12 et 24.

Pinalement, on fait quelques considérations au point de vue citotaxinomique et on discute l'importance de la polyploïdie dans l'évolution de la famille.

BIBLIOGRAPHIE

BARNÉOUD

1844 Recherches sur le développement, structure générale et classification des *Plantaginaceae* et *Plumbaginaceae*: 19.

1845 Monographie générale des *Plantaginaceae*: 47.

BÔCHER, T. W., LARSEN, K. & RAHN, K.

1955 Experimental and cytological studies on plant species. III — *Plantago coronopus* and allied species. *Hereditas*, 41: 423-453.

COUTINHO, A. X. P.

1913 *A Flora de Portugal*. Lisboa.

1939 *A Flora de Portugal*, ed. 2. Lisboa.

DECAISNE

1852 in DC, *Prodromus*, 13, 1: 733.

FERNANDES, A. & FRANÇA, F.

La méiose chez *Plantago serraria* L. *Genética Ibérica*. Sous presse.

JUSSIEU, A. L.

1789 *Genera Plantarum*: 90.

McCULLAGH, D.

1934 Chromosome and chromosome morphology in *Plantaginaceae* I. *Genética*, 16: 1-44.

PILGER, R.

1937 *Plantaginaceae* in ENGL. & DIELS, *Pflanzenreich*, IV. 269. Leipzig.

SAMPAIO, G.

1947 *Flora Portuguesa*. Porto.



EL ENDEMISMO IBÉRICO

ASPECTOS ECOLÓGICOS Y FITOTOPOGRAFICOS

por

PEDRO MONTSERRAT y LUÍS VILLAR *

INTRODUCCIÓN

LA distribución de especies y de sus comunidades depende no solo de factores ecológicos actuales sino también de los históricos, los que actuaron a lo largo de la evolución geomorfológica. La Biogeografía histórica es una parte importante de la Ecología y con frecuencia se olvida su perspectiva. Los acontecimientos históricos, tanto los cronológicamente próximos como los de la escala geológica, sellaron la evolución de dichas comunidades, tanto por lo que se refiere a su composición como a su corología.

En este trabajo deseamos destacar algunos de los factores históricos que contribuyeron a la formación y conservación de muchas estirpes, elementos esenciales de las comunidades bióticas. Centramos nuestra atención en los endemismos por su indudable papel como indicadores ecológico-históricos (VILLAR, 1972a).

Por nuestra condición de botánicos tomaremos nuestros ejemplos fundamentalmente del reino vegetal, con alusiones a los animales dependientes de las plantas. La Península ibérica, España en particular, posee la flora más rica en especies endémicas de Europa (WALTERS, 1972; RIVAS MARTÍNEZ, 1972).

La problemática que exponemos, ademas de ser válida para la Depresión ibérica (Aragón-Rioja), puede generali-

* Centro pirenaico de Biología experimental, Apartado 64, Jaca, Pròv. de Huesca, España.

zarse a otras regiones caracterizadas igualmente por unos fuertes gradientes ecológicos, en la encrucijada de floras antiguas muy contrastadas, como son las mediterránea, eurosiberiana y atlántica, tan arraigadas en la parte septentrional de España.

ORIGEN Y DESARROLLO DEL ENDEMISMO IBÉRICO

Elementos florísticos

Los grupos florales deben definirse corológicamente, basados en la comparación de áreas actuales, pero nosotros intentamos matizar algo por lo que respecta al origen y guiados siempre por el comportamiento ecológico. En casos concretos (WULFF, 1943: 202-213) puede matizarse el concepto utilizando un adjetivo (genético, histórico, ecológico), según sea el sentido restringido que le demos. BRAUN-BLANQUET (1923, 1948) siempre emplea el concepto de «elementos» con proyección histórica y apoyándose en sus conocimientos sobre ecología actual de las especies.

Dicho autor, en su luminoso trabajo sobre las raíces preglaciares de la flora pirenaica, reconoce elementos históricos al estudiar las afinidades taxonómicas de varias especies paleoendémicas. Veamos con detalle esos elementos. El más antiguo, formado por representantes de familias actualmente tropicales (Dioscoreáceas, Gesneriáceas), permite suponer una especialización antiquísima hacia el orofitismo, por parte de un elemento tropical afín al actual en algunos montes abisínicos: Las dos *Borderea* (*B. pyrenaica* y *B. chouardi*) son próximas a una especie orófito africana según BURKILL, citado por SANDWICH y MONTSERRAT (1966: 52), que recuerda igualmente a otras especies andinas, como *Epipetrum humilis* (GAUSSEN, 1965:9).

Por otra parte, los escasos datos paleontológicos confirman la presencia en Francia y España de una flora rica en especies intertropicales durante el Terciario inferior. Como es lógico, la persistencia de dicho elemento tropical es reducida, pero al conocer mejor el endemismo junto con la evolución de estirpes ya extinguidas, será posible ampliar

dicha base científica. Las afinidades de algunas umbelíferas (*Endressia*, *Dethawia*) y varias geofitas (*Brimeura*, *Crocus*, *Gajea*, etc.) junto con sus adaptaciones ecológicas, ya permiten apreciar la situación en el paisaje actual de las endémicas más antiguas, altamente especializadas y resistentes a la invasión por inmigrantes más recientes.

Otro elemento importante manifiesta afinidades corológicas y ecológicas con las estepas, tanto irano-turanianas (Asia) como ibero-mauritanas. Sus grupos corológicos son en parte comunes a los montes del Mediterráneo occidental y en parte a las estepas europeas o asiáticas. La penetración de especies irano-turanianas (sarmáticas de BRAUN-BLANQUET, l. cit.) ha sido profunda en la Península ibérica y hasta en las lagunas endorreicas manchegas MARGALEF (1947) encuentra una carácea y crustáceos endémicos, pêro formando parte de grupos con disyunciones notabilísimas, comparables a las de *Krascheninnikovia* (*Eurotia*) *ceratoides*¹, *Microcnemum coralloides*, etc. El género *Scorzonera*, de origen netamente estepario, se ha diferenciado en España; *S. aristata* abunda en el Pirineo central y *S. parviflora* en Gallocanta (Teruel). *Androsace*, *Primula*, *Pedicularis*, *Saussurea* y *Leontopodium* son géneros que ilustran sobre la penetración antigua del elemento estepario de montaña, con diferenciación a lo largo de las cordilleras meridionales de Europa.

La persistencia de un elemento con afinidades norteafricanas es fácil de probar. Dentro del género *Verónica*, sect. *Chamaedrys* subsect. *Hispano-Africanæ* RIEK (1935), *V. rósea* presenta una variedad norteafricana y otra andaluza, *V. javalambrensis* Pau (*V. commutata* Willk.) es una orófito de los Montes ibéricos y parte meridional de los cantábricos (Pena Redonda, 1960 m, prov. Palencia), *V. tenuifolia* se localiza en quejigales secos del NE español y *V. aragonensis* Stroh (*V. hurrífusa* Bub.) alcanza las èstri-

¹ Omitimos los nombres de autoiv en especial cuando se trata de especies contenidas en los dos volúmenes de «Flora europaea» (TUTIN & col.) y en las floras comentadas; en pocos casos y, para aumentar la claridad, añadiremos el nombre del autor.

baciones meridionales del monte Perdido, ca. Góriz, 2200 m, siendo abundante (MONTSERRAT, 1956) en los montes secos del Pirineo aragonês (Guará, P^a Montafiesa, Turbón, etc.); se trata de un buen ramillete de endémicas, con adaptaciones para resistir la «explotación natural» que señalan claramente un camino de expansión pretérito. Una graminéa, igualmente adaptada a dicha explotación (erosión) y ampliamente difundida por el Levante español, *Poa flaccidula*, es frecuente en Africa del Norte (MAIRE, 1955, 3: 94-95) y por la Cordillera ibérica-Rioja alcanza las estribaciones pirenaicas más secas (Guará, P^a Montafiesa y el Turbón).

La presencia de un elemento atlántico en el Pirineo y más aún en la Cordillera ibérica-Montes cantábricos, es indudable. Baste considerar la distribución y endemismo de las cariofiláceas, subfamilia *Alsinoideae*, però muy particularmente *Parcmychioideae* (*Paronychia*, *Herniaria*, *Ortegaia*, *Loeflingia*, *Spergula viscosa* Lag.), con el género *Jasione*, algunas *Saxifraga* (*S. clusii*, *S. spathularis*, *S. umbrosa*, *S. hirsuta*, *S. praetermissa*, *S. acuática*, *S. trifurcata*, *S. canaliculata*, *S. geranioides*, *S. moncayensis*, *S. nervosa*, *S. hariotii*, *S. pubescens* s. lato, *S. continentális*, *S. conféera*, *S. dichotoma*, *S. aretioides*, *S. cotyledon*), *Scilla verna*, *Senecio* gr. *tourneforti*, *Euphorbia hyberna*, la endémica *E. chamaebuxus*, etc. En general se trata del llamado subelemento iberoatlántico.

El elemento boreoalpino es patente en el Pirineo, però más escaso en su parte occidental y en la Cordillera cantábrica (en especial P^a Redonda, P^a Corada, Pico Espigüete, Yordas, etc.) y Montes ibéricos. Sería conveniente distinguir bien, como hace BRAUN-BLANQUET, las estirpes que genéticamente proceden de los montes meridionales de Europa. A este respecto puede consultarse a CONTANDRIOPOULOS (1962: 327) que afirma la procedéncia autóctona de las orófitas corsas. FAVARGER, KUPFER y colaboradores (1968), tratan de conocer mediante estúdios genéticos la procedéncia de las estirpes orófitas del Suroeste europeo.

Resumiendo, al considerar el paleoendemismo ibérico, adernas del elemento histórico tropical muy antiguo, cabe

atender al autóctono paleomediterráneo (muy relacionado con el anterior), al eurosiberiano-euroasiático, al atlántico mencionado y muy particularmente al de origen estepario (continental) que siguiendo a BOLOS (1951: 449) dividimos en dos subelementos, estepario frío y estepario meridional; en el último existe ciertamente un aporte iberomauritánico que conviene separar del más conocido asiático. La posible persistencia del endorreísmo miocénico a lo largo del Cuaternario (Monegros, Palencia, La Mancha, Gallocanta, etc), ha permitido la conservación y diferenciación de unas estirpes cuyo origen estepario es incontestable.

La explotación natural

Definición ecológica. — Desde su aparición los sistemas vivos explotan a los inanimados, de los que obtienen materia y energía para realizar sus funciones; gracias a dicha acumulación bioenergética, es posible la expansión hasta ocupar todos los «nichos ecológicos» posibles en nuestra biosfera.

Por su parte, los factores abióticos «explotan» también a los organismos, sustrayéndoles materia, aumentando su consumo energético o desviando parte de la energía incidente hacia otros sistemas o subsistemas. Se trata de una explotación muy patente en condiciones ambientales fluctuantes (MARGALEF, 1968: 38) o extremas: oscilaciones térmicas, lluvias estacionales, erosión mecánica o química, tormentas impetuosas, aludes, incendios naturales, etc.

No puede enfocarse el estudio de los ecosistemas sin tener en cuenta dicha interferencia entre las fuerzas vivas y las inanimadas. Ya en un ecosistema concreto, del equilibrio alcanzado entre dichas fuerzas dependerán casi todas sus propiedades: productividad biológica, riqueza en especies, estructura, etc.

Por ejemplo, en condiciones ambientales óptimas el equilibrio se desplaza hacia el sistema vivo que «madura» por sucesión ecológica, con estructura muy diferenciada y un aprovechamiento óptimo de la energía que recibe; el

ecosistema ganará en estabilidad (homeostasia), aumentando su proyección hacia el futuro con capacidad de previsión.

Por el contrario, en ambiente físico desfavorable para la vida, se frena dicha tendència hacia la madurez máxima (clímax), muchas veces con retraso o detención indefinida (comunidades permanentes). El ecosistema mantiene su estructura simplificada, con frenado de la sucesión ecológica y un derroche de energía mal aprovechada: producción biológica poço estable en un sistema sometido a grandes fluctuaciones (poca homeostasia).

Las comunidades vegetales (productores primários por fotosíntesis), son explotadas por los consumidores fitófagos que acentúan la explotación abiótica mencionada¹, manteniendo y ampliando las fitocenosis inmaduras, abiertas y poço estables. Para explicar esta situación muchos piensan en los rebanos actuales, pêro desde el punto de vista biogeográfico-histórico interesa considerar la extraordinária diversidad de los fitófagos en épocas geológicas anteriores (rumiantes, équidos, proboscídeos, rinoceróntidos, roedores, suidos, giráfidos, etc), como ocurrió durante el Mioceno en Espana.

Clímax, comunidades permanentes y topografía. — El concepto de clímax implica, sobre todo, una tendència hacia la madurez comunitária. La explotación natural (abiótica y biótica) retrasa dicha evolución en unas partes (subsistema explotado) y la acelera en las que se benefician de ella (subsistema maduro). Conviene aclarar que no siempre el subsistema que recibe matéria o energía es el «agente» explotador.

Los anteriores conceptos de Ecología funcional, expuestos magistralmente por MARGALEF (1970), son fundamentales. En efecto, la Naturaleza, y más concretamente la Biosfera, se organiza de una manera matizada, diferenciada estruc-

¹ Conviene tener en cuenta que los animales se sustraen a dicha explotación abiótica, tanto más cuanto mayor es su grado evolutivo, gracias a su sistema nervioso (nidos, madrigueras, cuevas, etc).

turalmente en subsistemas con distinto grado de organización y dispuestos en una especie de superestructura reticular.

Las estructuras en mosaico son el resultado de la integración de subsistemas distintos unidos por ecotonías con circulación trófica, de suerte que el poço organizado, poseedor de escasa información ecológica y genética, suministra ai que se organiza y madura; por ejemplo la ecotonía pasto-bosque (MONTSERRAT, 1972a). Parece que en la naturaleza existen mecanismos variados y aptos para mantener estructuras reticulares, proporcionando conjuntos diversificados y eficientes; sin duda, uno de dichos mecanismos es la explotación natural.

En cualquier sistema montanoso vemos a las comunidades vegetales distribuidas en un mosaico que va desde aquellas que poseen organización máxima en fondos de valle, hasta las de mínima organización que ocupan los crestones ventosos, penascos y pedregales.

Cada montaria goza de un clima relacionado con el reinante en su base; en la Europa occidental suelen distinguirse montarias oceánicas, mediterráneas y continentales. Por regla general el orofitismo acentua la continentalidad, en especial a sotavento de las masas aéreas oceánicas y en las solanas con fuerte pendiente. Así ocurre, por ejemplo, en la vertiente meridional pirenaica, Rioja y Montes palentino-leoneses. Cabe distinguir un grado extremo de continentalidad en las cubetas endorreicas, donde la evaporación supera con creces a la precipitación hídrica.

En clima oceánico suele predominar la erosión química (brezales y cervunales) y en el continental la erosión mecánica; comunidades cerradas en el primero y muy abiertas en el segundo caso. En España abundan los climas mediterráneos modificados hacia la continentalidad que a veces llega hasta el endorreismo.

Tenemos ya los principios que determinan la existencia de una red de comunidades abiertas naturales (crestas, laderas con fuerte erosión, claros de bosque, etc.) en las vertientes meridionales de las Cordilleras cantábrica y pirenaica. Es evidente que, bajo el común denominador de una

fuerte explotación natural, todas ellas han persistido desde el Plioceno, a lo largo del Cuaternario, hasta nuestros días.

Diferenciación y conservación de las estirpes antiguas

La trama paisajística anterior, considerada como un hecho inherente a la organización de las comunidades terrestres, puede orientar mucho a los biosistemáticos y genéticos interesados en la especiación. Veamos ahora algunos de los aspectos que han favorecido dicha diferenciación.

El zócalo paleozóico pirenaico ha sufrido três reactivaciones importantes por lo menos; entre ellas destaca la orogénesis eocénica (formación de las Sierras interiores) a la que siguió el depósito de conglomerados eoceno-oligocénicos (Canciás-Oroel-San Juan de la Pena, etc.); otra importante poço antes del Mioceno, formándose entre otros los conglomerados miocénicos de Guara-Riglos y Agüero (Huesca) en los confines de la cuenca endorreica aragonesa.

La época pliocénica acaso permitió la extensión de bosques densos, pèro aún persistía una fauna de fitófagos muy activa y el relieve era lo suficientemente fuerte como para facilitar la existència de una trama o malla formada por comunidades abiertas, explotadas.

Las vías migratorias. — De lo dicho se deduce que siguiendo las cresterías han existido desde el Mioceno amplias bandas desarboladas o formadas por matorrales poço densos y con árboles retorcidos; entre ellos destacan los incluidos en la clase fitosociológica *Pino-Juniperetea* RIVAS MARTÍNEZ (1964: 348) y (1969), como *Juniperus thurifera*, *J. sabina*, *J. communis*, *Pinus pinaster*, *P. silvestris*, *P. uncinata* y *Taxus baccata*, más una infinidad de matas (*Spiraea obovata*, *Berberis* spp., *Lonicera pyrenaica*, *Ononis aragonensis*, *O. fruticosa*, etc.) y arbolillos angiospermos de los géneros *Quercus*, *Corylus*, *Rhamnus*, *Betula*, *Salix*, *Fagus*, etc.

Adernas de las cresterías con vegetación rala, destacaban fuertes picachos, cantiles muy empinados y extensos

pedregales inestables que fueron colonizados lentamente desde el oligoceno.

Los animales del Mioceno-Plioceno abrieron seguramente vías junto a los arroyos-rambla y muy especialmente a través de las citadas cresterías. En efecto, sin herbívoros sería difícil comprender el origen de los pulvínulos espinosos correspondientes a la endémica *Echinopartum horridum*, tan típicos del Pirineo central aragonés. Otras matas contienen sustancias repelentes para los herbívoros, como las del género *Thymelaea*, en especial *T. tinctoria* ssp. *nivalis*, *T. cálycina*, *T. ruizii*, *T. pubescens* y *T. dioica*. Ambas adaptaciones (espinas y sustancias repelentes) son claro indicio de una larga evolución conjunta del sistema planta-herbívoro.

Desde la Prehistoria, las sendas de animales salvajes se han visto reforzadas por vías ganaderas (canadas, cabaneras) que han persistido hasta la actualidad; dichas canadas permiten imaginar lo que serían las trochas de proboscídeos, rumiantes y équidos.

Adernas, en laderas empinadas, muy especialmente las coronadas por fuertes cantiles, la caída de pedruscos, aludes, etc. origina roturas del bosque clímax y, en determinadas partes, se ve favorecida la comunicación entre cascaderas f luviales y las pedrizas del pie de cantil. Los espacios abiertos han existido siempre aún en masas forestales clímax; con ellas cabe contar cuando se intente conocer a fondo el origen de las endémicas en cordilleras antiguas como la pirenaico-cántabra y el borde aragonés-riojano del llamado por F. HERNÁNDEZ-PACHECO (1955: 36-42) escudo hespérico.

Variaciones sufridas por las vías migratorias. — Se deduce de lo anterior que tales espacios abiertos debieron sufrir modificaciones muy notables a lo largo del acaecer geológico, desde el Oligoceno hasta nuestros días; serían muy extensos durante los períodos con clima continental (gran parte del Oligoceno-Mioceno) y muy reducidos en épocas lluviosas. Es verosímil que nunca desaparecieron del todo, ya que de otro modo sería incomprensible el número

extraordinário de estirpes endémicas con afinidades este-parias o iberomauritanas.

Es innegable que actualmente (antes de la destrucción humana) el bosque ocupa mayor extensión y las comunidades abiertas (explotadas naturalmente) se presentan reducidas, pêro aún pueden haber sufrido mayores contracciones en el pasado. Es posible imaginar pequeñas poblaciones segregadas, sujetas a una fuerte deriva genética, con alternância de expansión-reducción.

La migración de estirpes se ve facilitada a través de dichas comunidades abiertas, con expansión que, al encontrar condiciones de vida distintas, fuerza los mecanismos de la evolución.

Con frecuencia, otras estirpes no precisan recurrir a dichos mecanismos por estar preadaptadas a la explotación natural; su adaptación a un habitat extremo las independiza, hasta cierto punto, de los câmbios macroclimáticos (MONTSERRAT, 1971b: 11).

Con esa perspectiva histórica puede comprenderse mejor, a través de las oscilaciones climáticas del Cuaternario, la permanência de un paleoendemismo y la proliferación de pequeñas especies, con ecotipos adaptados a las más diversas condiciones ambientales.

Veamos algunos ejemplos. Es llamativo el microendemismo de *Buxus sempervirens* (ecotipos y formas distintas), *Arctostaphylos uva-ursi*, *Thymelaea tinctoria*, etc. Lo que más llama la atención es comprobar las adaptaciones progresivas a pedregales y cantiles; con ellas *Ononis aragonesa*, *Lonicera pyrenaica*, *Thymus vulgaris*, *Globularia repens* (*G. nana*), etc, proporcionan buenos ejemplos de plantas del matorral termófilo adaptadas a los penascos, de tal suerte que en vários ambientes ya solo se encuentran en cantiles, habiendo desaparecido de las cercanías por la invasión del bosque.

En bosquetes abiertos podemos encontrar las endémicas *Ramonda myconi* y *Borderea pyrenaica*, consideradas por todo el mundo como especialistas de penascos sombríos y pedrizas respectivamente. En efecto, *B. pyrenaica* tapiza el suelo en el borde superior de los pinares de Bujaruelo (ai

sur del «Col de Bucharo», 2000 m) tan pujante que parece estar en su óptimo ecológico. *R. myconi* domina en hayedos ralos del Valle de Ordesa (1450-1650 m) formando un tapiz casi continuo sobre el suelo pedregoso.

El estudio fitotopográfico de nuestros endemismos resulta revelador y permite dudar de la pretendida fijeza o vejez de las paleoendémicas; solo antes de su desaparición total aparece dicha rigidez però atribuible a la reducción extrema de su área.

ENSAYO BIOGEOGRÁFICO-HISTÓRICO

Aspectos generales y geológicos. — Las consideraciones anteriores ya permiten trazar un esquema teórico centrado en la Cubeta ibérica con el Pirineo y teniendo en cuenta los ambientes de otras cordilleras próximas (Montes cantábricos, Cordillera ibérica) o cubetas continentales con endorreísmo (duriense, manchega, algunas turolenses).

En el aspecto geológico tenemos el zócalo pirenaico-balear-corsó y el gran escudo hespérico (de Galicia al Ebro y Guadalquivir), ambos de clara ascendencia hercínica. Una falia múltiple y antiquísima separa dicho escudo (horst) de la Depresión ibérica que durante el Oligoceno-Mioceno formó una cuenca continental endorreica, como lo prueban sus rocas sedimentarias (PINILLA y RIBA, 1972) en las que abunda el yeso y varias sales solubles. Tanto o más concluyentes son su flora esteparia (BOLOS, 1951) y el hecho de la persistencia de áreas endorreicas hasta la actualidad, con crustáceos endémicos (MARGALEF, 1947). Tales elementos habrían desaparecido si el bosque hubiera cubierto por completo la citada depresión.

El escudo hespérico actuó de antepaís durante el inicio de las orogénesis alpidicas (fase pirenaica), al final del Eoceno, produciendo las sierras pirenaicas interiores de caliza dura (Anie-Collarada-Tendenera-Pardido, etc.) y plegadas de tal modo que suelen formar extraplomos en su vertiente meridional (SOLER y PUIGDEFÁBREGAS, 1970); se trata de un relieve muy abrupto y continuado a lo largo del tiempo, con una reactivación antes de iniciarse el Mioceno.

También ha funcionado a lo largo del Terciario el sistema ibérico de falias (Pancorbo-Rioja-Borja-Carinena), produciendo un resalte rejuvenecido en múltiples ocasiones. Las vicisitudes de los Montes cantábricos pueden verse resumidas en el trabajo de BERTRAND (1971).

A fines del Terciario el escudo hespérico basculó hacia occidente, hundiéndose algo en el Océano Atlántico (rias gallegas) con encajamiento de los ríos Duero y Tago; en consecuencia se redujo mucho el endorreísmo castellano, conservándose hasta nuestros días en Palencia-Zamora y principalmente en La Mancha (Ciudad Real-Albacete-Cuenca). Probablemente el endorreísmo aragonés continuó algo más, reduciéndose paulatinamente hasta llegar a los restos actuales de Los Monegros (Zaragoza-Huesca).

La vegetación forestal terciaria (MENÉNDEZ AMOR, 1950), ha sido estudiada con mayor detalle en el yacimiento miocénico de La Cerdana (Lérida-Gerona) por VILLALTA y CRUSAFONT (1945) y MENÉNDEZ AMOR (1948). Con seguridad formaba una especie de laurisilva en la orilla de los lagos ceretanos; acaso era menos variada en otros valles pirenaicos, al menos por lo que a relictos tropicales se refiere. Su exhuberancia puede ser debida al carácter relicto que ya entonces presentaba dicha laurisilva costera y muy particularmente al aporte procedente, por explotación natural, de los elevados montes circundantes. De otra forma sería difícil interpretar los datos aportados por los paleontólogos mencionados y destacados por BRAUN-BLANQUET (1948: 3-5), sobre la existencia de *Juniperus*, varios pinos, *Buxus*, etc.

La existencia de una laurisilva mioceno-pleistocénica permite suponer su persistencia como reliquia de la selva intertropical terciaria en los valles pirenaicos más favorecidos; durante el clima continental miocénico no desaparecería por completo, pero ya estaría muy mermada antes de su completa extinción durante las glaciaciones.

El efecto biológico de las glaciaciones pirenaico-cántabras ha sido quizá exagerado por algunos autores. Desde el punto de vista biogeográfico-histórico pesa mucho más el clima estepario miocénico que ha sellado la flora pirenaica más típica, la que le presta originalidad con respecto

a los Alpes y montes corsos. En otro trabajo divulgador (MONTSERRAT, 1971a: 73) hemos discutido este problema del efecto de las glaciaciones en la vertiente meridional pirenaica; mayor importancia que los glaciares, con sus casquetes de hielo y lenguas, han tenido los fenómenos relacionados con el periglaciario, como se destaca en varios trabajos aportados al «Colloque interdisciplinaire sur les milieux des montagnes du Bassin occidental de la Méditerranée», *Centre universitaire de Perpignan*, febr. 1971¹ Salvo en el Pirineo central y algunos valles del occidental, los pisos de vegetación han sufrido cortos desplazamientos sin desaparecer los bosques densos, incluso en el contacto con las lenguas glaciares que alcanzaron en los valles oscenses a Hecho, Senegué y Villanúa.

Preadaptación de la flora esteparia. — Sorprende la extensión de matorrales y pastos duros en el Pirineo y Montes cantábricos secos; parte de sus componentes se originaron en condiciones esteparias y probablemente a lo largo del Mioceno.

El clima continental extremado se caracteriza por variaciones bruscas de temperatura, fuerte insolación, aire extraordinariamente seco y vida desfavorable para las plantas. Si pensamos en los rebaños de herbívoros y las manadas de grandes fitófagos, se comprende que la evolución vegetal (véase el ejemplo ya citado del *Echinopartum horridum* y las *Thymelaea*, p. 511) se orientara desde el Oligoceno-Mioceno hacia una elevada resistencia a la explotación natural.

Ya hemos visto que en la trama de comunidades orófitas siempre existen ambientes fuertemente explotados; si tenemos en cuenta la orientación de las crestas subpirenaicas (longitudinales y transversales) y cauces de ríos, es fácil comprender las vías de penetración de unas estirpes preadaptadas a dicha explotación natural. La mayor facilidad de comunicación se encuentra cuando el relieve abrupto se

¹ En el coloquio citado pueden verse numerosos ejemplos de comunidades de alta montaña explotadas.-naturalmente.

aproxima a la Depresión ibérica (caso de Gratal, Guará, Montsec, etc). Las variaciones climáticas habrán favorecido los desplazamientos a lo largo de dichas vías¹ determinando varias oleadas colonizadoras; unas muy antiguas alcanzaron las altas cumbres (elemento tropical, paleomediterráneo, orófito sudeuropeo) junto con las recientes inmigrantes nórdicas (boreoalpinas); otras más termófilas se localizan en crestas ventosas con climas locales muy afectados por el efecto foehn, el de solana y el fuerte caldeamiento estival de la cubeta ibérica.

El ejemplo de *Thymélaea tinctoria* y su vicariante *T. tinctoria* ssp. *nivalis*. (Ram.) P. Monts., en SANDWICH y MONTSERRAT (1966: 71) y MONTSERRAT (1971a: 33-34)², con fermas intermedias en los crestones secos del piso montano, basta para ilustrar lo que decimos.

Un fondo florístico preadaptado explica la riqueza florística de las sierras españolas y el origen de algunas endémicas e pirenaico-cántabras o de la Cordillera Ibérica; sus vías migratorias persisten y vienen jalonadas por plantas estenoicas, iguales o muy afines a las desaparecidas.

Las nitrofilas de montaria. — Existe ciertamente un endemismo pirenaico y de los montes próximos, formado por plantas muy especializadas hacia la nitrofilia, lo que indica la persistencia de ambientes adecuados para su conservación.

Scrophularia pyrénica, las microespecies de *Petrocoptis* (*P. pyrénica*, *P. hispánica*, *P. crassifolia*, *P. montsiciana*,

* Dichos desplazamientos paulatinos se han producido fundamentalmente por expansión de comunidades en momentos favorables y a partir de sus refugios o acantonamientos determinados por otras épocas desfavorables anteriores; puede considerarse excepcional la migración aislada de una especie.

² *Passerina nivalis* Ramond «Bull. philom.» n.º 41, t. 9, f. 4 (cf. LANGE, in WILLKOMM et LANGE, vol. I: 300), *Thymélaea nivalis* (Ram.) Meissner in DE CANDOLLE, *Prodr. Syst. nat.* 14: 555 (1857); basiónimo aportado para cumplir con las reglas de nomenclatura actuales. LANGE (l. c.) y P. DUPONT (1956), entre otros, ya consideraron *T. nivalis* como variedad de la catalano-provenzal *T. tinctoria*.

P. guarensis Fernández Casas, *P. àlbaredae* P. Monts., etc.)¹, *Ramonda myconi*, con los helechos *Asplenium selosii* ssp. *glábrum*, y *A. petrarchae*, más la extraordinária *Borãerea chouardi* de Sopenira, son buenos indicadores de penascos-cueva, en lugares f recuentados por rapaces u otros animales. Cón ellas cabe considerar la persistência de *Saponarm beilidifolia* (Gavarnie), *Sisymbrium macroloma* Pomel (*S. columnnae* ssp. *gaussenii* Chouard) y otras espécies originadas en los montes del Mediterrâneo occidental.

Los fuertes cantiles o extraplomos de las Sierras interiores y las exteriores (Gratal-Guara, Pena Montañesa, Montsec), junto con la prolongada proximidad a un área endorreica poblada por una fauna diversificada y abundante, con rapaces evolucionando gracias a los vientos provocados por dicho relieve que anidaban y anidan en los mencionados cantiles, explican la persistência de plantas muy exigentes por lo que a concentración de sales se refiere.

Es probable que durante alguna fase húmeda del Plioceno y en los períodos glaciares, dichas poblaciones quedaran muy mermadas, përo aún persisten lugares apropiados para estudiarlas (Ordesa, Anisclo, Bielsa, Tortiellas de Canfranc, Bozó de Aísa, Forca-Alanos, Ezcaurre, Riglos, Guará, etc.); la Pene de Sécugnat ca. Gavarnie (Pir. Centr. francês) es una localidad extrema y representativa, bien estudiada por CHOUARD (1948: 155-160) y comentada por MONTSERRAT (19726).

Con seguridad, adernas del topoclima especial de los extraplomos y una topografía que favorece a los vientos impetuosos orientados en una dirección muy precisa (aumento local de la evaporación), cuenta la persistência de suelos poeo lavados por la lluvia (cuevas, extraplomos, resguardo de lluvia), en los que abundan sales amoniacales y nitratos. Facilmente se comprende que por su ecología se relacionan con las nitrófilas esteparias (BRAUN-BLANQUET y BOLOS, 1957: 51), como las que pueblan el valle del Ebro (*Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliaca*, *Bassia hyssopifolia*,

¹ *P. guarensis* Fernández Casas, espécie inédita actualmente en curso de publicación. *P. àlbaredae* P. MONTSERRAT (1972b).

Asperugo procumbens, etc.); su extensión pirenaica debe remontarse a los períodos miocénicos más secos y cálidos y su persistencia puede comprenderse por la topoclimatología especial mencionada.

Los sistemas ganaderos prehistóricos, mantenidos hasta la actualidad (trashumancia), permitieron la conservación de buitres y aves parecidas, cuyo papel en el endemismo pirenaico no debe ignorarse. Cerca de la Cubeta ibérica es mayor la probabilidad de encontrar los endemismos antiguos, por tener el foco estépico más próximo. La presencia de termófilas estenoicas en Aguero-Riglos, Barranco de Mascún, Sopeira, Collegats, Terradets, etc, como *Borderea chouardi*, *Lavatera marítima*, *Asplenium petrarchae*, *Phagnalon sordidum*, *Medicago secundiflora*, *Schismus marginatus*, *Ephedra major*, *Helianthemum myrtifolium*, junto con la nueva especie *Eroñium gausseianum* (MONTSERRAT, 1972b) indican ciertamente la eficacia conservadora de los peñascos pirenaicos próximos al Valle del Ebro.

Los relidos geomorfológicos. — Lo dicho anteriormente enlaza con el concepto magistralmente expuesto por WULFF (1943: 79) de relictos que bordean antiguos mares y lagos desaparecidos. Ciertas rocas como los conglomerados y areniscas sufren fácilmente el lavado de carbonatos y se acidifican. Los madronales que bordean al Mioceno de la Depresión ibérica indican ciertamente la persistencia de una laurisilva costera con suelos igualmente relictos y decalcificados totalmente. La distribución actual de *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Cistus laurifolius*, *Smilax áspera*, *Ruscus aculeatus*, *Quercus ilex* ssp. *ilex* y raras veces hasta *Q. suber*, debe interpretarse en dicho sentido. Con ellas han persistido algunas endémicas, como el mencionado *Erodium gausseianum* (muy afín a una especie marroquí-oranesa: *E. tordylioides*), varios *Petrocoptis*, *Bufonia tuberculata* Loscos, etc.

En las costas de ese mar interior resultaban mitigados los ardores del clima continental y se facilitaba la persistencia de una serie de termófilas exigentes en humedad;

algo parecido comentaremos a continuación en el apartado siguiente.

La región subcantábrica. — La transición entre el clima cantábrico (oceánico) y el continental de Aragón es relativamente brusca; MONTSERRAT ha publicado un trabajo relacionado con el tema (19716), en el que se da como probable el desplazamiento paulatino de modalidades climáticas, con avance y retroceso rítmico del clima oceánico sobre el continental. En la parte subcantábrica el clima marítimo mitiga ciertamente los efectos de las glaciaciones cuaternarias.

La estructura geológica permite apreciar la importancia del estrangulamiento del Valle del Ebro al nivel de La Rioja (Burgos-Logrono), estableciendo el contacto fácil con las sierras riojano-navarras (Obarenes-Sierras de Cantabria, Codés-Urba), a través de unos topoclimas muy diversificados.

El Ebro pasa encajado atravesando dichas sierras y otras próximas, para formar unos valles sinuosos recorridos por el viento dominante NW-SE (cierzo) que baja impetuoso hacia el Mediterráneo. Dicho encajamiento se acentuó al drenar el mar aragonés durante el Mioceno-Plioceno y muy especialmente al bascular el escudo hispérico hacia el oeste, con levantamiento del borde oriental.

La zona comentada es ciertamente interesantísima por sus endemismos: *Endressia castellana*, *Thymelaea ruizii*, *Laserpitium eliasii* Pau (*L. nestleri* ssp. *eliasii* Laínz), *Genista teretifolia*, *Sesleria argentea* ssp. *hispanica*, *Erodium pau* (*E. gr. daucoides* tetraploide), *Drába dedeana* ssp. *dedeana*, *Saxifraga losana*, *S. cuneata* y otras muchas que daremos a conocer en otra oportunidad.

En esta encrucijada de floras, con geomorfología particularísima, climatología variada y siempre mitigada por la proximidad al Océano (clima subcantábrico), las prospecciones florísticas serán prometedoras y permitirán resolver muchos de los problemas que plantea el endemismo del Norte peninsular.

El endorreísmo relictual. — Las lagunas endorreicas del Valle del Ebro, junto con su estepa de *lygeum spartum* y la vegetación nitrohalófila mencionada, se han mantenido seguramente desde el Mioceno; pueden haber reducido su área, pero en las que persistieron quedó una flora esteparia y unos bosquetes de estepa ibero-mauritana presididos casi siempre por la tan original *Juniperus thurifera*.

Dicho endemismo, notable en las estribaciones sudo-riales de la Sierra de Alcubierre (Monegros), puede rastrearse en Navarra (hasta el oeste de Tafalla) y acaso en la Rioja (Logrono). A 1000 metros de altitud y clima seco (muy continental) encontramos algunas cuencas cerradas turolenses, como la de Gallocanta con la notabilísima endémica *Puccinellia pungens* Pau (PAUNERO, 1959: 39-40 y 52-55), *Lythrum fleouosum* Lagasca (BORJA, 1965; RIVAS MARTÍNEZ, 1966) y otras plantas de distribución muy restringida, entre ellas la nueva para España *Scorzcmara parviflora* Jacquin¹ cuya localidad más próxima se encuentra en las marismas del litoral mediterráneo francés.

Las plantas gipsícolas no son ajenas al endorreísmo antiguo y a la persistencia de un clima mediterráneo-continental seco; su amplia distribución y el elevado número de endemismos atestiguan una mayor extensión durante el Terciario. Indirectamente prueban la existencia de un relieve rejuvenecido y con extremada explotación natural a lo largo de dilatados períodos del Terciario y Cuaternario, pero adernas indican la abundancia de dichas áreas explotadas por la erosión y los animales del Mioceno-Plioceno.

La erosión que ahora atribuimos al hombre es mucho más antigua que él y las endémicas especializadas en ambientes áridos lo atestiguan.

¹ Espécie halófila eurasiática que alcanza las marismas del litoral mediterráneo francés (FOURNIER, 1961: 1036). La encontramos relativamente abundante (5 julio 1972) en los juncales salobres que bordean la Laguna de Gallocanta: Las Cuerlas (Zaragoza) y Tornos (Teruel), a casi 1000 m de altitud. No la vemos citada en las publicaciones consultadas.

CONCLUSIONES

Las intensas herborizaciones realizadas para formar el herbáreo JACA, del Centro pirenaico de Biología experimental, nos obligan a planear los recorridos para lograr un rendimiento exploratorio máximo.

Al generalizar sobre los resultados ya obtenidos y los de otros investigadores relacionados con nosotros, ha sido preciso elaborar la teoría ecológica anterior apoyándonos en los autores mencionados.

De las conclusiones que aportamos unas pertenecen al dominio de la teoría ecológica con base fitotopográfico-histórica y geológica, otras al mecanismo de formación o conservación de endemismos y, finalmente, otras se dirigen al enfoque de futuras líneas de investigación relacionadas con el estudio de los endemismos situados en su ambiente natural.

1.— La explotación natural se relaciona con una distribución reticular de comunidades, en las que se observa un flujo material y energético de las más abiertas hacia las más cerradas y maduras.

2.— Consideraciones geológicas, permiten suponer que los retículos de comunidades explotadas han persistido a lo largo del acontecer geohistórico.

3.— En favor de tal hipótesis está el hecho de la abundancia de estirpes paleoendémicas con afinidades esteparias o ibero-mauritanas en los montes que bordean la Depresión del Ebro, así como en la vertiente meridional (palentino-leonesa) de los Montes cantábricos.

4.— La explotación natural ha creado vías migratorias desde las zonas esteparias (endorreicas) miocenas hacia los montes circundantes. Las comunidades, con sus especies, han seguido dichas vías con dilataciones y retracciones sucesivas que aceleraron su evolución, en especial al colonizar ambientes distintos al originario. La explotación natural ha sido un motor de los mecanismos de la evolución.

5.— Por todo ello, el estudio detallado de las diversas comunidades permanentes o explotadas ha de ser muy

fructífero para la comprensión del origen y diversificación de las plantas paleoendémicas.

6.—Una gran parte del endemismo pirenaico y cantábrico tiene raíces autóctonas muy antiguas; adernas, cabe destacar las numerosas endémicas con afinidades esteparias y finalmente las iberoatlánticas.

7.—Para comprender el origen de la flora endémica pirenaica, especialmente de su vertiente meridional, conviene atender al origen de la flora peninsular y de todo el Mediterráneo occidental.

8.—La región subcantábrica del Alto Ebro (Burgos-Logrono-Alava), tanto por sus contactos entre la Meseta castellana y estribaciones pirenaicas, como por la diversidad de sus modalidades climáticas, resulta fundamental en la interpretación del endemismo ibérico.

9.—Existen ciertamente unos rasgos ecológico-biogeográficos comunes en las siguientes zonas de contacto:

Sierras cantábricas meridionales — Paramos palentino-leoneses.

Pirineos centro-occidentales — Depresión del Ebro.

Montes ibéricos septentrionales — Depresión del Ebro.

10.—Toda la Cuenca ibérica, con sus sistemas montañosos, forma una verdadera unidad biogeográfica y las investigaciones del futuro la perfilarán nitidamente.

11.—En las prospecciones florísticas orientadas hacia la recolección de plantas endémicas o muy estenoicas, debe tenerse siempre en cuenta la perspectiva biogeográfico-histórica.

* * *

Los autores se complacen en dedicar el presente ensayo, con interpretación del endemismo de una parte peninsular, al eminente biólogo A. DE S. DA CÂMARA que tanto ha contribuído al desarrollo de la Genética en Portugal y Espana.

RESUMEN

Se estudia el origen y conservación de las plantas paleoendémicas de los Pirineos y las cordilleras Cantábrica e Ibérica, bajo un punto de vista biogeográfico-histórico, con el apoyo de datos geológicos, ecológicos y corológicos. El contacto de aquellas zonas montañosas con áreas esteparias explica gran parte de su personalidad florística. Se aportan conclusiones de tipo teórico y metodológico.

RESUME

On étudie l'origine et la conservation des plantes paléoendémiques des Pyrénées, Montagnes Cantabriques et Système Ibérique, au point de vue biogéographique et historique. Pour cela, on emploie des données géologiques, écologiques et chorologiques. Le contact de ces régions montagnardes avec des aires steppiques nous aide à mieux comprendre leur forte personnalité floristique. On donne des conclusions théoriques et méthodologiques.

SUMMARY

The authors comment the origin and conservation of paleoendemic plants from the Pyrenees, Cantabrian and Iberian Mountains, with a biogeographical point of view, on the basis of geological, ecological and chorological data. The contact of these mountain regions with steppe areas explains their floristical personality. They give some theoretical and methodological conclusions.

TRABAJOS CONSULTADOS

BERTRAND. G.

- 1971 Morphostructures cantabriques: Picos de Europa, Montafia de León et Palencia (Espagne du nord-ouest). *Rev. Géogr. Pyr. et Sud-Ouest*, t. 42, fase. 1, pp. 49-70. Toulouse.
- 1972 Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des Montagnes Cantabriques centrales (nord-ouest de l'Espagne). *Rev. Géogr. Pyr. et Sud-Ouest*, t. 43, fase. 2, pp. 175-206. Toulouse.

- BOLOS, O. DE
 1951 Algunas consideraciones sobre las especies esteparias de la Península Ibérica. *An. I. Bot. A. J. Cavanilles*, X, pp. 445-453. Madrid.
- BORJA, J.
 1965 Revisión de las especies españolas del género *Lythrum* L. *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, **XXIII**, pp. 147-170. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J.
 1923 *l'origine et le développement des Flores dans le Massif Central de la France*. Zurich et Paris.
 1948 Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. *Collectanea Botànica*, **II**, pp. 1-23. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. y BOLOS, O. DE
 1957 Les groupements végétaux du Bassin Moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *An. Est. Exp. Aula del*, 5. Zaragoza.
- CÂMARA NINO, F.
 1940 *Estudios sobre flora de la Rioja Baja*. Universidad Central, Facultad de Ciências. Madrid.
- CHOUARD, P.
 1948 L'association à *Telephium Imperati* et *Clypeola* des comiches calcaires en encorbellement, et ses richesses floristiques à la Pene de Sécugnat, près Gavarnie (H.-Pyr). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 96 (76^e session extraordinaire), pp. 155-160. Paris.
 «Colloque interdisciplinaire sur les milieux supra-forestiers des Montagnes du Bassin occidental de la Méditerranée». Organizado por A. BAUDIÈRE y G. SOUTADÉ. Perpignan, 5 y 6 de febrero de 1971.
- CONTANDRIOPOULOS, J.
 1962 Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Ann. Fac. des Sciences de Marseille*, t. **XXXII**, Marsella.
- DUPONT, P.,
 1956 Herborisation aux confins Basco-Béarnais. *Actes du Deuxième Congrès Int. d'Etudes Pyrénéennes*, Luehon-Pau, 3(2), pp. 23-43. Toulouse.
- PAVARGER, C.
 1969 L'endémisme en Géographie botanique. *Scientia*, vol. **CIV**, pp. 1-16.
- FAVARGER, C. et KUPFER, PH.
 1968 Contribution à la cytotoxinomie de la flore alpine des Pyrénées. *Collectanea Botànica*, **VII**, pp. 325-357. Barcelona.
- FOURNIER, P.
 1961 *Les quatre Flores de France*. Paris.
- GAUSSEN, H.
 1965 Révision des *Dioscorea* (*Borderea*) pyrénéens. *Doc. C. prod. vég. Ser. Pyrénées*, vol. m, art. VII, 16 pp. Toulouse. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, C4.

GEEVAIS, C.

- 1968 Notes de Cytotaxinomie sur quelques *Avena* vivaces. *Bull. Soc. neuchâtel Sci. nat.*, 91, pp. 105-117. Neuchâtel.

HEBNÁNDEZ-PACHECO, B.

- 1955 Síntesis orográfica y orogénica de la península hispana. *Bol. B. Soc. Espanola H. Nat. (Geol.)*, **LIII**, pp. 22-42. Madrid.

Kupfer, PH.

- 1968 Nouvelles prospections caryologiques dans la flore orophile des Pyrénées et de la Sierra Nevada. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 91, pp. 87-104. Neuchâtel.

- 1969 Recherches cytotaxinomiques sur la Flore des montagnes de la Péninsule Ibérique. *Bull. Soc. neuchâtel. Sei nat.* 92, pp. 31-48. Neuchâtel.

KÚPFER, PH. et FAVAEGEE, C.

- 1967 Premières prospections caryologiques dans la flore orophile des Pyrénées et de la Sierra Nevada. *C. B. Acad. Sc. Paris*, **264**, pp. 2463-2465. Paris.

LOSA, M. T.

- 1955 Resumen de un estudio comparativo entre las floras de los Pirineos franco-espanoles y los montes cántabro-leoneses. *An. I. Bot. A. J. Cavanilles*, 13: 233-267. Madrid.

MAIRE, R.

- 1955 Flore de l'Afrique du Nord, III. *Encyclopédie Biologique*, **XLVIII**. Ed. Paul Lechevalier. Paris.

MAEGALEF, R.

- 1947 Estudios sobre la vida en las aguas continentales de la región endorreica manchega. *P. Inst. Biol. Apl.*, **IV**, pp. 5-51. Barcelona.

- 1968 *Perspectives in Ecological Theory*, Chicago.

- 1970 Explotación y gestión en Ecología. *Pirineos*, 98, pp. 103-121. Jaca.

MENÉNDEZ AMOR, J.

- 1948 Notas preliminares al estudio sobre la flora terciaria de la Cerdaña española. *Las Ciéncias*, **XIII** (4). Madrid.

- 1950 Flora fanerogámica del terciario y su extensión en la Península. *Bol. B. Soc. Espanola H. Nat. (Geol.)*, **XLVIII**, pp. 155-166. Madrid.

MONTSERRAT, P.

- 1956 Consideraciones sobre algunas *Verónica* pirenaicas. *Actes du deuxième Congrès international d'Etudes pyrénéennes*, 3, Section II. Toulouse.

- 1971o *ha Jacetania y su vida vegetal*. Edit. Cajá de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja. Zaragoza.

- 1971b El clima subcantábrico en el Pirineo Occidental español. *Pirineos*, **102**, pp. 5-19. Jaca.

- 1972a Estructura del sistema agropecuario. *An. Edafol. Agrobiol.*, **XXXI**, pp. 151-156. Madrid.

- MONTSERRAT, P.
 1972b *L'endémisme pyrénéen et quelques plantes nouvelles*. Comunicación leída en la C Sesión extraordinaria de la Sociedad Botánica de Francia, celebrada en Jaca el 20 de Mayo de 1972. En prensa.
- PAUNERO, E.
 1959 Aportación al conocimiento de las especies españolas del género *Puccinellia* Pari. *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, **XVII**, pp. 31-55. Madrid.
- PINILLA, A. y RIBA, O.
 1972 Estudio sedimentológico de la zona aragonesa de la cuenca terciaria del Valle del Ebro. VII. Resumen y visión sedimentológica del conjunto. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, **70**, pp. 97-106. Madrid.
- PREVOSTI, A.
 1969 La selección natural. *Mem. Real Academia de Ciências y Artes de Barcelona*, **XXXIX**, pp. 341-449. Barcelona.
- RIEK, R.
 1935 Systematische und Pflanzengeographische Untersuchungen in der *Verónica* Sektion *Chamaedrys* Griseb. *Feddes Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*, **LXXIX**. Berlin.
- RIVAS MARTINEZ, S.
 1964 Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España peninsular. *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, **XXII**, pp. 341-405. Madrid.
 1966 Situación ecológica y fitosociológica del *Lythrum flexuosum* Lag. *Ból. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, **64**, pp. 363-368. Madrid.
 1969 *La vegetación de la alta montaña española*. V Simposio de Flora Europaea. Publicaciones de la Universidad de Sevilla, pp. 53-80. Sevilla.
 1972 Ensayo sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica. *VII Symp. of Flora Europaea*, 23 mayo. Coimbra. (En prensa).
- SANDWITH, N. Y. y MONTSERRAT, P.
 1966 Aportación a la flora pirenaica. *Pirineos*, **79-80**, pp. 21-74. Jaca.
- SOLÉ SABARÍS, L.
 1951 *Los Pirineos. El medio y el hombre*. Barcelona.
- SOLER, M. y PUIGDEFÀBREGAS, C.
 1970 Líneas generales de la Geología del Alto Aragón Occidental. *Pirineos*, **96** pp. 5-20. Jaca.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H. y col.
 1964 *Flora europaea*, **1**, 464. pp. Cambridge.
- TUTIN, T. G. y col.
 1968 *Flora europaea*, **2**, 455 pp. Cambridge.

VILLALTA, J. F. y CRUSAFONT, M.

- 1945 La flora miocénica de la Depresión de Bellver. *Ilerda*. III(2), pp. 339-353.

VILLAR, L.

- 1972a *Remarques chorologiques sur quelques plantes pyrénéennes*. Comunicación leída en la C Sesión extraordinaria de la Sociedad Botánica de Francia, celebrada en Jaca el 20 de Mayo de 1972. En prensa.

- 1972b Notas florísticas del Pirineo Occidental. *Pirineos* 103: 5-25, Jaca.

WALTERS, S. M.

- 1971 Index to the rare endemic vascular plants of Europe. *Boissiera*, 19, pp. 87-96. Ginebra.

- 1972 Index to endemic and rare plants. State of records May 1972. *VII Symp. of Flora Europaea*, 27 mayo 1972. Coimbra. (En prensa).

WILLKOMM, M. H. y LANGE, J.

- 1861-1880 — *Prodromus Florae Hispanicae*, vols. 1, 2 y 3. E. Schweizerbart, Stuttgart.

WILLKOMM, M. H.

- 1893 *Supplementum Prodromus Florae Hispanicae*. E. Schweizerbart, Stuttgart.

WULFF, E. V.

- 1943 *An introduction to historical plant geography*. *Chronica Botanica*, 223 pp. Waltham, U. S. A.

VERTICILLIUM DAHLIAE AGENT OF PEPPER AND TOMATO WILT IN PORTUGAL

por

MARIA T. LUCAS & MARIA DE LOURDES V. BORGES

Estação Agronómica Nacional, Oeiras, Portugal

INTRODUCTION

IN September 1970, pepper plants (*Capsicum annuum* L.) * growing in a experimental field of Estação Agronómica Nacional, showed different degrees of wilting, some times followed by death, while others thrived well bearing numerous healthy fruits (Fig. 1, 2).

Field data collected on 132 plants of several cultivars indicated that the disease reduced plant population from 11,1% to 69,2%.

Later, in the same year, in a field near Coruche, tomato plants showing advanced physiological maturity, presented many leaves with chlorotic áreas that became progressively necrotic.

The disease in both cases progressed from the lower part of the plant upward, and in the final stage there was complete drying and defoliation. In all the diseased plants the stems showed characteristic vascular browning.

ISOLATION OF THE FUNGUS

Isolations from stem and root pieces of pepper and tomatoes were made by first surface sterilizing with 70% álcool, and then for 10 min. in 5% calcium hypochloride solution. Following sterilization small sections of both stems and roots were plated in potato dextrose agar and malt agar and incubated at 25° C. Within one week fungai colonies appeared from all the pieces and were identified as *Verticillium* sp. (Fig. 3).

PATHOGENICITY

Pepper and tomato plants were grown singly in pots containing non-sterile soil, and inoculated via root inoculation, in the greenhouse. Inoculum was prepared by flooding slants of malt agar with 20 ml of sterile distilled water. Mycelium, microsclerotia and conidia were then scraped from the slants with a small spatula. The suspension obtained was poured into a small excavation previously made around the roots, care being taken not to wound the roots. The controls had sterile water and were otherwise handled as the inoculated plants.

Wilt symptoms were expressed within a week after inoculation in all plants inoculated (Fig. 4), and were similar to those produced under field conditions. Attempts to recover the fungus from the plants inoculated were successful.

Some experiments were also undertaken in the greenhouse to determine whether the isolate from pepper was pathogenic to tomato or vice versa. These trials clearly indicated that the fungi isolated from pepper and tomato are pathogenic not only on the respective original hosts, but also when cross-inoculations are made, although the symptoms are reduced in intensity in this last case.

TAXONOMY

Macroscopic and microscopic examination of the isolates showed that they produced microsclerotia in culture, a typical character of *Verticillium dahliae* Kleb. (ISAAC, 1949). The isolates were also compared with cultures of *V. dahliae* and *V. albo-atrum* from the Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn.

It is well known from the literature that convincing opinions support the separation or the synonymy of the two species. ISAAC (1949, 1967) related circumstantially the taxonomic controversy that surrounds the relationship between *V. dahliae* (microsclerotial type) and *V. albo-atrum* (dark mycelium type). He also suggested that these two species should be considered as separate species, based

on morphological, physiological, pathogenic, and ecological grounds.

According to ISAAC (1949) the principal morphological criterion for separating *V. dahliae* and *V. albo-atrum* is that the latter forms dark resting mycelium but never microsclerotia.

More recently comparative electrophoretic studies proved to be a useful criteria to distinguish the two forms. WHITNEY *et al.* (1968) and MILTON *et al.* (1971) showed that *V. dahliae* and *V. albo-atrum* are easily separated by their protein patterns. On the other hand, HALL (1969) had not only reported that *V. dahliae* and *V. albo-atrum* produced different protein patterns but that the pattern of protein bands obtained from isolates within a species both from different hosts and geographical origin are identical. He further stress the view that *V. dahliae* and *V. albo-atrum* should be regarded as separate species.

For the purpose of fungal taxonomy electron microscópio studies have also proved to be another useful taxonomic tool. GRIFFITHS (1970) and GRIFFITHS & CAMPBELL (1971) investigated the fine structure of developing microsclerotia of *V. dahliae* and of dark mycelium of *V. albo-atrum*. Whereas the microsclerotia of *V. dahliae* are formed as a result of the budding or repeated branching of the hyphae, the dark mycelium of *V. albo-atrum* results from modified single unbranched hyphae that in no case show any evidence of branching or budding. However these authors pointed out the similarity of the modification within the hyphae in both microsclerotia and dark mycelium such as accumulation of melanizing particles on the hyphal surface, increase of mitochondria, endoplasmic reticulum and vacuoles in individual hyphae. The authors further concluded that their investigation is only a confirmation of the morphological differences between the dark mycelium and microsclerotial types, and this, together with host selectivity and physiologic data, will help the phytopathologists to distinguish between the two types of resting structures. Consequently the validity of maintaining separate taxa for *V. dahliae* and *V. albo-atrum* was not considered by these authors. From

these data we draw the conclusion that the taxonomic distinction between the two species is still subject to debate. However from the phythopathological point of view and to avoid misunderstanding we prefer to follow those who considered the isolates producing microsclerotia and those producing dark mycelium as separate species, viz. *V. dahliae* and *V. albo-atrum* respectively.

CONCLUSIONS

Verticillium, dahliae Kleb. has been recognised as the agent of a strong wilt followed by death of pepper plants, at Oeiras, and causing similar symptoms in tomato plants at Coruche.

According to Commonwealth Mycological Institute distribution map of plant diseases n° 366 issued in 1969, *V. dahliae* is a wide spread fungus, pathogenic to several hosts. It has been reported in Africa, Ásia, Austrália and Oceania, North and South America.

In Europe it occurs in Áustria, Belgium, Bulgária, Channel Islands, Cyprus, Czchoslovaquia, Denmark, France, Germany, Great Britain, Netherland, Hungary, Italy and Rússia.

No reference on literature reports this species in Spain, so it may be concluded that this first record of the disease in Portugal is also the first one for the Iberian Peninsula.

SUMMARY

In 1970, a pepper green wilt was observed in an experimental field of Estação Agronómica Nacional, at Oeiras. Later in the same year, in a field near Coruche, tomato plants showing advanced physiological maturity, presented many necrotic leaves. A *Verticillium* sp. was isolated from the stems and roots of both pepper and tomato plants. Roots of peper and tomato plants growing in pots containing normal soil were inoculated in the greenhouse with the respective

isolates. The symptoms of the disease appeared within a week in all inoculated plants and attempts to recover the fungus from them were successful.

Some experiments were also undertaken in the greenhouse to determine whether the isolate from pepper was pathogenic to tomato plants and vice versa.

The isolates are characterized by producing microsclerotia in culture and were identified as *Verticillium dahliae* Kleb. They were compared with cultures of *V. dahliae* and *V. albo-atrum* from the «Centralbureau voor Schimmelcultures», at Baarn. *V. dahliae* has been considered by several authors as a microsclerotial form of *V. albo-atrum* Reinke & Berth known as producing dark resting mycelium. The distinction between the two species based on morphological, and ecological grounds as stated by ISAAC (1967), on biochemical grounds by WHITNEY *et al.* (1968) and MILTON *et al.* (1971) and on fine structure data by GRIFFITHS (1970) and GRIFFITHS & CAMPBELL (1971) is taken into consideration.

This is the first record of the disease in-Portugal and in the Iberian Península.

REFERENCES

- GRIFFITHS, D. A.
1970 The fine structure of developing microsclerotia of *Verticillium dahliae* Kleb. *Arch. Mikrobiol.* 74: 207-212.
- GRIFFITHS, D. A. & CAMPBELL, W. P.
1971 The fine structure of resting¹ mycelium of *Verticillium albo-atrum* R. & B. *Can J. Microbiol.* 17: 1533-1535.
- HALL, R.
1969 *Verticillium albo-atrum* and *V. dahliae* distinguished by acrylamide gel-electrophoresis of proteins. *Can. J. Bot.* 47: 2110-2111.
- ISAAC, I.
1949 A comparative study of pathogenic isolates of *Verticillium* *Trans. Br. mycol. Soc.* 32: 137-157.
1967 Speciation in *Verticillium*. *A. Rev. Phytopath.* 5: 201-222.

MILTON, J. M., ROGERS, W. G. & ISAAC, I.

1971 Application of acrylamide *gel* electrophoresis of soluble fungal proteins to taxonomy of *Verticillium* species. *Trans. Br. mycol. Soc.* 56: 65-65.

WHITNEY, P. J., VAUGHAN, J. B. & HEALE, J. B.

1968 A disc electrophoresis study of the proteins of *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae* and *Fusarium oxysporum* with reference to their taxonomy. *J. exp. Bot.* 19: 415-426.



Fig. 1.—Wilt of pepper plants caused by *Verticillium dahliae* Kleb.,
at Oeiras fields.

Fig. 2.—Pepper plants defoliated (left) and a healthy one (right).



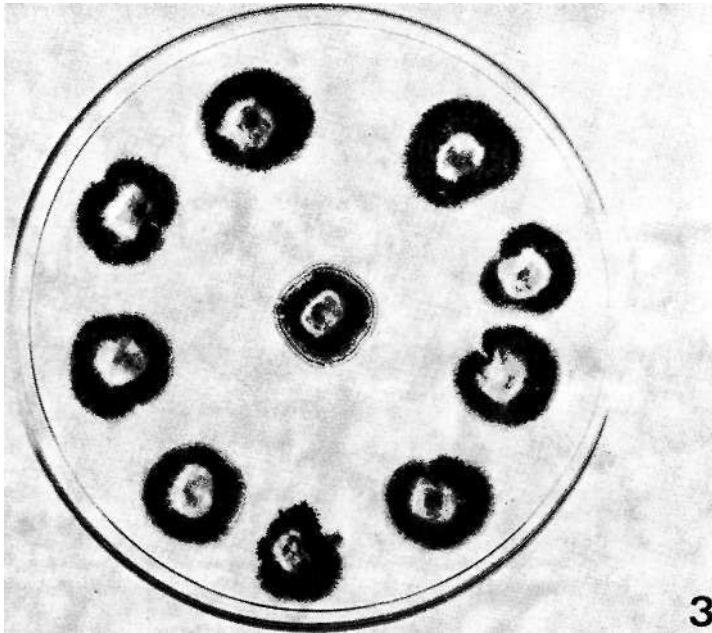


Fig. 3.— Isolates of *Verticillium dahliae* Kleb. from stem pieces of diseased plants.

Fig. 4.—Wilt symptoms in inoculated pepper plants (right) compared with a control (left).

IN VITRO CULTURE OF ROOTS OF *HAPLOPAPPUS GRACILIS* *

by

J. MONTEZUMA-DE-CARVALHO **

Botanical Institute, University of Coimbra

INTRODUCTION

Haplopappus gracilis has only four somatic chromosomes (JACKSON, 1957). This low chromosome number — the lowest that is known in the plant kingdom — allied to a favourable chromosome size and a good morphological distinction between the two pairs of homologous has, attracted the attention of several cytologists. Its chromosomes have, in fact, already been studied with respect to the following problems: a) variation of chromosome number (ÖSTERGREN & FRÖST, 1962; MORA-URPI, 1963; JACKSON, 1964; LJMA-DE-FARIA & JAVORSKA, 1963; KAMRA, 1963); b) variation of chromosome morphology (JACKSON, 1963; KAMRA, 1963); c) action of radiations on mitosis (KAMRA & KAMRA, 1962; NIRULA & RÖBBELEN, 1966); d) timing of the mitotic cycle (SPARVOLI et al., 1966; AMES & MITRA, 1966a, 1967); e) distribution of heterochromatin (AMES & MITRA, 1968b); f) chromosome replication (RÖBBELEN & NIRULA, 1965; SPARVOLI et al., 1966; AMES & MITRA, 1968a).

Haplopappus gracilis has also been studied on a quite different angle, viz., tissue and cell culture *in vitro*. The first tissue culture, obtained from stem tissue was esta-

* Part of this work was presented at the XXIX Congresso Luso-Espanhol, Lisboa, 1970.

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

blished in 1959 (in BLAKELY & STEWAED, 1961). From this initial strain were, thereafter, obtained by the method of rotated «nipple» flasks, cell suspensions, that were finally plated on an agar médium (BLAKELY & STEWAED, 1961, 1964a; MITRA & STEWARD, 1961). Recently SUNDERLAND (1968) reported the behaviour, in culture, of a strain of isolated cells originally derived from a cotyledon callus.

As far as we know no work has been done yet on the culture of roots of *Haplopappus*. The present paper reports the preliminar results of such a study.

MATERIALS AND METHODS

Seeds of *Haplopappus gracilis* were surface sterilised in a weak hypochlorite solution, and put for germination, in asseptic conditions, in test tubes. Each test tube contained a piece of wet filter paper and only one seed was put on it.

When the primary root of each seedling was about 2 cm length it was cut off at a distance of 1 cm from the apical end. The root pieces were then transferred, individually, for the culture flasks (50 c. c. flasks, each containing 20 e. c. of the liquid nutrient médium).

As a standard nutrient médium we have used the one devised by STREET (1954) for culture of tomato roots. This médium (A — médium) was, in some cultures, modified in the following Way: a) supplied with 30 mg/l of yeast extract (B — médium); b) supplied with 1 mg/l of /Mndolyl-butyric acid (C — médium).

For the culture of isolated cells or groups of cells, in Petri dishes, it was used the médium of Heller (in GAUTHERET, 1959) supplemented with 10 % coconut milk, in agar a 0.75 %.

AU the cultures were incubated in darkness, at $\pm 22^{\circ}$ C.

For studies of the anatomic structure of the root callus, they were fixed in formalin-acetic acid-alcohol, dehydrated, embedded in paraffin and serially cross sectionned at 10 μ . The staining was by the carmine-iodine green method.

RESULTS

It was observed that the growth of the roots was quite slow in all the media used. In fact, when compared to the growth of tomato roots in the A — médium (from our previous experience), the *Haplopappus* roots took about double the time (two months) to reach the same exuberance of growth as the tomato roots did. Of all the three media, however, the B — médium induced the best growth.

In contrast to the great majority of roots, from different species, that have been cultivated so far (see GAUTHERET, 1959) the *Haplopappus* roots show, in all the three media tested, an intense proliferation of tumour-like (callus) structures along their surface (Plate I, Fig. 1, 2, 3 and 4).

In order to get information about the morphological origin of such callus stained cross sections of them were studied. It was concluded that the callus had an origin strictly cortical, the central cylinder being not involved in this kind of proliferation (Plate II, Fig. 1, 2, 3 and 4).

These callus are characterised by an extreme friability and we couldn't observe any traces of lignification in them. In fact, if the liquid culture médium is simply shaken, their cells tend to separate either in small groups or isolated. This behaviour shows that it is not necessary, in order to get cell suspensions, to use the technique of rotated cultures as is normally used for other plant tissues.

Based on this friability of the *Haplopappus* root callus a preliminar test was made on the possibility of cultivating their dissociated single cells in a solid médium. Simply by pipetting a small quantity of the cell suspension (from a shaken culture) on the agar surface of a Petri dish, we were able to obtain, besides small groups of cells, also numerous isolated cells. The observation of such plated cells (in Heller médium supplemented with 10% coconut milk) shows that there was some growth but it was not possible to conclude that single cells had, in fact, divide.

DISCUSSION

According to GAUTHERET (1959) the appearance of callus in root cultures is an exceptional phenomenon. Its appearance can, however, be increased if certain auxins or yeast extract are added to the nutrient médium.

NOBÉCOURT (1939) was the first to notice, in carrot roots, the formation of callus without the presence of auxins or plant extracts. Later, NORTON & Boll (1954) observed the production of callus in root cultures of *Lycopersicum peruvianum* also without the addition of auxins or extracts to the médium.

Another series of observations of callus formation in roots, but with addition of auxins or extracts are the following ones: a) JAGENDORF & BONNER (1953) in roots of cabbage (médium supplemented with p-chlorophenoxyacetic acid and yeast extract); b) TRYON (1955) in roots of *Nicotiana affinis* (médium supplemented with yeast extract); c) TORREY & SHIGEMURA (1957) in *Pisum sativum* roots (médium added with 2-4-D and yeast extract).

Our observations on *Haplopappus* show that the appearance of root callus in this plant is not conditioned by the presence of auxins or yeast extract in the culture médium, as their appearance is also good in the A — médium (free of auxins or extracts).

With reference to the anatomic structure of the callus, that have been observed by the above mentioned authors, it is regrettable that they don't give us such an information. We can only guess that the callus observed by NORTON & BOLL and by TORREY & SHIGEMURA as they were formed on the surface of a cross section of the roots, it is probable that the tissues of the central cylinder were also involved in their origin. The callus described by NOBÉCOURT as they appeared on the lateral surface of roots, as little nodules, it is possible that they are similar to the ones of *Haplopappus*, i. e., of a cortical origin. The callus referred by JAGENDORF & BONNER are simply bundles of abnormal lateral roots, so they are not callus in the typical sense, i. e., a disorganised, mainly parenquimatosous structure.

As already mentioned the callus of *Haplopappus* roots have a structure completely parenchymatous and the cellular proliferation does not affect the central cylinder. When these cells are plated on an agar medium the groups of cells show signs of growth but single cells are still doubtful if they are capable of proliferation. An explanation for this fact can be found in the work of BLAKELY & STEWARD (1964a): according to these authors an intense proliferation of single cells of *Haplopappus* are only obtained by the synergistic action of coconut milk with naphthalene-acetic acid. Other facts can, also, explain our apparent failure as the strain used by the authors was originally isolated from stem tissue and not from a root.

SUMMARY

- 1) *Haplopappus gracilis* ($2n = 4$) primary roots were isolated from seedlings and then cultivated in a liquid medium. Three media were used: Street medium (A — medium) and this medium supplemented with 30 mg/l yeast extract (B — medium) or 1 mg/l *b*-indolyl-butyric acid (C — medium).
- 2) In all of these media the roots, after some period of development, show a series of callus along their length. It is concluded that the formation of the callus is not dependent on the addition of an auxin or yeast extract.
- 3) An anatomic study of these callus shows that they have a pure cortical origin, without the stele being involved in its formation.
- 4) It is typical of these callus to be extremely friable. When shaken in the liquid medium they readily dissociate into single cells and small groups of cells.
- 5) Preliminary results indicate that when such single cells and groups of cells are transferred to an agar medium (Heller medium supplemented with 10% coconut milk) the groups of cells show some proliferation. The proliferation of single cells is problematic.

LITERATURE CITED

- AMES, I. H. & MITRA, J.
1966a The mitotic cycle time of *Haplopappus gracilis* root tip cells as measured with tritiated thymidine. *The Nucleus*, 9: 61-66.
1966b Spontaneous Reduction of Somatic Chromosomes in *Haplopappus gracilis*. *Nature*, 210: 973-974.
1967 An effect of exogenous thymidine on the cell cycle in *Haplopappus gracilis*. 3. *Cell Physiol.* 69: 253-258.
1968b Distribution of Heterochromation in the Chromosomes of *Haplopappus gracilis*. *Can. J. Genet. Cytol.* 10: 433-443.
1968a DNA Replication Pattern in Somatic Chromosomes of *Haplopappus gracilis*. *Bull. Torr. Bot. Cl.* 95: 335-341.
- BLAKELY, L. M. & STEWAED, F. C.
1961 Growth Induction in Cultures of *Haplopappus gracilis*. I. The Behavior of the Cultured Cells. *Am. J. Bot.* 48: 3517-3558.
1964a Growth and Organized Development of Cultured Cells. V. The Growth of Colonies from free Cells on Nutrient Agar. *Am. J. Bot.* 51: 780-791.
1964 Growth and Organized Development of Cultured Cells. V3X Cellular Variation. *Am. J. Bot.* 51: 809-820.
- GAUTHERET, R. J.
1959 *La Culture des Tissus Végétaux*. Masson, Paris.
- JACKSON, R. C.
1957 New Low Chromosome. Number for Plants. *Science*, 128: 1115-1116.
1963 Variation in the Short Arm of Chromosome B of *Haplopappus gracilis*. *Can. J. Genet. Cytol.* 5: 421-426.
1964 Preferential Segregation of Chromosomes from a Trivalent in *Haplopappus gracilis*. *Science*, 145: 511-513.
- JAGENDORF, A. T. & BONNER, D. M.
1953 An atypical growth of cabbage seedling roots. III: Tissue culture and physiological comparisons of typical and atypical roots. *Plant Physiol.* 28: 415-427.
- JAGENDORF, A. T., BONNER, D. M. & NAYLOR, A. W.
1952 An atypical growth of cabbage seedling roots. I. Morphology. histology and induction conditions. *Bot. Gaz.* 113: 334-347.
- KAMRA, O. P.
1963 A Structural Anomaly of the satellite in *Haplopappus gracilis*. *Chromosoma*, 13: 540-544.
- KAMRA, O. P. & KAMRA, S. K.
1962 Factors Influencing X-ray Tolerance of *Haplopappus gracilis* seeds. *Can. J. Genet. Cytol.* 4: 255-262.
- LIMA-DE-FARIA, A. & JAWORSKA, H.
1964 Haplo-diploid Chimeras in *Haplopappus gracilis*. *Hereditas*, 52: 119-121.

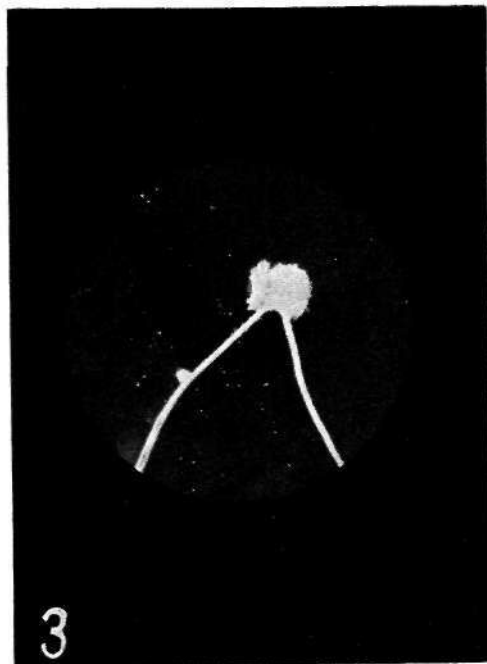
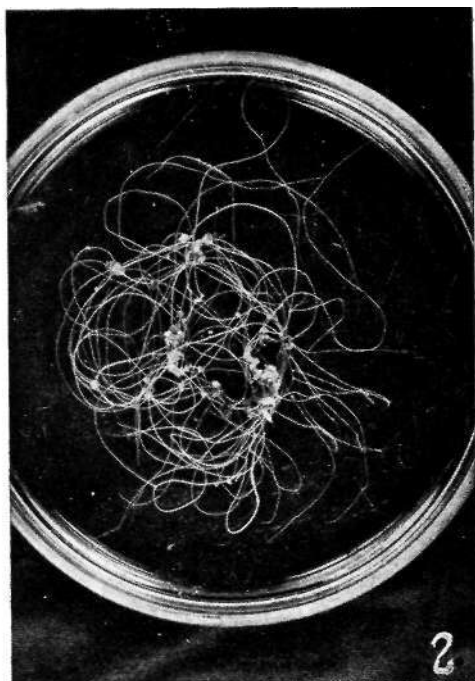
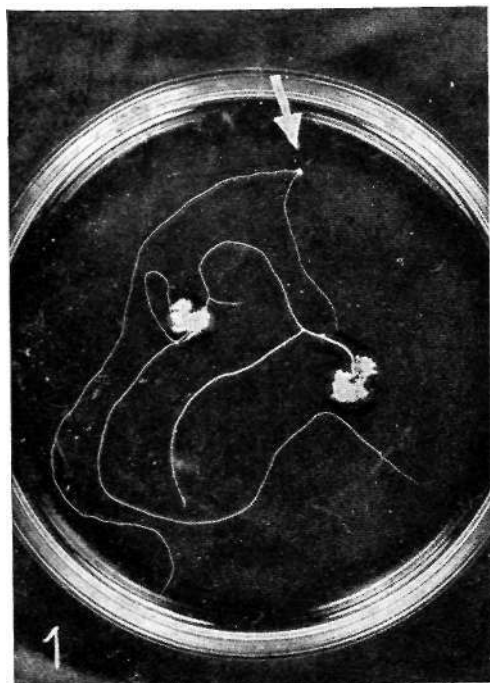
- MITRA, X & STEWARD, F. C.
1961 Growth Induction in Cultures of *Haplopappus gracilis*. II. The Behavior of the Nucleus. *Am. J. Bot.* 48: 358-368.
- MORA-URPI, J.
1963 A Comparative Cytological Study of Races, Hybrids, and Artificial Tetraploids of *Haplopappus gracilis*. Ph. D. Thesis, Univ. of Kansas.
- NIRULA, S. & RÖBBELEN, G.
1966 Mitotic Frequency in Root Tips *Haplopappus gracilis* After UU- and X- Irradiation of Mature Embryos. *Can. J. Genet. Cytol.* 8: 1-7.
- NOBÉCOURT, P.
1939 Sur les radicules naissant des cultures de tissus du tubercule de carotte. *C. R. Soc. Biol.* 130: 1271-1272.
- NORTON, J. P. & BOLL, W. G.
1954 Callus and shoot formation from tomato roots in vitro. *Science*, 119: 220-221.
- OSTERGREN, G. & FRÖST, S.
1962 Elimination of Accessory Chromosomes from the Root in *Haplopappus gracilis*. *Hereditas*, 48: 363-366.
- RÖBBELEN, G. & NIRULA, S.
1965 Der Replikationszustand der Chromosomalen DNS in Ruhenden Samen von *Haplopappus gracilis*. *Naturwiss.* 52: 649-650.
- SPARVOLI, E., GAY, H. & KAUFMANN, B. P.
1966a Duration of the Mitotic Cycle in *Haplopappus gracilis*. *Caryologia*, 19: 65-71.
1966b Distribution of Incorporated H-Thymidine in Mitotic Chromosomes of *Haplopappus gracilis*. *Third Int. Congr. Radiat. Res. Cortina d'Ampezzo*.
- STREET, H. E.
1954 Growing- Roots Without Plants. *Discovery*, 15: 286-292.
- SUNDERLAND, N.
1968 Suspension Culture of Higher Plant Cells. *John Innes Institute, Fifty-Ninth Annual Report*: 24-25.
- TORREY, J. G. & SHIGEMURA, Y.
1957 Growth and controlled morphogenesis in pea root callus tissue grown in liquid media. *Am. J. Bot.* 44: 334-344.
- TRYON, K.
1955 Root tumors on *Nicotiana affinis* seedlings growth in vitro on a malt and yeast extract médium. *Am. J. Bot.* 42: 604-611.

PLATES

PLATE I

Roots of *Haplopappus gracilis* in culture
(cultures aged two months)

- Fig. 1. — A-medium. Note the weak growth of the roots, but the appearance of several callus. Reduced c. $\frac{4}{5}$.
- Fig. 2. — B-medium. Note a vigorous growth of the roots and the formation of numerous callus. Reduced c. $\frac{4}{5}$.
- Fig. 3. — Higher magnification of two of the callus shown in Fig. 1 (arrow). X25.
- Fig. 4. — Higher magnification of a callus taken from the culture of Fig. 2. X 25.



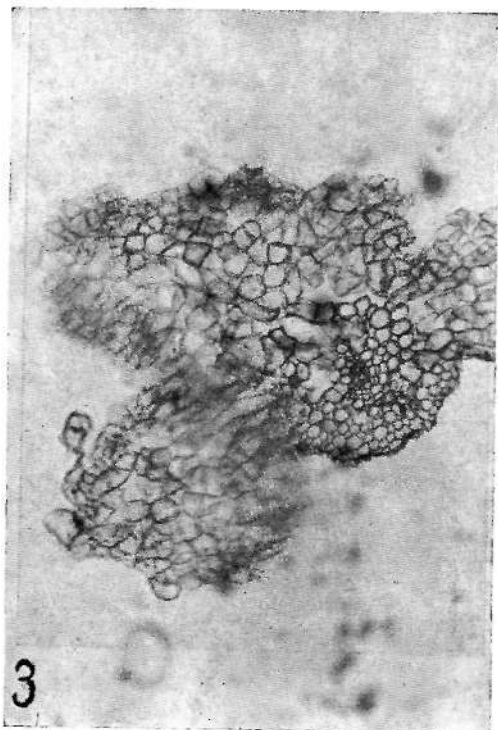
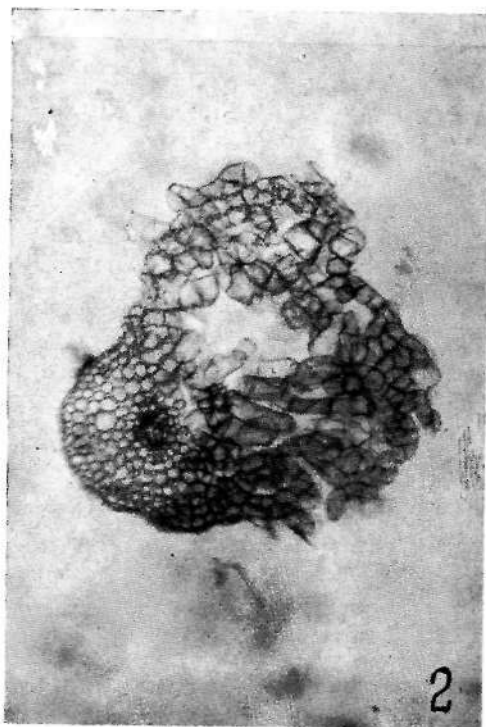
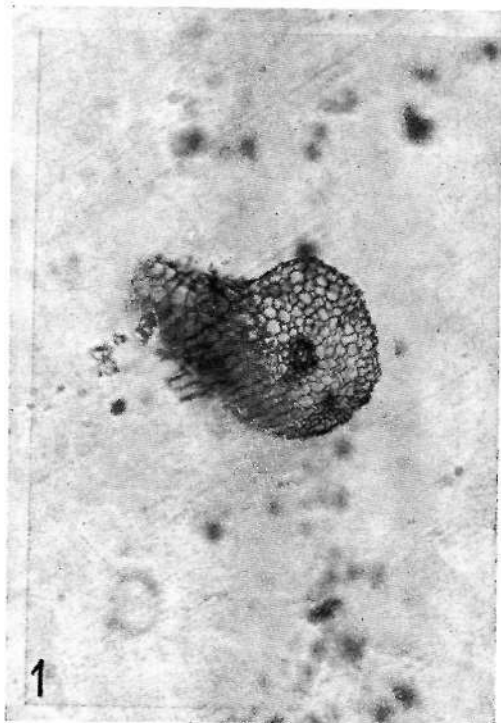


PLATE II

Roots of *Haplopappus gracilis* in culture
(sections of callus, from cultures aged two months)

- Fig. 1. — Cross-section of a small callus. X 90.
Fig. 2. — Cross-section of a larger callus. Note the loosening
of its cells. X 90.
Fig. 3. — Cross-section of a still larger callus. X 90.

In all of these three figures note the perfect integrity
of the central cylinder.

- Fig. 4. — Longitudinal section of a very big callus, showing
the extreme friability of its cells. X 40.



ÍNDICE

FERNANDES, A. — Prof. Eng.º António de Sousa da Câmara. O Professor e o Investigador . . . . .	.VII
ASCENSO, J. C. & MOTA, M. I. — Phylogenetic derivation of the cashew flower.	253
FERNANDES, A. & FERNANDES, ROSETTE — Melastomataceae africanæ novæ vel minus cognitæ — VI	63
FERNANDES, A. & QUEIRÓS, MARGARIDA — Systèmes génétiques chez <i>Hedyotis</i> Scop. — I. Microsporogénèse	5
FERNANDES, A. & LEITÃO, MARIA TERESA — Contribution à la connaissance cytotaxinomique des <i>Spermatophyta</i> du Portugal — V. Boraginaceae.	389
FERNANDES, A. & FRANÇA, FILOMENA — Contribution à la connaissance cytotaxinomique des <i>Spermatophyta</i> du Portugal — VI. Plantaginaceae.	465
GLEDHILL, D. & OYEWOLE, S. O. — The taxonomy of <i>Albucca</i> in West Africa	93
HANSEN, ALFRED — Contributions to the flora of the Azores — II HUYNH, KIM-LANG — Etude de l'arrangement du pollen dans la tétrade chez les angiospermes sur la base de données cytologiques — VI. Lythraceae et Bombacaceae	219
JONES, H. G. — Notes on some natural hybrid Orchids of tropi- cal America and the West Indies.	239
LAUNERT, EDMUND — A new species of <i>Triaspis</i> (<i>Malpighiaceae</i>) named in honour of G. Le Testu.	385
LISOWSKI, S., MALAISSE, F., SYMOENS, J. J. — Le genre <i>Commiphora</i> Jacq. (Burseraceae) au Zaire (ex-Congo- -Kinshasa).	81
LUCAS, MARIA T. & BORGES, MARIA DE LOURDES — <i>Verticil- lium dahliae</i> agent of pepper and tomato wilt in Portugal	529
MALATO-BELIZ, J. & FRANCO, J. DO AMARAL — Uma nova Umbe- lífera para a flora portuguesa.	429
MONTEZUMA-DE-CARVALHO, J. — On the problem of viability of isolated plant protoplasts.	407
MONTEZUMA-DE-CARVALHO, J. — Pollination <i>in vitro</i> . Some observations	437
MONTEZUMA-DE-CARVALHO, J. — <i>In vitro</i> culture of roots of <i>Haplopappus gracilis</i>	535



MONTSERRAT, PEDRO & VILLAR, LUÍS — El endemismo ibérico. — Aspectos ecológicos y fitotopográficos	503
MYRE, MÁRIO — Algumas Gramíneas novas ou pouco conhecidas para a província de Moçambique	345
NÈGRE, R. — La végétation du bassin de l'One (Pyrénées cen- trales) — 5 ^e note: Les reposoirs, les groupements hygro- philes et les prairies de fauche.	271
OYEWOLE, S. O. — Cytological and cytogenetic studies in the genus <i>Albica</i> L., in West Africa.	149
PAIVA, J. A. R. — New and little known species from the Flora Zambesiaca área — XXII- Notes on Inuleae.	355
PAIVA, J. A. R. & ORMONDE, J. — The species of <i>Picris</i> L. from Azores.	447
PHIPPS, J. B. — Studies in the Arundinelleae (Gramineae) — XVI. Danthoniopsoids — the middle way.	417
PINTO, M C. DE REZENDE & CORTESÃO, LUIZA — Relações entre hóspede-hospedeiro — II. <i>Nostoc</i> sp. — <i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk	449
REIS, M. PÓVOA DOS — <i>Batrachospermum Henriquesianum</i> , sp. nov-	18.
REIS, M. PÓVOA DOS — Estudo comparativo de <i>Batrachosper- mum helminthosum</i> Bory, <i>B. coerulescens</i> Sirod. e <i>B. Aze- redoi</i> P. Reis e descrição de uma variedade nova	191
RUSAN, MIRCEA & MANOLU, ALEXANDRU — <i>Trichothecium roseum</i> Link — III. Some radiobiological aspects after ultraviolet irradiation.	107
RIISAN, MIRCEA — <i>Trichothecium roseum</i> Link — IV. Biological aspects after conidia labelling with radioactive phosphorus	119
RUSAN, MIRCEA — <i>Trichothecium roseum</i> Link — V. The effects of some external factors on the biology of the fungus	129
SALEMA, R. & ABREU, ILDA — Fine structure of chloroplasts and leukoplasts of the leaves of <i>Hedera helix</i> L. cv. ar- genteo-variegata	259
SÉRGIO, CECÍLIA — Os géneros <i>Aschisma</i> , <i>Acaulon</i> e <i>Phascum</i> (<i>Musci-Pottiaceae</i>) em Portugal.	457



