

JACQUES VINDT

MONOGRAPHIE
DES EUPHORBIACEES
DU MAROC

DEUXIEME PARTIE
ANATOMIE

TRAVAUX DE L'INSTITUT SCIENTIFIQUE CHERIFIEN

SERIE BOTANIQUE N° 19

RABAT 1960

ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

INSTITUT SCIENTIFIQUE CHERIFIEN

*Ouvrage publié par les soins de la Société des sciences naturelles et physiques
du Maroc avec des subventions du Ministère de l'Education nationale,
de la Jeunesse et des Sports et de la Mission universitaire
et culturelle française au Maroc*

MONOGRAPHIE
DES EUPHORBIACEES DU MAROC

Cet ouvrage a été tiré à 800 exemplaires sous le n° 19 de la série Botanique des Travaux de l'Institut scientifique chérifien, et à 200 exemplaires pour être joint à la première partie comme thèse de doctorat de la Faculté des sciences de l'Université de Toulouse.

J'espère avoir répandu assez de lumière sur ce genre pour en rendre l'étude beaucoup plus facile qu'elle n'a été jusqu'ici. Ceux qui le traiteront après moi corrigeront ou perfectionneront mon travail ; car quoique j'y aye donné tous mes soins, je sens qu'il reste encore beaucoup à faire.

Chrétien SCHUHR
Histoire des Carex ou Laiches
Préface
(Traduct. C. F. DELAVIGNE, 1802)

INTRODUCTION GENERALE

Il peut paraître surprenant qu'un travail de systématique d'un type assez classique soit présenté comme thèse de Doctorat ; je sais que l'usage s'en est perdu en France, pays où les systématiciens deviennent rares. L'inventaire des espèces végétales y est en effet bien connu, d'excellentes Flores existent ; chaque région ou département, voire arrondissement, possède ses Catalogues ou Flores et beaucoup de ces ouvrages sont d'une haute qualité. Toutefois, à une époque où l'on recherche de plus en plus, et dans tous les domaines, la précision, il y a encore dans celui de la floristique du beau travail à faire en France comme ailleurs ; je n'en veux pour preuve que l'*Inventaire analytique de la Flore d'Auvergne* que le D^r M. CHASSAGNE a récemment publié, le *Catalogue-Flore des Pyrénées* en cours de rédaction ¹, le projet d'une nouvelle Flore de France ² et d'une Flore d'Europe ³. D'autre part plusieurs genres devraient faire l'objet d'une révision systématique qui serait sans nul doute bien accueillie par les botanistes ; je pense, par exemple, au genre *Limonium*, pour n'en citer qu'un parmi les plus difficiles ; d'ailleurs quelques genres et espèces ont fait récemment ou font encore l'objet d'études taxinomiques critiques ⁴.

Mais il n'est pas dans mon propos de discourir sur les insuffisances de la connaissance de la flore de France. Si j'ai effleuré cette question, ce n'est que pour y puiser des témoignages supplémentaires justifiant le travail que je présente aujourd'hui, non que j'aie le sentiment (dussé-je paraître immodeste) de défendre une « mauvaise cause », mais parce que certaines personnes dont l'esprit se livre à de plus nobles spéculations, considèrent avec quelque ironie et commisération ceux qui, par vocation ou par nécessité, sont demeurés au stade des études floristiques, des loupes et des Flores fondées sur les caractères morphologiques. Que l'on ne se méprenne surtout pas sur ma pensée : je suis convaincu de la nécessité des études caryologiques, cytologiques, chimiques, écologiques, pour ne citer que quelques-unes de celles

¹ Sous la direction du Professeur H. GAUSSEN.

² Un centre de floristique doit être créé au Muséum d'histoire naturelle de Paris, sous l'égide du C.N.R.S.

³ Secrétariat du Comité de publication : Université de Liverpool (Grande-Bretagne). Le Professeur H. GAUSSEN et M. P. JOVET représentent la France — Cf. H. V. HEYWOOD (1957, 1958) ; R. A. DAVIDSON (1957).

⁴ Par exemple la *Révision des *Thalictrum pyrénéens** par F. FLOUS (1932), la *Contribution à l'étude de *Spergularia rubra** par P. MONNIER (1956).

Les pages I à XVI du présent ouvrage remplacent les pages XI à XVI de la première partie de cette Monographie (Trav. Inst. sci. chérif., sér. bot. n° 6).

qui peuvent avoir un rapport direct avec la taxinomie. Mais je ne crois pas que les caractères des chromosomes ou les caractères chimiques seuls, par exemple, permettront jamais de déterminer une plante, ne serait-ce que par l'obligation d'avoir alors à sa disposition du matériel végétal frais (souvent à un stade de développement déterminé) ; or il est bien évident que le systématique doit obligatoirement faire appel à des plantes conservées dans les herbiers. En admettant d'ailleurs que des chercheurs parviennent un jour à construire des Flores « chromosomiques » ou « cytologiques », la botanique systématique se trouverait enfermée dans d'étroites spécialités, interdites (par le matériel, les techniques et les connaissances exigés) à la masse des botanistes amateurs que les « professionnels » n'ont pas le droit de négliger : ceux-là ont contribué et contribuent encore au développement et au renom de la Botanique française, non seulement par leurs travaux, mais aussi par les vocations qu'ils peuvent susciter. Et le savant phytochimiste lui-même se trouverait bien embarrassé s'il lui fallait avoir recours aux chromosomes pour déterminer les plantes qui font l'objet de ses études ! Si mon raisonnement est poussé à l'extrême, il n'en reste pas moins que certains semblent oublier que les caractéristiques « intimes » de la plante sont en somme synthétisées, « concrétisées » dans son aspect extérieur, dans sa morphologie externe. C'est pourquoi la période des Flores « classiques » n'est pas révolue ; et si le floriste doit faire appel à tout ce que les autres spécialistes peuvent lui apporter, il doit en définitive s'efforcer de « traduire en clair » la description des espèces.

Est-ce à dire qu'ainsi compris le travail du floriste est de tout repos, sans émotion, sans passion ? Je ne le crois pas et j'ose même soutenir que sa tâche est ingrate. Pour bien connaître une plante et en dépit de la tendance de certains taxinomistes de vouloir enfermer les espèces dans une conception trop rigide de la notion de type déposé dans un herbier, il faut en avoir étudié de nombreux spécimens de régions et de localités, voire de stations, différentes ; il faut se faire une idée aussi précise que possible des limites de variabilité des caractères de l'espèce, faire le départ entre ce qui peut être attribué à des variations spécifiques et à des variations infraspécifiques¹. A l'intérieur d'un genre, voire d'une espèce, ce ne sont pas forcément les mêmes caractères qui ont une valeur spécifique ou variétale : chez certains genres (*Satureja* subgen. *Micromeria*, par ex.) l'indument pourra constituer un excellent critère, tandis qu'il ne caractérisera que des « status » chez d'autres (*Brachypodium*, par ex.). Ces notions, souvent en grande

¹ Voir note 2 p. X.

partie subjectives, ne s'acquièrent pas en un jour : une longue pratique est indispensable, une confrontation des idées et des résultats nécessaire. Et que dire des difficultés à surmonter pour tenter de connaître plus sûrement certaines espèces « critiques » ou « litigieuses » mal ou insuffisamment décrites par leurs inventeurs, les ruses qu'il faut parfois employer pour « remonter » aussi loin que possible vers un type bien souvent inaccessible et pour démêler les multiples synonymes dont la littérature botanique est fatalement encombrée ? Et, après tout ce travail, il reste encore à compter avec la nomenclature, à se retrouver dans le dédale des règles prescrites par les congrès botaniques, et cela n'est pas toujours le plus facile. Lorsque enfin, arrivant au bout de ses peines, le systématique veut traduire en clair tout ce qu'il a appris dans l'immodeste espoir d'en faire profiter les autres, c'est à quelques lignes que se résoud le résultat de ses laborieuses recherches ¹. Si donc on mesure le rendement quantitatif, on ne peut nier qu'il soit faible ; quant au rendement qualitatif, il est diversement apprécié, car les conclusions ne conduisent pas directement à de hautes spéculations ni, en général, à une utilisation immédiatement pratique. On conviendra que la floristique, la systématique, est bien souvent une spécialité qui ne « paie » pas !

C'est pourtant vers elle que j'ai orienté mes recherches dès mon installation au Maroc. L'extrême rareté des botanistes en ce pays, le besoin qui se faisait sentir d'études systématiques à poursuivre dans le domaine de la Phanérogamie ² ont décidé de mes activités botaniques, d'autant que j'étais naturellement porté vers ce genre de travail. Ce besoin se traduit encore par le grand nombre de services ou laboratoires officiels et privés et de particuliers qui, pour des raisons très diverses (enseignement, agriculture, horticulture, sylviculture, phytogéographie et phytosociologie, défense des végétaux, phytochimie, toxicologie et criminologie...), ont fréquemment recours aux floristes locaux. Il est en effet évident que les spécialistes (chimistes, physiologistes, etc.) doivent être sûrs de la détermination de la plante qu'ils étudient, sous peine de faire de graves erreurs. Cela suffit à prouver — mais en est-il encore besoin ? — que les travaux floristiques restent la base indispensable à toutes recherches concernant les plantes.

Le Maroc est cependant, du point de vue floristique, relativement

¹ Certes le systématique n'est pas seul dans ce cas ! Le Professeur H. GAUSSEN me faisait justement remarquer que pour le chimiste, par exemple, une longue série de dosages se résumerait par un seul nombre.

² Le seul botaniste qui étudiât alors systématiquement les phanérogames au Maroc était M. Ch. SAUVAGE, botaniste à l'Institut scientifique chérifien à Rabat ; il succédait, à ce poste, au Professeur L. EMBERGER.

bien connu, si on le compare aux autres pays de l'Afrique du Nord : l'inventaire des espèces de phanérogames, bien qu'encore imparfait, peut être considéré comme à peu près terminé et publié, et nous le devons essentiellement aux travaux de E. COSSON, J. BALL, H. LINDBERG, S. MURBECK, E. JAHANDIEZ, R. MAIRE, H. HUMBERT, L. EMBERGER, P. FONT-QUER, J. GATTEFOSSÉ, R. de LITARDIÈRE, F. SENNEN, pour ne citer que les principaux auteurs, travaux synthétisés dans le *Catalogue des plantes du Maroc*¹. Depuis, des mises à jour (souvent avec notes critiques) ont été publiées, en particulier par J. GATTEFOSSÉ, R. MAIRE, R. NÈGRE, P. QUÉZEL, Ch. SAUVAGE et moi-même. Mais si quelques genres ont fait l'objet d'études systématiques, aucune Flore du Maroc² n'existe encore et cette absence se fait chaque jour sentir.

Si je me suis quelque peu étendu sur ces considérations, c'est dans l'espoir de montrer l'intérêt que les études floristiques et systématiques présentent encore et, par là même, de justifier celui du présent travail.

**

Entre autres travaux botaniques, j'ai donc entrepris l'étude systématique de divers groupes de plantes du Maroc, et plus spécialement celle des Euphorbiacées, dont certaines espèces sont particulièrement délicates à déterminer. C'est ce travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation des juges universitaires. M. le Professeur H. GAUSSEN a bien voulu suivre les étapes de cette étude : ses encouragements et ses conseils, toujours prodigués avec une inlassable sollicitude, m'ont été d'un précieux secours et ont soutenu mon courage surtout pendant ces dernières années, depuis qu'un service d'enseignement très chargé ne me laisse que trop peu de temps à consacrer à mes recherches. De plus, il a bien voulu accepter la présidence de mon jury ; qu'il veuille bien trouver ici le témoignage de ma profonde et affectueuse gratitude. J'exprime mes vifs remerciements à M. le Professeur RIVALS et à M. Cl. LEREDDE, Maître de conférences, qui ont bien voulu faire partie de mon jury.

¹ Par E. JAHANDIEZ et R. MAIRE, 3 volumes, 1931, 1932, 1934 ; volume IV (supplément) par L. EMBERGER et R. MAIRE, 1941.

² La rédaction d'une *Flore du Maroc, analytique, descriptive et illustrée* a été entreprise par Ch. SAUVAGE et J. VINDT ; deux fascicules ont paru (1952 et 1954) — La monumentale *Flore de l'Afrique du Nord*, dont le domaine s'étend de l'Atlantique à la Cyrénaïque et de la Méditerranée aux confins du Sahara méridional, du regretté Professeur R. MAIRE, est malheureusement incomplète, le manuscrit ne comprenant pas la fin des Dialypétales (Cistacées, Euphorbiacées, Ombellifères...) ni les Gamopétales. Cinq volumes ont été publiés par les soins du Professeur M. GUINOCHE, seul (vol. 4, 1957) ou avec la collaboration de L. FAUREL (vol. 1, 1952 ; 2, 1953 ; 3, 1955) ou P. QUÉZEL (vol. 5, 1958).



Ce mémoire comprend deux parties bien distinctes. La première, dont la rédaction était terminée dès 1953, est consacrée à la révision des espèces et est essentiellement floristique. La seconde comprend l'étude anatomique des espèces.

Pour ce travail, outre un important matériel frais, de très nombreux exsiccata ont été utilisés, provenant principalement des herbiers de Rabat : celui de l'Institut scientifique chérifien surtout, ceux de M. Ch. SAUVAGE, de M. R. NÈGRE et mes propres collections de France et du Maroc. Il m'a été possible d'étudier, à la Faculté des sciences d'Alger, tous les échantillons de l'herbier de l'Afrique du Nord, grâce à l'obligeance des Professeurs M. GUINOCHE, P. OZENDA et P. QUÉZEL et de M. L. FAUREL auxquels j'exprime ma vive reconnaissance. J'ai pu consulter les riches collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris, en particulier l'herbier COSSON ; je le dois aux facilités que m'a toujours accordées avec confiance le Professeur H. HUMBERT à qui j'exprime ma profonde gratitude et à l'excellent accueil que m'ont réservé au Laboratoire de phanérogamie MM. J. ARÈNES, J. LÉANDRI, M^{me} TARDIEU-BLOT, M. WILLMANN ainsi que M. P. JOVET qui m'a fait profiter, en outre, de sa profonde et sûre connaissance de la botanique.

J'ai eu communication de nombreux spécimens de divers herbiers de France grâce à l'obligeance du Professeur L. EMBERGER de Montpellier, du Professeur H. GAUSSEN et de M^{lle} Y. de FERRÉ de Toulouse, de l'Abbé J. TERRÉ (Bouches-du-Rhône) ; je leur renouvelle mes plus vifs remerciements.

Le très regretté Professeur R. de LITARDIÈRE m'avait envoyé quelques spécimens de son herbier et d'importants renseignements bibliographiques ; les félicitations qu'il avait eu la bonté de m'adresser après avoir pris connaissance de la première partie de mon travail ont été pour moi un précieux encouragement et ma plus belle récompense. Qu'il me soit permis de rendre ici un pieux hommage à la mémoire de ce maître de la botanique française.

Je dois encore des remerciements particuliers au Professeur Ch. BAEHNI de Genève à qui je dois d'avoir pu examiner plusieurs échantillons de l'herbier BOISSIER ; à M^{me} E. PAUNERO de Madrid qui a toujours répondu avec bienveillance à mes demandes : j'ai pu ainsi étudier de nombreux spécimens des riches herbiers de l'Institut J. CAVANILLES et obtenir des documents bibliographiques intéressants ; au Professeur M. LOSA ESPAÑA de Barcelone, qui m'a fait parvenir des espèces espagnoles et m'a tenu au courant de ses observations.

De nombreux autres botanistes, collègues ou correspondants m'ont apporté leur aide par la communication d'échantillons, l'envoi de tirages-à-part ou de renseignements divers. Il m'est agréable de citer et de remercier M. Ch. d'ALLEIZETTE de Clermont-Ferrand, le D^r A. ASSAILLY de Pamiers, M. J. BARBÉ alors à Jerada, M. H. G. BARSCHUS de Mbour (Sénégal), M. A. BÉTOLAUD alors à Tiznite, M. G. de BRICHAMBAUT alors à Rabat, M. J. CALLÉ de Paris, M. J. P. CHALLOT de Rabat, M. G. CHEVASSUT d'Alger, les professeurs A. CHIARUGI et R. CORTI de Florence, M. C. CLAVIER de Rabat, M. R. CHOPINET de Verrières-le-Buisson, le D^r J. E. DANDY du British Museum, le chanoine P. FOURNIER de Poinson-les-Grancey (Haute-Marne), M. J. GATTEFOSSÉ de Casablanca, M^{me} P. GAYRAL professeur à la Faculté des sciences de Rabat, M. B. KOUZMANOV de Sofia, M. A. LABBE de Tunis, M. C. LEREDDE de Toulouse, M. Y. LEYNAUD alors à Tiznite, le professeur H. LINDBERG d'Helsinki, M. J. MARION et M. A. MÉTRO alors à Rabat, le professeur Th. MONOD directeur de l'Institut français d'Afrique noire, le R. P. MOUTERDE de Beyrouth, M. H. MULLER de Marrakech, M^{me} R. MURLEY d'Evanston (Illinois), le professeur H. OPPENHEIMER de Rehovot, M. F. PAILLER alors à Agadir puis à Meknès, le professeur A. PARSA de Téhéran, le professeur PINTO DA SILVA de Sacavem, M. A. PUJOS de Fès, M. G. ROBERTY de Marseille, le professeur W. ROTHMALER de Greifswald, M. C. RUNGS de Rabat, M. P. SIMONNEAU d'Alger, le professeur N. S. TOJANOV de Sofia, le D^r K. STOPP de Mayence, M^{me} V. TÄCKHOLM du Caire, le D^r G. TAYLOR de Kew, le D^r TREGUBOV de Ljubljana, le D^r L. C. WHEELER de Los Angeles.

Enfin je ne puis oublier l'aide que m'ont apportée mes préparateurs successifs au Centre d'études supérieures scientifiques puis à la Faculté des sciences de Rabat, MM. GASTON-CARRÈRE, J.P. SCHRANTZ, J. P. THAUVIN et J. MUylaert pour le montage des quelques milliers de coupes et la mise au net de schémas d'anatomie.

*Laboratoire de botanique
de la Faculté des sciences de Rabat
Juin 1959.*

PREMIERE PARTIE

REVISION et SYSTEMATIQUE

INTRODUCTION

Si cette partie a été rédigée avec un esprit analogue à celui qui a guidé les auteurs des deux fascicules parus de la *Flore du Maroc*¹, c'est-à-dire, en particulier, avec le souci de la rendre accessible aux personnes non spécialistes, elle présente cependant un caractère plus technique : les descriptions sont plus détaillées, le travail critique est plus poussé ; en un mot, j'ai voulu essayer de présenter un ouvrage qui soit à la fois une flore et une monographie.

Je me suis attaché à rédiger, pour toutes les espèces étudiées, des descriptions entièrement originales, non pas que j'aie négligé et encore moins méprisé le travail de mes prédécesseurs, bien au contraire, mais j'ai tenu à vérifier tous les caractères classiques et à rechercher tous ceux qui pouvaient être utiles pour la détermination précise des espèces et de leurs variations. J'ai bien entendu examiné, chaque fois que cela a été possible, les types², mais sans établir pour cela des descriptions trop rigides, étudiant le plus grand nombre possible d'organes semblables (feuilles, bractées, glandes, capsules, graines...) d'un même échantillon et le plus grand nombre possible de spécimens d'origines très diverses, tant marocains ou africains qu'européens ou asiatiques. J'ai ainsi essayé de me faire une idée aussi précise que possible de chaque espèce et de l'exprimer par une description rédigée dans un langage facilement compréhensible à tous. J'ai été conduit, dans quelques cas, à discuter les opinions de certains auteurs et à faire de nouvelles propositions : synonymies, fusions, ou au contraire dédoublement d'espèces. J'ai étudié avec soin les variations des espèces polymorphes,

¹ J'ai voulu que cette partie de mon travail puisse être facilement intégrée dans la *Flore du Maroc*.

² J'ai vu tous les types des plantes décrites par les auteurs suivants : BALANSA, BATTANDIER, COSSON, DESFONTAINES, DURIEU, EMBERGER, FAURE, JAHANDIEZ, LAMARCK, LINDBERG, de LITARDIÈRE, MAIRE, PAU, SENNEN, WEILLER. En ce qui concerne la plupart des plantes de BOISSIER, j'ai étudié soit des doubles des types, soit des échantillons déterminés ou vus par cet auteur. Quant aux plantes dont les types sont pratiquement inaccessibles, en particulier ceux de LINNÉ, j'ai examiné et comparé un grand nombre d'échantillons de provenances diverses (et souvent de la région même qui a fourni le type) déterminés par des systématiciens tels que BATTANDIER, COSSON, COSTE, GRENIER, de LITARDIÈRE, MAIRE, MURBECK, ROUY, pour ne citer que quelques noms parmi ceux des plus grands botanistes disparus sur l'autorité desquels je me suis appuyé.

et là aussi, proposé quelques remaniements ¹. Je ne discuterai pas ici la question de la conception de l'espèce, pensant d'ailleurs qu'elle peut différer selon le genre envisagé ; j'ai tenu à ne pas trop m'écarter de celle adoptée dans le *Catalogue des plantes du Maroc* à laquelle les botanistes familiers de la flore de l'Afrique du Nord sont accoutumés. Je crois qu'entre le morcellement à outrance tel que le pratiquait le frère SENNEN en créant d'innombrables petites espèces, et le groupement en « espèces collectives » d'une conception très large, il y a place pour une interprétation intermédiaire plus souple (peut-être selon la tendance de FIORI). Je ne m'étendrai pas davantage sur le problème de la subordination des variations à l'intérieur de l'espèce : nos connaissances sur la biologie et le mécanisme de l'hérédité des plantes sont encore trop rudimentaires pour prétendre discerner, dans la plupart des cas, l'importance relative des caractères soumis à variations ; leur subordination est bien souvent artificielle, conditionnée par exemple par le fait que la variation d'un caractère a été remarquée et décrite avant celle d'un autre qu'on subordonne alors au premier ².

¹ Comme la première partie de ce travail était entièrement composée dès 1953, j'ai indiqué, dans un Supplément annexé à la seconde partie, les modifications qu'il y a lieu d'y apporter.

² Il est bien évident que la notion d'espèce, sous-espèce... restera, au moins pendant longtemps encore, subjective, et je pense que les botanistes locaux, qui peuvent observer les plantes vivantes sont, en principe, souvent mieux à même de juger de la valeur des caractères que leurs confrères travaillant uniquement sur du matériel sec. Cependant il est nécessaire d'avoir une règle et je crois qu'il est raisonnable d'adopter les idées exposées en particulier par W. ROTHMALER (1944, 1954) et qu'il suffira de résumer ici très brièvement. Les *sous-espèces* présentent un certain nombre de caractères distinctifs et sont isolées dans le temps (race de printemps...) ou plus souvent dans l'espace (races géographique, montagnarde, édaphique...). Les *variétés* sont fondées sur un très petit nombre de caractères particuliers, mais leurs aires ne sont pas absolument distinctes. Les *formes* ne se distinguent, en général, que par un seul caractère, sans que leur répartition intervienne. La *sous-variété* semble inutile, mais ce terme est parfois commode lorsqu'on veut grouper sous un même nom plusieurs formes très proches. Quant à l'*espèce*, contrairement aux catégories précédentes, elle est isolée génétiquement (sauf cas particuliers d'hybridation). L'espèce ne peut être définie avec précision parce que ce n'est pas une notion abstraite : il y a des espèces faciles à reconnaître et sur lesquelles tout le monde est d'accord, d'autres qui ne se laissent deviner que difficilement. Chaque espèce constitue un cas concret particulier que le monographe doit étudier par rapport aux autres espèces du genre ; « ce qui nous permet de parler d'une espèce, ce sont plutôt ses rapports avec d'autres espèces, le comportement dans la nature » (W. ROTHMALER, 1954).

Certes il n'est pas toujours facile de suivre cette règle et souvent on décrit comme formes, voire comme variétés, des plantes dont les caractères distinctifs, non génétiquement fixés, ne traduisent que des *lusus* ou des *status*. S'il faut éviter d'encombrer la nomenclature botanique avec ces « modifications » individuelles sans valeur taxinomique, il faut prendre garde à ne pas tomber dans l'excès contraire, à ne pas négliger les petites unités systématiques, les petites variations valables. Ce n'est pas simplifier réellement mais se dérober qu'affecter de ne reconnaître que l'espèce « collective » ; car c'est l'étude attentive des variations infra-spécifiques qui permet justement de mieux connaître l'espèce et d'apprécier plus objectivement ses limites.

Il me faut dire quelques mots seulement de la nomenclature, avec laquelle il faut bien compter, quoi qu'en puissent penser certains botanistes et malgré l'indifférence que beaucoup de spécialistes français affichent en la matière. Je me suis conformé, en principe, aux règles internationales¹. Mais je me suis refusé à appliquer certains articles concernant notamment la désignation des taxa infraspécifiques ; je m'en suis expliqué ailleurs² et il serait stérile de revenir ici sur ce sujet.

La répartition géographique au Maroc a été étudiée très attentivement, non seulement dans les documents bibliographiques, dont certains demandent, à cet égard, à être interprétés avec prudence, mais surtout dans les herbiers³ ; elle a souvent été complétée ou précisée grâce à des notes prises sur le terrain au cours de nombreuses tournées. Le repérage des localités est facilité par l'indication des régions dans lesquelles elles sont situées et qui font l'objet d'une carte insérée à la fin de l'ouvrage ; cette carte est celle qui a été adoptée pour la *Flore du Maroc*⁴.

Le déterminateur est guidé par plusieurs clés dichotomiques fondées sur l'ensemble des caractères utiles et illustrées par de nombreux croquis.

En Appendices on trouvera, pour le genre *Euphorbia*, trois clés spéciales. Si je les ai placées à part, c'est qu'elles ne peuvent être utili-

¹ Voir : *International code of botanical nomenclature*, Regnum vegetabile, vol. 3, Utrecht, 1952.

Depuis l'impression de la première partie de mon mémoire, a paru le recueil des règles adoptées par le huitième Congrès international de botanique : *International code of botanical nomenclature*, Regnum vegetabile, vol. 8, Utrecht, 1956.

² J. VINDT, *La nomenclature au VIII^e Congrès international de botanique*, in Bull. Soc. sc. nat. et phys. Maroc, 35, 1955, p. 75-102. Voir aussi Ch. SAUVAGE et J. VINDT, *Flore du Maroc*, fasc. II, 1954, p. X et XI.

³ Il m'a semblé inutile de donner la liste complète des centaines d'échantillons examinés. On trouvera, dans les notes critiques accompagnant s'il y a lieu les descriptions, les indications nécessaires concernant les spécimens qu'il m'a paru opportun de mentionner ; dans les répartitions géographiques, des références sommaires permettent de retrouver les échantillons particulièrement intéressants à consulter. D'autre part, dans la deuxième partie (anatomie) j'ai pris soin de donner les références des principaux spécimens étudiés ; il va sans dire qu'ils ont également fait l'objet d'un examen morphologique.

⁴ Ainsi que M. Ch. SAUVAGE et moi-même l'exposons dans le premier fascicule de la *Flore du Maroc* (p. XI), cette carte a été établie à partir d'une esquisse de M. H. del VILLAR ; elle résulte de la collaboration avec les auteurs de la Flore de MM. F. JOLY, A. MÉTRO, R. NÈGRE, Ch. RUNGS ; des modifications importantes avaient été apportées au dernier projet sur les conseils du Professeur L. EMBERGER.

sées avec fruit que par des personnes déjà très familiarisées avec les méthodes de la botanique descriptive ; plus que celui des clés habituelles, en effet, leur emploi exige un « sens » de la détermination qui ne peut s'acquérir que par une longue pratique. La première de ces clés est fondée presque exclusivement sur les caractères de l'appareil végétatif qui permettent parfois une détermination satisfaisante. La deuxième fait appel aux seuls caractères des graines ; on sait que les graines des euphorbes sont souvent caractéristiques et j'avais pensé que l'examen minutieux et méthodique de ces organes, insuffisamment étudiés en général par la plupart des auteurs, devait conduire à des conclusions intéressantes quant à la détermination des espèces. L'établissement de cette clé fut certainement le travail le plus délicat de cette première partie, car les caractères distinctifs, qui n'apparaissent souvent qu'après une étude statistique d'un très grand nombre de graines, sont parfois difficiles à percevoir et à traduire en langage clair. Enfin une dernière clé (clé de « secours ») fait état des caractères des capsules, parfois bien utiles quand on a affaire à des spécimens insuffisamment développés. Les deux dernières clés sont illustrées par des planches de dessins dus au talent de M. R. de BRETTE¹ à qui j'exprime ici mes plus vifs remerciements.

Un répertoire géographique des localités citées et un index des noms de plantes terminent cette première partie.



Je ne prétends certes pas avoir donné une solution définitive aux problèmes que pose la systématique des Euphorbiacées au Maroc ; j'ai surtout désiré, en apportant ma contribution à l'étude de cette famille, réviser les espèces marocaines et faire le point des connaissances actuelles. Je suis tout prêt à accepter d'autres solutions plus valables que celles que j'ai proposées ; d'ailleurs, depuis la rédaction de cette première partie, je suis revenu sur certaines questions et j'ai été amené à apporter quelques légères modifications à ma conception première ; elles sont signalées dans le Supplément qui, pour les raisons exposées plus haut, est annexé à la seconde partie ; ce Supplément comporte, en outre, d'assez nombreuses mentions de localités nouvelles.

¹ Qui a également mis au net les nombreux croquis qui illustrent le reste de la première partie.

Quelques explications et définitions

. Numérotation des espèces.

La numérotation correspond sensiblement à celle que l'on pourrait appliquer aux espèces du Catalogue des plantes du Maroc ; c'est la raison pour laquelle la première espèce décrite ici a le numéro 1915 ; des « bis » ont été réservés aux plantes introduites ou douteuses.

. Type biologique (d'après RAUNKIAER et BRAUN-BLANQUET, simplifié).

Ph : Phanérophyte (arbre).

NPh : Nanophanérophyte (arbuste ou arbrisseau).

Ch : Chaméphyte (sous-arbrisseau).

H : Hémicryptophyte (plante vivace herbacée, dont les bourgeons, pendant la période de repos, sont au ras du sol).

G : Géophyte (plante vivace herbacée, dont les bourgeons, pendant la période de repos, sont enfouis dans le sol : pl. à bulbes, oignons, rhizomes).

Th : Thérophyte (plante annuelle ; ou bisannuelle : **Th2**).

(s) : plante grasse (succulente).

Cette indication, qui est portée en marge au début de chaque description d'espèce, correspond au développement normal de la plante.

. Description des espèces.

Les descriptions, aussi complètes que possible, ont été établies d'après l'étude de tous les échantillons d'herbier dont j'ai pu disposer, augmentée, pour un grand nombre d'espèces, de celle d'un important matériel frais. J'ai pris soin de mentionner, à la fin de chaque description d'espèce (parfois sous-espèce), si je n'ai vu la plante que sur le sec (v.s.), ou si des spécimens vivants ont été également utilisés pour établir la description (v.v.).

. Abréviations et locutions latines.

Ce sont celles habituellement utilisées ; se reporter, en particulier, au fascicule I de la *Flore du Maroc*¹.

¹ par Ch. SAUVAGE et J. VINDT, Travaux de l'Institut scientifique chérifien, n° 4 1952.

5. Principales abréviations utilisées dans les descriptions et les clés.

<i>P</i> : printemps	}	Ces indications suivent les descriptions des espèces et se rapportent à la période de fructification.
<i>E</i> : été		
<i>A</i> : automne		
<i>H</i> : hiver		
HAB. : Habitat	Syn. : synonyme	diam. : diamètre.
OBS : observation		env. : environ(s).
(v.s.)	}	voir paragraphe 3 ci-dessus.
(v.v.)		

6. Définitions de quelques termes.

Certains termes pouvant être sujets à diverses interprétations, il semble utile de préciser le sens dans lequel ils sont utilisés.

Fig. 1 Concernant la graine.

- Sommet* : extrémité, généralement atténuée, située vers la partie supérieure de la loge capsulaire lorsque la graine est en place ; c'est au voisinage du sommet que se trouve, lorsqu'elle existe, la caroncule.
- Base* : extrémité, arrondie ou tronquée, située à la partie inférieure de la loge capsulaire, lorsque la graine est en place.
- Face ventrale* : face située vers le centre de la capsule lorsque la graine est en place ; se distingue facilement par la présence d'une ligne de suture (*raphé*) qui la parcourt longitudinalement et la divise en deux parties sensiblement égales ; on parlera de faces ventrales pour désigner ces deux parties, dans le cas de graines à section quadrangulaire.

- Face dorsale* : face située vers l'extérieur de la loge capsulaire lorsque la graine est en place ; souvent partagée par une carène ou une arête longitudinale, en deux parties sensiblement égales (faces dorsales) bien nettes chez les graines à section quadrangulaire.
- Arêtes latérales* : lignes longitudinales latérales selon lesquelles se raccordent les faces ventrale et dorsale ; surtout nettes chez les graines à section quadrangulaire.
- Arête dorsale* : ligne longitudinale dorsale selon laquelle se raccordent les 2 faces dorsales.
- Hile* : il s'agit toujours du hile apparent, point d'attache du funicule sur le tégument de la graine ; le hile est situé près du sommet.
- Zone hilaire* : surface environnant le hile, souvent déprimée et oblique, de forme plus ou moins circulaire ou quadrangulaire ; pour apprécier l'inclinaison (obliquité) de la zone hilaire, regarder la graine de profil, sommet en haut et face ventrale à gauche. La zone hilaire est d'autant plus oblique que l'angle aigu qu'elle forme avec le grand axe est plus petit.
- Zone chalazaire* : surface de forme plus ou moins circulaire ou anguleuse, située à la base de la graine, et généralement mamelonnée au centre ; ce point central, où s'arrête le raphé, correspond au hile vrai et à la chalaze.
- Forme* : pour l'apprécier, regarder la graine par sa face ventrale, sommet en haut (pratiquement, poser la graine horizontalement sur sa face dorsale, base vers soi, et la regarder verticalement).

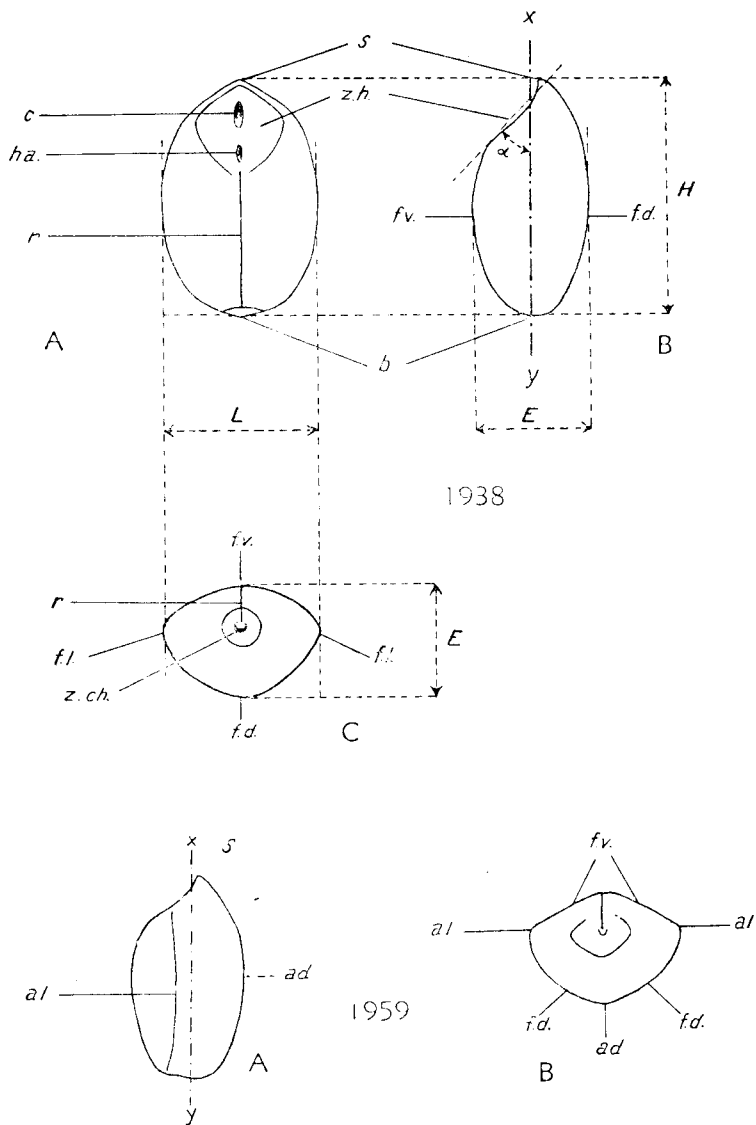


Fig. 1. — 1938. *Euphorbia squamigera*: schéma de la graine (A. vue par la face ventrale; B. vue de profil; C. vue par dessous); s: sommet; b: base; fv: face ventrale; r: raphé; fd: face dorsale; fl: flancs; xy: grand axe; ha: hile (apparent); zh: zone hilaire; α : angle mesurant l'inclinaison de la zone hilaire; c: insertion de la caroncule; zch: zone chalazaire; H: hauteur; L: largeur; E: épaisseur. — 1959. *Euphorbia bupleuroides* ssp. *luteola*: schéma de la graine (A. vue de profil; B. vue par dessous); xy: grand axe; s: sommet; al: arêtes latérales; ad: arête dorsale; fv: les deux faces ventrales; fd: les deux faces dorsales.

DEUXIEME PARTIE

ANATOMIE

INTRODUCTION

La deuxième partie de mon mémoire comprend l'étude anatomique des espèces. J'ai pensé en effet que l'anatomie élémentaire pouvait être d'un grand secours pour la détermination des espèces, particulièrement lorsqu'on se trouve en présence d'échantillons à l'état purement végétatif ; on sait qu'il est difficile et parfois impossible de déterminer sûrement une euphorbe ne possédant pas de fruits mûrs : l'essai que j'ai tenté (première partie, appendice 1) le confirme.

Après quelques brèves généralités sur les méthodes employées et l'anatomie des Euphorbiacées, on trouvera la description anatomique des tiges et des feuilles des espèces étudiées et des clés permettant leur détermination.

Anatomie et taxinomie¹

Dans l'introduction d'un récent ouvrage, M. E. BOUREAU (1954) remarque qu'il est regrettable que certains auteurs dans leurs travaux de systématique, ne mentionnent aucun caractère anatomique, ajoutant que l'anatomie serait extrêmement utile dans la définition des groupes comme le genre qu'elle permettrait d'isoler avec plus de certitude. Le même auteur insiste également sur le fait que, si l'étude de l'appareil reproducteur est d'une grande importance, celle de l'appareil végétatif, pourtant capable de fournir des renseignements intéressants, est négligée.

Après J. VESQUE (1882,... 1889), J. VUILLEMIN (1889) et d'autres, des chercheurs modernes comme C. DEHAY (1935), A. BERTON (1956), ont également insisté sur l'intérêt des études anatomiques en systématique.

¹ J'emploie la graphie **taxinomie** qui me paraît seule correcte. L'orthographe *taxonomie*, très usitée sous l'influence du terme anglais *taxonomy*, est à mon avis à rejeter. La distinction proposée par D. NORMAND (*Journ. agr. trop. et bot. appl.*, 2, 1955, p. 19, note) entre *taxinomie* (classification) et *taxonomie* (nomenclature) me paraît trop subtile. Je ne pense pas non plus, comme F. LEROY (*ibid.*, 5, 1958, p. 175) qu'il « faille aller à l'encontre de LITTRÉ et de la rigueur étymologique ». D'ailleurs le symbole *I.A.P.T.* de l'« International association for plant taxonomy » correspond aussi à sa devise « *Interjuncti amore plantarum taxinomia* » qui figure en épigraphe sur son bulletin *Taxon* !

Il n'est d'ailleurs pas question, ainsi que le soulignaient déjà J. VUILLEMIN (1889) et ce grand botaniste trop oublié que fut J. VESQUE (1889), que l'anatomie supplante la morphologie, mais « nous n'avons pas le droit d'exclure un caractère uniquement parce qu'il n'est appréciable qu'au microscope. Il est absurde de faire de l'acuité de l'œil humain le criterium de la valeur taxinomique d'un caractère » (J. VESQUE, 1889, p. XLII).

Il serait en effet souhaitable que des études systématiques d'anatomie de l'appareil végétatif, notamment de la tige et surtout de la feuille, soient entreprises d'une façon méthodique par les taxinomistes qui disposent là de moyens d'investigations sérieux pouvant utilement compléter les données morphologiques ou même les remplacer. Il faut reconnaître que, si l'anatomie peut être d'un grand secours pour la classification des groupes taxinomiques supérieurs comme le genre (ainsi que le souligne d'ailleurs E. BOUREAU), son utilisation devient beaucoup plus délicate dès qu'on aborde l'espèce. L'interprétation des structures, la détermination des caractères distinctifs demandent plus de prudence, nécessitent un contrôle rigoureux. Il est alors très important de chercher à séparer les caractères que l'on peut appeler *quantitatifs*, soumis à l'influence des conditions du milieu ou purement individuels, des caractères *qualitatifs* propres à l'espèce. Pratiquement on pourra obtenir ce résultat en étudiant un grand nombre de spécimens provenant de régions et de stations différentes et récoltés à diverses époques. C'est ainsi que chez les euphorbes l'épaisseur de la cuticule, le nombre des assises corticales, la lacunosité des tissus, la formation et la sclérification des fibres sont, dans une certaine mesure, des caractères quantitatifs ; la présence de papilles épidermiques, la disposition des tissus palissadiques, la taille et la forme des cellules épidermiques, la taille des stomates sont des caractères qualitatifs, spécifiques.

Cependant, dans certains cas, les caractères quantitatifs peuvent être utilisés et je ne pourrais mieux faire que de citer la phrase de J. VESQUE (1889, p. L et LI) dans son exposé de la deuxième partie du Congrès de botanique de Paris : « Il faut être très réservé lorsque les différences anatomiques sont purement quantitatives, mais cela ne veut pas dire que ces différences ne puissent à l'occasion s'ajouter de tout leur poids à des différences morphologiques qui, seules, auraient laissé le systématicien dans la perplexité ».

Mais, sous ces réserves, la méthode anatomique reste valable pour la taxinomie infra-générique, au moins chez certains genres et à l'intérieur des limites d'une région géographique donnée. Elle est alors capable, en effet, non seulement de contrôler les résultats obtenus par

la méthode morphologique classique, mais aussi parfois de remédier aux insuffisances de celle-ci en apportant des éléments d'information nouveaux¹. Bien qu'il ne semble guère possible de s'écarter délibérément, dans la rédaction des ouvrages de détermination tels que les Flores, de la méthode morphologique classique qui a fait ses preuves et est seule pratiquement utilisable avec une relative facilité même par les amateurs (avec lesquels il nous faut compter pour diverses raisons), il faut souhaiter que les taxinomistes puissent mener de front les deux méthodes, apportant ainsi une contribution importante à la connaissance des espèces.

Anatomie générale des Euphorbiacées

Historique

L'anatomie des Euphorbiacées a fait l'objet de nombreux travaux, la plupart concernant l'étude spéciale de certains organes (laticifères, appareil libéro-ligneux, structure du bois...) ou d'espèces.

Le premier mémoire embrassant l'ensemble de la famille a été publié par PAX (1884) ; il concerne particulièrement la tige et l'auteur fait surtout état de l'appareil laticifère pour justifier sa classification fondée exclusivement sur les caractères anatomiques et concordant à peu près avec celle, morphologique, de MULLER (1862-1866). Dans les années qui suivirent parurent les travaux de P. RITTERSHAUSEN (1892, Acalyphées), W. FRÖMBLING (1896, Crotonées et Euphyllanthées), HERBERT (1896, Hippomanées), H. ROTHDAUSCHER (1896, Phyllanthées) qui concernent l'anatomie de la tige et de la feuille. L'appareil laticifère, dont MALPIGHI (1679) fut le premier à soupçonner l'existence, fit l'objet d'un important mémoire de G. CHAUVEAUD (1891).

Puis L. GAUCHER (1898) publia une étude anatomique du genre *Euphorbia*, dans laquelle il envisagea successivement la tige, la racine et la feuille, en insistant sur l'intérêt de l'anatomie comparée. Quelques années plus tard (1902), le même auteur, dans un mémoire très documenté portant sur 375 espèces réparties en 126 genres, étudia l'anatomie de l'ensemble de la famille ; il dégagera ainsi un certain nombre

¹ C'est ainsi que des études anatomiques effectuées au Laboratoire de botanique de la Faculté des sciences de Rabat sur les genres *Artemisia* et *Bupleurum*, respectivement par J. DIDIER (1957) et J. PANELATTI (1958), ont permis de mettre en évidence l'existence de deux espèces nouvelles. D'autres exemples pourraient être cités.

de caractères généraux qu'il considéra comme assez constants pour caractériser la famille : liège d'origine sous-épidermique, pérycyle fibreux, présence de tanifères et d'oxalate dans la tige...

H. SOLEREDER (1899-1908) a donné un résumé substantiel de tous les travaux parus, dans son ouvrage sur l'anatomie des Dicotylédones.

Plus récemment C. DEHAY (1935) montra l'importance de la constitution de l'appareil libéro-ligneux foliaire, jusque là à peine étudié chez les Euphorbiacées, par l'examen de près de 160 espèces appartenant à environ 125 genres. L'auteur conclut que la diversité des types n'est qu'apparente et que tous dérivent d'un type moyen (type nodal) très répandu, constitué par une chaîne fermée ; il confirme les principales conclusions de F. MORVILLEZ (1924), en particulier : l'appareil conducteur foliaire est constitué par une chaîne originellement plissée ; sa forme dépend du mode d'émission des nervures secondaires ; la structure de la chaîne reste à peu près la même aux différents niveaux d'un même mériphyllé (intervalle entre les points d'émission de deux grosses nervures successives).

Une mise au point de l'état actuel des connaissances sur l'anatomie des Euphorbiacées a été donnée par C. R. METCALFE et L. CHALK (1950) dans le deuxième volume de leur *Anatomy of the Dicotyledons* (p. 1207-1235).

Caractères anatomiques généraux des Euphorbiacées.

Famille cosmopolite, ou à peu près ¹, les Euphorbiacées ne présentent aucune homogénéité anatomique et cela est en accord avec l'origine polyphylétique que l'on attribue généralement à la famille et les affinités diverses qui ont été proposées.

C'est à C. DEHAY (1935) que l'on doit, en particulier, de très intéressantes conclusions, fondées sur la structure des chaînes libéro-ligneuses limbaire et pétiolaire, concernant les affinités de la famille, reconnues d'ailleurs par les taxinomistes, avec les Malvacées, les Sterculiacées (que B. de JUSSIEU (1789) rangeait dans les Euphorbiacées), les Tiliacées, les Buxacées ; les relations avec les Urticacées et les Ulmacées apparaissent moins étroites. TRUMKE (1913) conclut que l'anatomie ne permet guère de séparer les euphorbes succulentes

¹ C'est, en fait, une famille essentiellement tropicale, qui n'est subcosmopolite que par le genre *Euphorbia* dont un certain nombre seulement d'espèces herbacées se rencontrent aux hautes latitudes (cf. R. Good, 1953, p. 54) sauf dans la région arctique (WILLIS, 1955).

et encore moins de les répartir entre les différents groupes ; c'est à des conclusions voisines que je suis arrivé en ce qui concerne la séparation des sections : si la section *Anisophyllum* présente des caractères bien tranchés qui lui assignent une place à part dans le genre, il ne m'a pas été possible de bien définir anatomiquement toutes les autres sections et sous-sections généralement adoptées. JANSSONIUS (1929), étudiant la structure du bois (parenchyme, prosenchyme, vaisseaux), note une similitude entre certaines Euphorbiacées (Phyllanthoïdées *p.p.*) et certaines Violacées, Burséracées, Célastracées, Apocynacées.

Aucun caractère anatomique n'est suffisamment constant pour caractériser certainement la famille. L'assise péricyclique a une position variable selon les genres et même les espèces : si elle est souvent sous-épidermique, il n'est pas rare de la trouver en une région quelconque de l'écorce de la tige. Le collenchyme sous-épidermique est fréquent ; il est très généralement de type annulaire (type « rond »), caractérisé par l'épaississement à peu près uniforme des parois ; mais le type tangentiel¹, chez lequel l'épaississement est limité aux membranes tangentielles, peut se rencontrer chez quelques représentants (*Mercurialis*, *Euphorbia*,...); quant au type angulaire, à épaississement intéressant seulement les angles des cellules, il n'existerait typiquement que chez le ricin (L. GAUCHER, 1902). La région péricyclique contient fréquemment des fibres de même que le phloème. Selon L. GAUCHER (1902) ces fibres ne sont pas d'origine péricyclique mais cambiale, donc secondaires ; elles représenteraient ainsi la partie externe du phloème secondaire. Les observations que j'ai pu faire à ce sujet sur quelques euphorbes² semblent confirmer cette opinion ; c'est pourquoi je donnerai à ces éléments fibreux le nom de *fibres supralibériennes*. Comme GAUCHER l'a fait remarquer, la membrane de ces fibres est généralement pecto-cellulosique intérieurement et lignifiée extérieurement et leur contour, en coupe transversale, est souvent flexueux. Du liber péricyclique a été décrit chez certains genres. L'oxalate de calcium se rencontre fréquemment. L'appareil sécréteur est de type très varié : laticifères, tanifères, cellules à résine, cellules à mucilage. La structure du bois peut être rapportée à trois types : le type Crotonoïdées, caractérisé surtout par les perforations simples des vaisseaux et le parenchyme abondant apotrachéal ; le type Phyllanthoïdées Aporosa, à perforations souvent scalariformes et à parenchyme abondant diffus ; le type Phyllanthoïdées Glochidion, à perforations simples et parenchyme nul ou rare.

¹ Cf. A. DUCHAIGNE (1955).

² Voir p. 268.

Recherches personnelles

Le but que je me suis proposé est essentiellement pratique : permettre la détermination des espèces d'Euphorbiacées du Maroc en ayant recours aux caractères anatomiques faciles à observer ; vérifier, en outre, les affinités de certaines espèces ou sous-espèces, contrôler ainsi les conclusions obtenues par la méthode morphologique.

Alors que cette étude était presque terminée, j'ai eu connaissance du beau travail effectué par le D^r ASSAILLY (1949-1954) qui a établi des clés de détermination anatomique pour les espèces d'Euphorbiacées françaises et pour les principales espèces que l'on peut rencontrer à des titres divers (alimentation, industrie, horticulture, pharmacologie...). Son désir était de « faciliter à l'expert micrographe l'identification de fragments végétaux ». Je crois qu'il a réussi ; mais, ainsi qu'il le fait remarquer, la méthode anatomique ne « saurait être une panacée » et j'ai moi-même attiré plus haut l'attention sur ce point. Cet auteur avait bien voulu me communiquer la copie d'une partie de son manuscrit alors à l'impression, de sorte que j'ai pu comparer les méthodes employées, confronter les résultats pour les espèces communes à la France et au Maroc, et échanger avec lui des observations intéressantes. Il m'est agréable de le remercier pour cette courtoise attention.

Comme l'a fait le D^r ASSAILLY, c'est à la tige et à la feuille que je me suis adressé pour essayer de séparer les espèces. J'ai négligé la racine parce que cet organe me paraît trop influencé par le milieu souterrain pour présenter des différences anatomiques spécifiques notables¹ ; de plus, cette partie de la plante peut manquer sur les échantillons récoltés sans précautions, comme c'est le cas pour beaucoup de spécimens d'herbier, surtout chez les espèces pérennantes. Selon F. MORVILLEZ (1924), ce n'est d'ailleurs « ni dans la racine, toujours très semblable à elle-même et trop adaptée à un rôle physiologique déterminé, ni dans la tige qui apparaît comme la fusion d'un certain nombre d'unités foliaires, mais bien dans la feuille qu'il faut chercher la région caractéristique de l'appareil conducteur ». En fait, si c'est bien la structure foliaire qui m'a donné les meilleurs résultats, l'étude de la tige n'est pas pour cela à négliger, bien au contraire, puisqu'elle permet d'arriver, dans beaucoup de cas, à une détermination spécifique, du moins dans les limites d'une région géographique relativement restreinte. Mais je ne suis pas en désaccord avec F. MOR-

¹ L'examen de quelques racines, que j'ai effectué, semble confirmer cette manière de voir.

VILLEZ, car cet auteur avait en vue spécialement la structure de l'appareil conducteur de groupes supérieurs, sans aucune limitation géographique.

Comme pour l'étude morphologique, j'ai étudié les types chaque fois que cela a été possible. Mais on comprendra que je n'ai pas pu effectuer de coupes dans des types particulièrement précieux dont il convient de respecter l'intégrité ; j'ai alors pris le maximum de précautions quant à la détermination des échantillons, afin d'éliminer dans toute la mesure du possible les erreurs systématiques. D'ailleurs, sauf exceptions motivées par la rareté du matériel, j'ai toujours étudié un très grand nombre de coupes provenant d'échantillons différents de façon à réduire encore les causes d'erreurs. Mais il se peut (il est même certain) que des inexactitudes subsistent, malgré tout le soin que je crois avoir apporté à cette étude.

MÉTHODES DE TRAVAIL

Coupes

Toutes les coupes ont été effectuées au rasoir selon la méthode classique, soit à main levée, soit en ayant recours au petit appareil très pratique connu sous le nom de « microtome de LELONG ». Elles ont été colorées par le carmino-vert de MIRANDE, la fuchsine ammoniacale, la phloroglucine chlorhydrique ou le réactif de CHODAT ; divers réactifs classiques ont été utilisés pour mettre en évidence ou caractériser l'amidon (solution iodo-iodurée), les laticifères (Soudan III, Orcanette-chloral), l'oxalate de calcium (réactifs de MOLISCH)... Si l'étude a porté essentiellement sur des sections transversales, des coupes longitudinales ont été également examinées pour préciser notamment la localisation des laticifères.

La préparation des épidermes a été faite sous la loupe binoculaire, soit par arrachage direct d'un lambeau, soit par grattage du mésophylle à l'aide d'un très petit scalpel ; cette dernière technique est nécessaire lorsqu'on a affaire à des feuilles très minces ou à des épidermes adhérents très fortement au tissu sous-jacent.

Dans quelques cas j'ai isolé les éléments cellulaires (en particulier les trachéïdes) en utilisant la méthode à l'acide chromique décrite par A. MESSERI (1940).

Les préparations ont été montées dans le sirop d'APATHY ou plus généralement dans la glycérine gélatinée au saccharose selon la formule indiquée par H. COURTEVILLE (1954), puis lutées avec une peinture cellulosique.

Les coupes ont été faites soit dans du matériel frais, soit plus souvent dans des fragments conservés dans l'alcool à 70° ; quand il s'agissait de parties prélevées sur des échantillons d'herbier, celles-ci étaient préalablement ramollies par traitement à l'eau chaude ou par un séjour de quelques jours à quelques semaines dans un mélange à parties égales d'alcool, de glycérine et d'eau.

Dessins

Les croquis d'anatomie qui illustrent ce travail ont tous été faits à l'aide d'une chambre claire de STIASSNIE ou d'un appareil d'ABBE. L'échelle est indiquée pour chaque dessin.

Comptage du nombre des stomates

Pour chaque espèce étudiée, le nombre des stomates par mm² sur chacun des deux épidermes de la feuille est mentionné : il a été établi en comptant le nombre de stomates d'une surface déterminée (celle du champ du microscope à un grossissement connu) d'un aussi grand nombre que possible de fragments d'épidermes.

Etablissement des clés de détermination

Pour établir plus commodément et plus sûrement les clés de détermination, il m'a paru intéressant d'utiliser la méthode dite des *nombres signalétiques*, bien connue des grandes administrations, sur laquelle il n'est peut-être pas inutile de dire quelques mots, parce que je pense qu'elle peut rendre des services aux botanistes. Appliquée par le service de l'identité judiciaire puis à la détermination des monnaies antiques et des blasons, cette méthode, dont le principe n'est pas nouveau¹, a fait l'objet de plusieurs articles du D^r S. SICARD (1934) qui a proposé de l'employer à la détermination des plantes et des animaux². Voici son « mécanisme », d'après les indications de cet auteur :

1° Choisir les différentes parties à utiliser pour la détermination et les caractères (« qualités ») à rechercher dans chacune de ces parties.

2° Etablir, pour chaque partie, une « table de correspondance », attribuant à chaque caractère un « chiffre (ou un nombre) signalétique ».

3° En procédant, pour chaque unité à classer, à l'examen des divers caractères, toujours dans le même ordre et successivement pour chacune des parties envisagées, on pourra caractériser chacune de ces unités par une suite de chiffres (ou de nombres) signalétiques qui constituera sa « formule signalétique ».

4° Grouper, par ordre numérique, toutes les formules ainsi établies en un répertoire dans lequel on indiquera, en face de chaque formule, le nom de l'unité correspondante.

¹ Le Professeur H. GAUSSEN m'a signalé que J. C. LOUDUN l'avait utilisé en 1850, dans son Catalogue des plantes de Grande-Bretagne comprenant 4 000 genres et 30 000 espèces. Il a employé 384 signes et abréviations, permettant de donner en une seule ligne, pour chaque espèce, le port, l'habitat, la couleur de la fleur, l'époque de floraison, etc..

² Le D^r SICARD a notamment appliqué cette méthode à la détermination des végétaux de la flore forestière et aux coléoptères.

Cette méthode, plus abstraite que celles des clés dichotomiques classiques, n'en est qu'une variante mathématique, puisqu'il s'agit de toutes façons, et il ne saurait en être autrement, de *choisir* entre deux caractères qui s'opposent. On sait qu'il est parfois difficile de prendre parti entre les deux termes proposés dans une clé dichotomique, quand les caractères dont il s'agit ne sont pas bien marqués chez le spécimen à déterminer ; une longue habitude est nécessaire pour ne pas dévier irrémédiablement dans une voie qui conduirait à une impossibilité ou, ce qui est plus ennuyeux, à une erreur de détermination. Bien sûr, dans le cas où l'interprétation d'un caractère est douteuse, il faut essayer les deux voies offertes par la dichotomie, ce qui peut conduire à plusieurs possibilités ; et la méthode dichotomique est assez souple pour permettre ce que le jargon des systématiciens désigne par le mot inélégant de « raccrochage », qui consiste à introduire une même unité (espèce...) à plusieurs endroits de la clé où aboutissent des voies différentes. Mais il s'ensuit pour le déterminateur une perte de temps parfois très grande.

La méthode dite des nombres signalétiques n'est pas exempte de ces écueils, mais elle est plus rapide et aussi sûre. Chaque partie de l'unité à déterminer étant examinée une fois pour toutes, il n'y a pas à y revenir comme il est fréquent avec la méthode des clés dichotomiques, d'où un gain de temps appréciable. De plus, si l'on hésite entre les deux interprétations d'un caractère, il suffit de prendre l'une et l'autre : on peut ainsi aboutir, pour une même unité, à plusieurs formules signalétiques correspondant à autant d'interprétations possibles et qui devront toutes être mentionnées dans le répertoire. L'introduction de multiples « raccrochages » ne présente d'ailleurs aucune difficulté, puisque chacun ne se traduit que par une formule signalétique supplémentaire. On évite ainsi de poser des questions compliquées amendées par l'ajout d'exceptions, comme on en trouve souvent dans les clés dichotomiques que leur auteur n'a pas voulu allonger outre mesure.

Bien que persuadé de l'intérêt que présente la méthode des nombres signalétiques, je n'ai pas jugé opportun de publier ici les tableaux de détermination auxquels elle m'a conduit, mais je les ai utilisés avec profit pour l'établissement des clés ¹.

¹ A titre d'exemple, pour établir le répertoire relatif aux feuilles, j'ai utilisé 12 signes correspondant à 12 groupes de caractères ; c'est ainsi qu'*Euphorbia granulata* correspond aux formules G-020000-10060 et G-020000-10560, et *E. terracina* à 0-000000-00000.

Niveaux choisis pour l'étude anatomique

Dans la pratique, le niveau des tiges importe peu, à condition que l'on s'adresse à des parties adultes ; les variations portent sur des caractères que je n'ai pas utilisés pour la distinction des espèces, par exemple l'épaisseur plus grande du pachyte dans la partie inférieure. En principe les coupes qui m'ont servi de référence ont été faites : pour les espèces herbacées ou suffrutescentes (thérophytes, hémicryptophytes et chaméphytes) dans une tige principale, soit dans le deuxième entre-nœud situé sous les premiers rameaux florifères (pour les espèces dont les inflorescences sont groupées vers le sommet des tiges : la plupart des euphorbes), soit à mi-hauteur (pour les espèces dont les inflorescences s'étagent souvent presque tout le long de la tige : *Andrachne*) ; pour les phanérophytes (ricin) et les nanophanérophytes, dans un rameau au niveau du deuxième entre-nœud situé sous les premières inflorescences portées par ce rameau.

La même remarque s'applique aux feuilles végétatives ; mes coupes et préparations d'épidermes de référence concernent la feuille limitant inférieurement l'entre-nœud étudié. Mais si la structure de la feuille n'est pas sensiblement influencée par son niveau d'insertion sur la tige, par contre, pour une même feuille, elle peut varier, ainsi que l'aspect des épidermes, avec le niveau considéré ; c'est pourquoi il est important de s'adresser toujours au même niveau. J'ai choisi la section transversale de la partie située à mi-longueur du limbe (dans la pratique, diviser le limbe en trois parties égales dans le sens de sa longueur et faire la coupe dans le tiers médian). Il eût peut-être été plus logique de choisir la « section basilaire de la nervure médiane », c'est-à-dire de faire les coupes dans le premier mériphylle, puisque c'est ce niveau qui est utilisé par les anatomistes pour l'étude des chaînes foliaires. Mais il n'est pas toujours aisé à déterminer, ce qui risque de créer des confusions ou des malentendus ; d'autre part, je n'ai pas eu à utiliser, comme caractères distinctifs spécifiques, la disposition ou les détails de structure des chaînes foliaires.

Il faut prendre encore plus de précautions pour le prélèvement des fragments d'épidermes, car leur aspect peut ne pas être le même selon qu'il s'agit de la région voisine de la nervure médiane, de la région marginale ou de la zone intermédiaire¹ ; aussi les descriptions et les clés données dans ce travail concernent spécialement la zone située à mi-hauteur du limbe et à mi-largeur du demi-limbe.

Fig. 53
(p. 225)

Fig. 53

¹ Cf. page 281.

Quelques explications et définitions

Description des genres

Pour chaque genre on trouvera une description anatomique générale de la tige et de la feuille. J'ai bien entendu insisté sur les caractères qui présentent quelque importance pour la distinction des espèces, sans négliger ceux qui ont un intérêt générique. C'est dans cet esprit que j'ai brièvement résumé les observations que j'ai faites sur les chaînes limbaires et pétiolaires selon la méthode utilisée par C. DEHAY (1935), bien qu'elles ne puissent pas en général fournir d'indications valables pour la séparation des espèces ; mais j'ai pensé qu'il n'était pas inutile de signaler les types de structure rencontrés, même s'ils ne sont pas spécialement remarquables dans ce domaine de l'anatomie encore trop peu étudié.

Clé des espèces

A la fin de l'étude générale des genres, se trouvent les clés de détermination des espèces. Elles ont été établies avec tout le soin possible, mais la distinction de certaines espèces est parfois très difficile en ayant recours à l'anatomie seule, et il ne saurait alors être question d'utiliser ces clés sans beaucoup de discernement. De toutes façons il y a lieu de se reporter aux descriptions des espèces qui viennent ensuite.

Description des espèces

Chaque espèce présente au Maroc est précédée d'un numéro de référence qui correspond à celui adopté dans la première partie, et est suivi, entre parenthèses, du numéro de la page où elle y est décrite.

Sauf quelques exceptions, seules les espèces marocaines¹ font l'objet d'une description spéciale, les caractères de celles qui ont été étudiées comparativement étant indiqués soit à la suite de la description de l'espèce voisine (genre *Euphorbia*) soit dans celle du genre ou dans les clés.

Conventions, termes techniques, abréviations

Il n'y a pas lieu de définir les termes techniques utilisés dans les clés et dans les descriptions, car il ne s'agit que de ceux qui sont habituels en anatomie végétale. Les quelques rares termes spéciaux,

¹ Y compris celles dont la présence est douteuse.

empruntés au vocabulaire usuel mais ayant ici une signification particulière (« ailerons », « massifs tangentiels ») sont définis au moment de leur emploi. Cependant il me paraît nécessaire de préciser par quelques schémas le sens que je donne aux termes utilisés pour décrire les membranes latérales des cellules épidermiques vues de face et l'aspect qu'elles donnent aux épidermes.

Dans la rédaction, je me suis conformé à l'usage et à la logique, afin d'être facilement compris sans qu'il soit besoin de se reporter constamment à un tableau de conventions. C'est également dans cet esprit que la façon d'indiquer les dimensions a été faite ; cependant, pour qu'il n'y ait là aucun risque d'interprétation inexacte, j'ai cru devoir préciser, dans le paragraphe suivant, la méthode utilisée.

Je n'ai employé d'abréviations ni dans les descriptions ni dans les clés ¹. En effet leur usage ne permet de réaliser qu'une faible économie de texte et de papier et est souvent irritant pour le lecteur qui n'est pas toujours d'accord avec les conventions adoptées. Par contre, pour les figures, je me suis servi de quelques abréviations (par économie de temps et de place) qui sont définies dans chaque légende.

Dimensions

La description des feuilles commence par l'indication de l'épaisseur de la nervure médiane et de celle de la lame prise au niveau du milieu de la demi-largeur du limbe ; l'épaisseur de l'indument n'est jamais comprise. Dans tous les autres cas et sauf indication spéciale, lorsqu'une seule dimension est donnée, il s'agit toujours de la longueur, c'est-à-dire de la plus grande dimension. Quand deux dimensions sont données pour un organe ou une cellule, elles sont séparées par le signe de la multiplication (\times) ; la première est la plus grande dimension s'il s'agit des épidermes vus de face (à plat), la dimension tangentielle s'il s'agit de la tige ou de la feuille vues en coupe transversale.

Quand deux nombres sont donnés pour une même dimension, ils sont séparés par un tiret (-) ; il s'agit des dimensions minimale et maximale observées. Je n'ai pas tenu compte des dimensions exceptionnelles, mais j'ai mentionné, entre parenthèses, celles qui, sans être fréquentes, ne m'ont pas paru constituer un cas anormal.

La hauteur du tissu palissadique, d'une cellule, d'une papille épidermique, d'une cuticule est leur dimension radiale ; il en est de même de l'épaisseur d'un tissu, d'un épiderme, d'une cuticule ; les deux termes sont équivalents et j'ai employé l'un ou l'autre selon qu'il m'a paru mieux convenir au cas considéré.

¹ Seul le mot « environ » est abrégé, selon la coutume, en : « env. ».

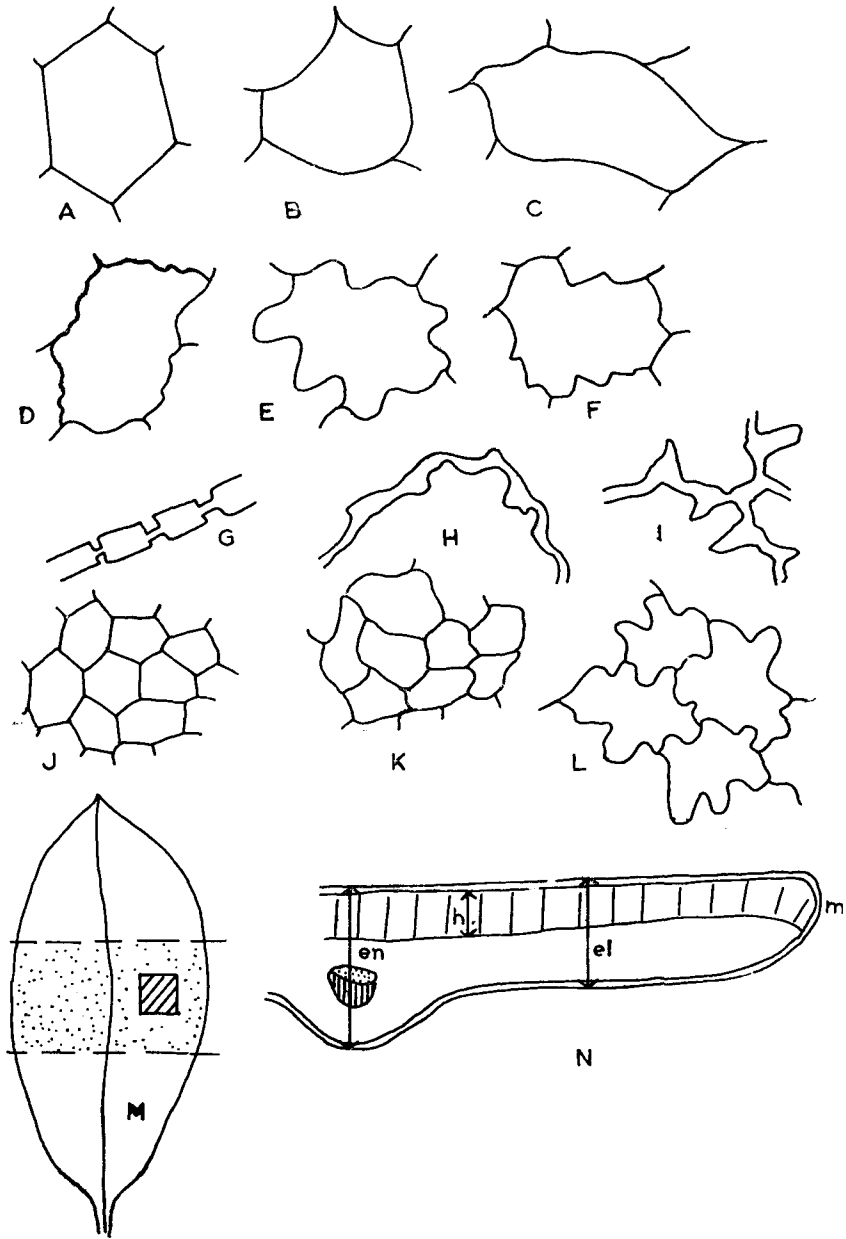


Fig. 53. — **A** à **I**: Aspect des membranes latérales des cellules épidermiques vues de face; **A**: rectiligne; **B**: courbe; **C**: flexueux; **D**: onduleux; **E**: sinueux; **F**: en ligne brisée; **G**: membrane pourvue de punctuations; **H**: membrane pourvue d'épaississements irréguliers; **I**: membrane pourvue de redents — **J** à **L**: Aspect des épidermes vus de face; **J**: « carrelage »; **K**: « dallage »; **L**: « jeu de patience » — **M**: Feuille; en ponctué, la partie du limbe dans laquelle doivent être effectuées les coupes transversales; le carré hachuré indique la région de la lame où les épidermes doivent être prélevés pour être examinés à plat — **N**: Coupe transversale d'une feuille (limbe); **en**: épaisseur du limbe au niveau de la nervure médiane; **el**: épaisseur de la lame; **h**: hauteur du tissu palissadique; **m**: marge de la lame.

La dimension des vaisseaux et des laticifères vus en coupe transversale se rapporte toujours à leur diamètre tangentiel.

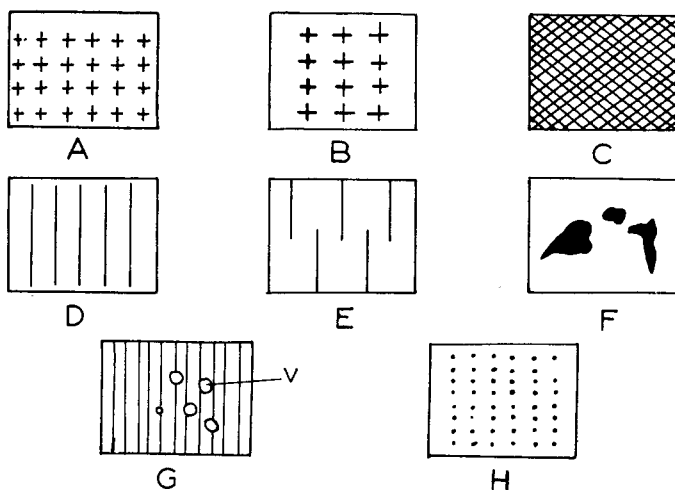
Dessins

Les dessins qui illustrent ce travail sont le plus souvent des croquis, destinés à aider à la compréhension du texte. J'ai donc limité le nombre des schémas d'ensemble aux différents types de structures rencontrées ; mais je n'ai pas fait l'économie d'un dessin lorsqu'il s'agit de montrer un caractère, surtout de détail, qui peut avoir quelque importance pour la distinction d'espèces ou même de variétés.

J'ai adopté pour les schémas les conventions graphiques habituelles en France. Mais il ne me paraît pas inutile de les rappeler dans le tableau suivant.

CONVENTIONS

UTILISEES DANS LES SCHEMAS ANATOMIQUES



A: Collenchyme — **B:** Parenchyme plus ou moins collenchymateux — **C:** Parenchyme médullaire sclérifié — **D:** Chlorenchyme palissadique à une assise — **E:** Chlorenchyme palissadique à deux assises — **F:** Fibres supralibériennes sclérifiées — **G:** Xylème (v : vaisseau) — **H:** Phloème.

ANATOMIE DES GENRES ET DES ESPECES

DESCRIPTIONS ET CLÉS DE DÉTERMINATION

CLÉS DE DÉTERMINATION DES GENRES

Mon étude a porté sur les cinq genres spontanés ou naturalisés (ricin) au Maroc. J'ai ajouté, dans les clés, *Securinega buxifolia* (Poir.) J. Müller¹ d'Algérie et de la Péninsule ibérique, pour qu'elles comprennent ainsi tous les genres représentés en Europe et en Afrique du Nord. Comme on peut le voir par l'examen de ces clés, la détermination des genres ne présente aucune difficulté.

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES TIGES

- Epiderme pourvu de nombreux poils rameux pluricellulaires étoilés; des cristaux dans l'écorce et la moelle
. ***Chrozophora***, p. 237
- Pas de poils, ou poils non rameux.
 - + Collenchyme sous-épidermique formant quatre massifs disposés en croix, dont deux soutiennent des saillies très nettes subaliformes; symétrie de la coupe bilatérale; nombreux oursins dans l'écorce et dans la moelle ***Mercurialis***, p. 247
 - + Collenchyme nul ou ne présentant pas la disposition précédente; contour de la coupe à symétrie axiale.
 - ° Liber pérимédullaire, bordé intérieurement de fibres; collenchyme sous-épidermique important angulaire; nombreux oursins dans l'écorce et dans la moelle
. ***Ricinus***, p. 258
 - ° Pas de fibres ni de liber pérимédullaires; collenchyme sous-épidermique nul, ou de type annulaire ou tangentiel.
 - = Coupe à contour plus ou moins nettement polygonal ou côtelé, les angles étant marqués par des cellules à mucilage

¹ Référence du spécimen étudié: Beira Baixa, Montfortinha (Portugal), B. RAINHA, 13.7.1948.

- lage ; pas de laticifères, mais des cellules tanifères
 **Andrachne**, p. 229
- = Coupe à contour plus ou moins circulaire ; épiderme à
 cellules homomorphes.
- × Pas de laticifères ; des oursins dans le liber second-
 aire ; liège sous-épidermique précoce
 **Securinega buxifolia**
- × Des laticifères **Euphorbia**, p. 261

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES FEUILLES

- Les deux épidermes pourvus de poils rameux, pluricellulaires,
 étoilés ; palissadique interrompu çà et là par une grande cellule
 cristallifère **Chrozophora**, p. 237
- Pas de poils, ou poils non rameux.
- + Très grosses cellules sécrétrices sous l'épiderme inférieur ; nom-
 breux oursins dans le mésophylle ; collenchyme sous-épidermique
 angulaire ; nervures extrêmement saillantes à la face inférieure
 **Ricinus**, p. 258
- + Caractères non réunis ; collenchyme jamais nettement angu-
 laire.
- ° Epiderme présentant çà et là une cellule sécrétrice plus
 grosse ; pas de laticifères, mais des tanifères
 **Andrachne**, p. 229
- ° Epidermes à cellules homomorphes.
- = Des mâcles d'oxalate en oursins dans le mésophylle ;
 structure bifaciale ; pas de laticifères ou laticifères diffi-
 cilement visibles.
- × Palissadique nul ou à une seule assise
 **Mercurialis**, p. 247
- × Deux ou trois assises palissadiques
 **Securinega buxifolia**
- = Caractères non réunis ; exceptionnellement des cristaux
 et, dans ce cas, des prismes avec ou sans mâcles ; latici-
 fères en général facilement visibles
 **Euphorbia**, p. 261

Le genre **ANDRACHNE**

Ce genre comprend une vingtaine d'espèces (PAX et HOFFMANN, 1931) réparties en quatre sections dont trois sont représentées au Maroc, chacune par une seule espèce. La section *Telephioides* (Tourn.) Endl., avec deux espèces, occupe l'Europe méditerranéenne, l'Asie occidentale jusqu'au Pendjab, le nord de l'Afrique. Des deux espèces qui constituent la section *Fruticulosae* PAX et HOFFMANN, l'une est iranienne, l'autre marocaine. La section *Phyllanthidea* (Didr.) Mull. comprend quatre espèces, deux d'Asie occidentale et du nord de l'Afrique, deux américaines (Cuba, Pérou). Seule la section *Arachne* (Neck.) Endl., qui groupe onze espèces (Asie, Amérique, Cap) n'a aucun représentant en Afrique du Nord.

A l'étude des trois espèces présentes au Maroc, j'ai ajouté celle d'*Andrachne Gruvelii* Dav., signalé par erreur dans ce pays par PAX et HOFFMANN (1922, p. 177 et 1931, p. 66) ¹.

Etude de la tige

fig. 54
(p. 233)

Les tiges ont un contour plus ou moins nettement polygonal ou côtelé ; l'épiderme est plus ou moins collenchymateux, à membrane externe et cuticule généralement très épaisses ; çà et là (sauf chez *A. Gruvelii*) une cellule plus grande, à contenu mucilagineux, à cuticule souvent plus épaisse, marque un angle de la tige. L'épiderme est glabre ou (*A. aspera*) pourvu de poils pluricellulaires.

Il n'y a pas, chez les espèces marocaines, de sous-épiderme collenchymateux ; exceptionnellement, une cellule collenchymateuse peut se rencontrer çà et là. Mais un collenchyme sous-épidermique de type annulaire existe chez *A. Gruvelii*.

L'écorce est mince ; elle comprend une partie externe assimilatrice formée, chez les espèces marocaines, d'une ou deux assises de cellules subpalissadiques, et une zone interne de 2-5 assises de cellules arrondies ou polygonales renfermant de nombreux tanifères qui forment une mince couronne plus ou moins continue. Une coupe longitudinale montre que ces cellules tanifères sont disposées en files longitudinales. Il n'y a pas de cristaux, sauf chez *A. Gruvelii*.

De nombreuses fibres sont présentes dans la région péricyclique, formant souvent un anneau plus ou moins continu. Dans aucun des

¹ Voir à ce sujet le Supplément à la première partie, p. 459.

échantillons examinés je n'ai trouvé de sclérenchyme intralibérien que L. GAUCHER (1902) indique comme étant fréquent chez les *Andrachninées*. Le pachyte est continu. La moelle reste longtemps pecto-cellulosique, bien qu'elle soit fréquemment scléreuse chez les *Andrachninées* d'après L. GAUCHER (1902).

Etude de la feuille

La section basilaire de la nervure médiane montre une chaîne simple réduite à un arc postérieur largement ouvert, tel que C. DEHAY (1935) l'a signalé chez *Andrachne australis* Mor. et Zoll ; il en est de même de la chaîne pétiolaire (METCALFE et CHALK (1950) ont déjà noté cette structure chez *A. colchica* Fisch. et Mey.). Nous retrouverons cette disposition chez des mercuriales et des euphorbes. C'est la plus simple qui puisse exister ; elle dériverait, selon C. DEHAY, d'une réduction d'une chaîne plissée issue elle-même de la chaîne fermée qui constitue le type moyen des Euphorbiacées.

Fig. 54

La feuille est limitée de chaque côté par un épiderme souvent pavimenteux présentant çà et là une cellule à mucilage, subglobuleuse, plus grande que les autres. Vu de face, l'épiderme inférieur présente des cellules généralement plus longues que larges, à membranes latérales très sinueuses, lui donnant un aspect en « jeu de patience » ; les stomates, superficiels ou à peine enfoncés, de grandeur moyenne ($25-30 \times 15-20 \mu$), sont anisocytiques, mais une des cellules qui les entourent est souvent plus petite, traduisant une tendance vers le type anisocytique ; leur nombre varie de 80 à 120 par mm^2 . L'épiderme supérieur est conforme, mais les membranes latérales sont moins sinueuses et les stomates un peu moins nombreux. L'épiderme d'*Andrachne Gruvelii* s'écarte sensiblement de celui des espèces marocaines, qui vient d'être décrit ; si les membranes latérales sont le plus souvent flexueuses ou même parfois sinueuses, elles ne donnent pas aux épidermes un aspect en « jeu de patience » ; les cellules, au moins celles de l'épiderme inférieur, sont isodiamétriques ou à peine allongées ; les stomates, anisocytiques, sont plus petits ($17-20 \times 12-15 \mu$) et plus nombreux (150 à 200 par mm^2).

La structure de la feuille est hétérogène, centrique (*A. telephioides*) ou bifaciale ; dans tous les cas il existe une seule assise palissadique supérieure qui se continue au-dessus de tous les faisceaux. Pas de sous-épiderme, sauf chez *A. Gruvelii* qui présente une assise de cellules incolores sous l'épiderme inférieur¹. Il n'y a pas de fibres

¹ Ce caractère demanderait à être vérifié sur du matériel frais ; je n'ai pu étudier de cette espèce mauritanienne que des spécimens d'herbier.

supralibériennes, et ce caractère négatif distingue, comme L. GAUCHER (1902) l'a souligné, le genre *Andrachne* des autres Phyllanthoïdées, dont les faisceaux foliaires sont généralement accompagnés de massifs fibreux. Les faisceaux sont souvent entourés d'une gaine parenchymateuse plus ou moins nette.

- g. 54 Comme dans la tige, l'appareil sécréteur interne est constitué de cellules tanifères, qui accompagnent ici les vaisseaux.

Il n'y a pas de cristaux, sauf chez *A. Gruvelii*.

Conclusion

Les caractères importants du genre *Andrachne* sont donc : l'absence de poils rameux, de liber pérимédullaire et de laticifères ; la présence de cellules épidermiques à mucilage (au moins dans la feuille), la présence de tanifères, le contour anguleux de la tige. Enfin, je n'ai pas trouvé d'amidon, sauf quelques très rares amyloplastés à la périphérie de la moelle de quelques spécimens d'*A. telephioides* et dans le liber d'*A. Gruvelii*.

A. Gruvelii s'écarte notablement des espèces marocaines, en particulier par la présence de collenchyme sous-épidermique et l'absence de parenchyme subpalissadique dans la tige, par les épidermes foliaires à cellules subisodiamétriques à membranes latérales non ou peu sinuées et surtout par la présence, dans les parenchymes, de cristaux d'oxalate de calcium.

A. aspera se distingue facilement par ses poils pluricellulaires et *A. telephioides* par la structure centrique de sa feuille.

Les deux clés suivantes résument les caractères principaux en permettant une détermination facile des espèces.

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES TIGES

— Nombreux cristaux d'oxalate dans l'écorce et la moelle ; cinq côtes de collenchyme **A. Gruvelii**

— Pas de cristaux.

- ig. 54 + Des poils épidermiques pluricellulaires
..... **A. aspera**

+ Pas de poils.

° Cellules à mucilage de l'épiderme à peine plus grandes que

les autres, peu saillantes, marquant la tige de 5-8 angles peu prononcés **A. maroccana**

Fig. 54

- ° Cellules à mucilage de l'épiderme nettement plus grandes que les autres, très saillantes, marquant la tige de 10-15 côtes **A. telephioides**

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES FEUILLES

- Des cristaux dans le mésophylle. Epiderme inférieur à membranes latérales plus ou moins flexueuses ; stomates petits (17-20 μ) **A. Gruvelii**
- Pas de cristaux. Epiderme inférieur à membranes latérales très sinueuses (aspect en « jeu de patience ») ; stomates plus grands (25-30 μ).
- + Structure centrique, pas de poils **A. telephioides**
- + Structure bifaciale.
- ° Des poils épidermiques pluricellulaires **A. aspera**
- ° Pas de poils **A. maroccana**

**

DESCRIPTIONS DES ESPÈCES

1915. **A. telephioides** L. (I, p. 5) ¹

Tige

Contour circulaire côtelé.

Fig. 54

Epiderme glabre ; cellules à mucilage généralement très saillantes et nettement plus grandes que les autres, pourvues d'une cuticule plus épaisse et plus bombée, marquant la tige de 10-15 côtes.

Ecorce externe assimilatrice, formée de 1-2 assises de cellules subpa-

¹ Références des spécimens étudiés : Samaria, Jafneh, N. of Ramalla (Israël), M. ZOHARY, 1.6.1935 — El-Guettar (Tunisie), A. LABBE, 16.3.1950 — Env. de Fort-Trinquet (Mauritanie), Ch. SAUVAGE, 21.1.1948 — Tindouf (Algérie), E. MORALES-AGACINO et Ch. RUNGS, 1942 — Rasseremt (Mauritanie), B. BONIFACE, 26.1.1951 — El-Aroumiat (Maroc), L. EMBERGER, 2.1936 — Oum-el-Achar (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 11.3.1951.

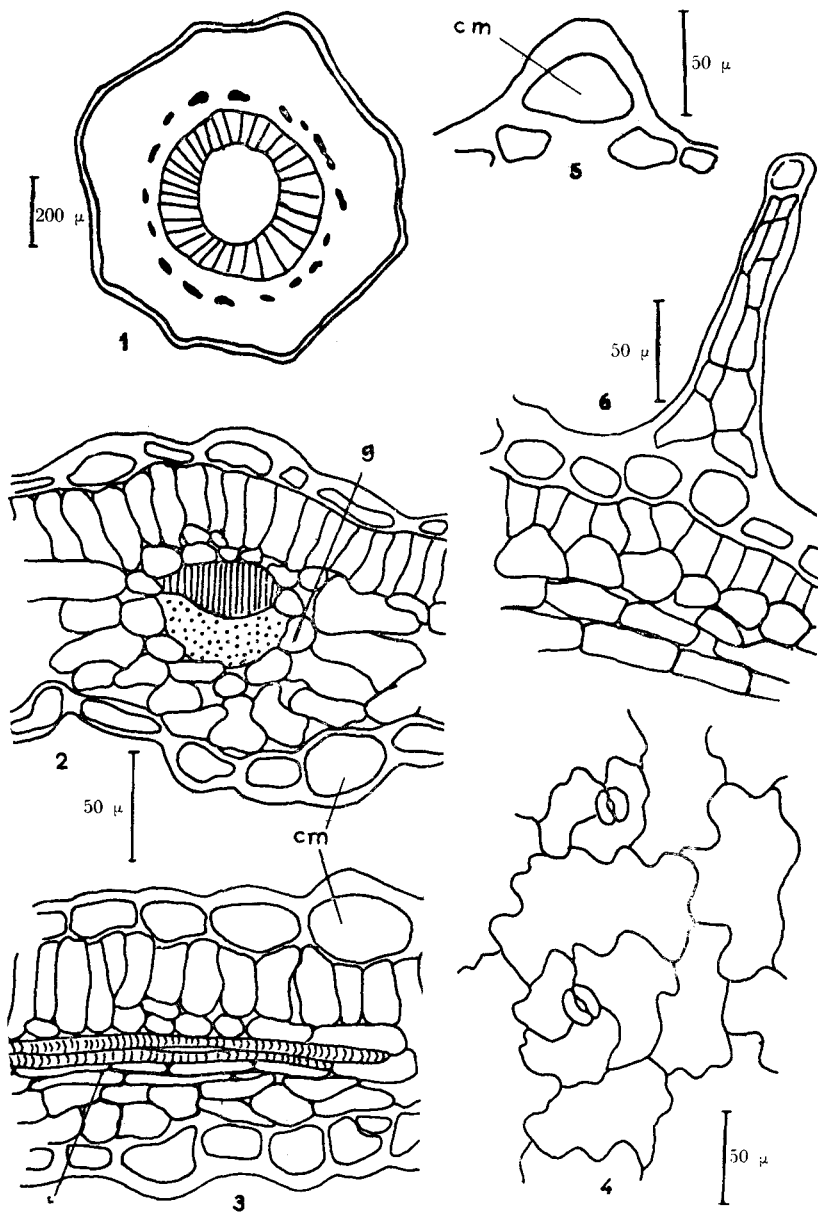


Fig. 54. — 1 à 4: *Andrachne maroccana*; 1: tige; 2 à 4: limbe (nervure médiane, lame, épiderme inférieur) — 5: *A. telephioides*; cellule à mucilage de la tige — 6: *A. aspera*; poil de la tige.

cm: cellules à mucilage; t: cellules tanifères; g: gaine parenchymateuse.

lissadiques hautes de 10-35 μ ; écorce interne à 2-4 assises de cellules arrondies, les plus externes souvent plus petites.

Prosenchyme ligneux à parois très épaisses.

Feuille

Nervure : 150-250 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de (30)40-60 μ , continu. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 30-45 μ , continu.

Epiderme inférieur glabre. Cellules, vues de face, plus ou moins allongées, longues de 50-90 μ , à membranes latérales sinueuses (épiderme en « jeu de patience »). Stomates anomocytiques à tendance anisocytique, d'environ 25 \times 15 μ , 100-120 par mm².

1916. **A. maroccana** Ball (I, p. 8)¹

Tige

Contour polygonal.

Fig. 54 *Epiderme* glabre ; cellules à mucilage peu saillantes, à peine plus grandes que les autres, marquant la tige de 5-8 côtes peu prononcées, mais formant des angles nets.

Ecorce externe assimilatrice formée de 1 (localement 2) assise de cellules subpalissadiques hautes de 15-35 μ ; écorce interne de 3-5 assises de cellules arrondies, les plus externes souvent plus petites.

Prosenchyme ligneux à parois épaisses.

Feuille

Nervure 150-210 μ .

Fig. 54 *Structure* bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 35-45 μ , continu. Parenchyme inférieur plus ou moins lacuneux, à 2-4 assises.

Epiderme inférieur glabre. Cellules, vues de face, semblables à celles de l'espèce précédente. Stomates anomocytiques, à tendance anisocytique, de 25-30 \times 15-20 μ , 80-120 par mm².

¹ Références des spécimens étudiés (tous du Maroc : espèce endémique) : Imi-n-Tanoute, R. MAIRE, 24.4.1922 — Agadir, R. MAIRE, 10.4.1922 — Tamégdoult des Aït-Baha, J. GATTEFOSSÉ, 15.1.1935 — Jbel Kest, L. EMBERGER, 5.1934 — Kerdouss, L. EMBERGER, 28.4.1934 — J. Hadai, L. EMBERGER, 31.3.1927 — Agadir-n-Bourd, S. MURBECK, 10.5.1921 — Plusieurs autres échantillons frais et d'herbiers.

1917. **A. aspera** Spreng. (I. p. 9) ¹

Tige

Contour circulaire côtelé.

Epiderme portant des poils simples pluricellulaires de longueur variable (jusqu'à 180 μ), formés de 1 ou plus généralement 2 files de cellules et terminés le plus souvent par une cellule glanduleuse globuleuse ; cellules à mucilage à cuticule épaisse formant une papille généralement très saillante marquant la tige de petites côtes.

Ecorce externe assimilatrice formée de 1 assise de cellules subpalissadiques hautes de 15-30 μ ; écorce interne à 2-3 assises, les internes à cellules plus ou moins allongées tangentiellement.

Prosenchyme ligneux à parois épaisses.

Feuille

Nervure : 200-300 μ .

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 30-45 μ , continu. Parenchyme inférieur plus ou moins lacuneux, à 2-4 assises.

Epiderme inférieur pourvu de poils semblables à ceux de la tige. Cellules, vues de face, subsodiamétriques ou un peu allongées, longues de 70-120 μ , semblables pour le reste à celles des espèces précédentes. Stomates anomocytiques, à tendance anisocytique, d'environ $30 \times 18 \mu$, 80-120 par mm^2 .

A. Gruvelii Dav. (Supplément à I, p. 459) ²

Tige

Contour nettement pentagonal.

Epiderme à cellules pourvues d'une membrane externe et d'une cuticule beaucoup moins épaisses que chez les trois espèces marocaines (hauteur totale des cellules : 10-15 μ au lieu de (15)20-40 μ). Cellules à mucilage ne se distinguant pas des autres cellules épidermiques ³.

¹ Références des spécimens étudiés (tous du Maroc) : Agadir, R. MAIRE, 9.4.1922 — Sud de Tamanar, R. MAIRE, 3.3.1922 — Agadir, E. JAHANDIEZ, 2.5.1923 — Assif Tamrharat, L. EMBERGER, 16.1.1925 — De nombreux autres échantillons frais et d'herbiers du Maroc.

² Références des spécimens étudiés : Aïn-Khachna (Mauritanie), R. CHUDEAU, 21.11.1910 — Agamoun (Mauritanie), R. CHUDEAU, 29.1.1908.

³ La présence de cellules à mucilage chez cette espèce est à vérifier sur du matériel frais.

Sous-épiderme formé de 1 assise de cellules plus ou moins collenchymateuses, sauf au niveau des cinq angles de la tige où un massif de petites cellules de collenchyme annulaire soutient les côtes.

Ecorce formée de 3-5 assises de cellules plus ou moins arrondies.

Prosenchyme ligneux à parois peu épaisses.

Cristaux d'oxalate de calcium nombreux, en oursins (quelques rares cristaux rhomboédriques) dans l'écorce et la moelle, disposés le plus souvent en files longitudinales.

Feuille

Nervure : 150-200 μ .

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 40-45 μ , continu. Parenchyme inférieur plus ou moins lâche, à 2-4 assises, dont la plus inférieure est formée de cellules souvent un peu allongées radialement, donc plus ou moins palissadiques, de sorte que la structure tend à devenir centrique.

Sous-épiderme formé de cellules arrondies, à membranes non ou peu épaisses, sous l'épiderme inférieur.

Epiderme inférieur glabre, à membrane externe et cuticule peu épaisses ; çà et là une cellule plus grande et plus ou moins saillante (à mucilage ?). Cellules, vues de face, isodiamétriques ou très peu allongées, longues de 30-65 μ , à membranes latérales presque rectilignes ou plus souvent flexueuses mais non ou rarement sinueuses, de sorte que l'épiderme n'a pas l'aspect en « jeu de patience ». Stomates anisocytiques, de 17-20 \times 12-15 μ , 150-200 par mm².

Epiderme supérieur à cellules un peu plus grandes (40-80 μ), à membranes latérales un peu plus flexueuses.

Cristaux d'oxalate de calcium nombreux : grandes cellules renfermant un prisme ou un rhomboèdre dans le palissadique ; cristaux surtout en oursins dans le reste du mésophylle, notamment sous le faisceau médian.

Le genre **CHROZOPHORA**

Des neuf espèces, toutes du Vieux Monde, constituant le genre d'après PAX et HOFFMAN (1931), outre *C. tinctoria* seul présent au Maroc, j'ai étudié comparativement des échantillons des suivantes¹ : *C. verbascifolia* (Willd.) Juss., d'Algérie sud-orientale, Tunisie méridionale, Grèce, Asie occidentale jusqu'au Turkestan, qui appartient, comme *C. tinctoria*, à la section *Tinctoriae* Pax et Hoffmann ; *C. plicata* (Vahl) Juss., spontané de l'Égypte à la Côte des Somalies, au Mozambique, en Rhodésie, en Afrique occidentale, en Asie occidentale, de la section *Plicatae* Pax et Hoffmann ; enfin les deux espèces d'Afrique tropicale constituant la section *Senegalenses* Pax et Hoffmann : *C. Brocchiana* (Vis.) Schweinf. et *C. senegalensis* (Lam.) Juss. J'ai ainsi examiné des représentants de toutes les sections du genre.

Étude de la tige

Les tiges ont un contour circulaire limité par un épiderme de petites cellules la plupart pavimenteuses ($12-30 \times 10-15 \mu$). Elles sont toujours revêtues d'un indument dense de poils épidermiques pluricellulaires, à 4-20 branches longues de $60-350 \mu$ étalées en étoile ; chaque
 . 55
 '41) branche est unicellulaire (rarement bicellulaire, comme j'ai pu l'observer sur quelques poils de *C. plicata* notamment), insérée par une partie basale courte et dressée ; ces poils sont soit sessiles, soit supportés par un pied massif pluricellulaire et plurisérié, dressé, de longueur variable (jusqu'à 250 et même 300 μ). Les poils sessiles et pédiculés sont en mélange sur la même plante.

Un sous-épiderme collenchymateux, continu, de 3-6 assises de petites cellules est toujours présent ; ce collenchyme n'est jamais typiquement annulaire, sauf peut-être chez *C. senegalensis*, mais tend vers les types tangentiel ou angulaire et ce fait semble plus net chez *C. plicata*.

L'écorce est formée de 3-6 assises de cellules plus ou moins polygonales, les internes généralement un peu allongées tangentielle-ment.

Les fibres supralibériennes sont toujours présentes ; très nombreuses et à parois très épaisses chez *C. Brocchiana*, *C. senegalensis*

¹ Références des spécimens étudiés : *C. Brocchiana*, Adrar, 1952, F. JOLY coll., Ch. SAUVAGE det. — *C. plicata*, N. de Tel-Aviv, 1937, A. EIG, N. FEINBRUN et M. ZOHARI, Fl. Palaest. exsic. — *C. senegalensis*, env. de Dakar, Th. MONOD, 1953 ; env. Dakar, GIOVANETTI, 1933 — *C. verbascifolia*, Kairouan, A. LABBE, 1949.

et *C. verbascifolia* où elles forment un épais anneau presque continu, elles ont des parois minces et sont bien moins nombreuses chez les deux autres espèces.

Le pachyte est continu, à vaisseaux isolés ou plus souvent associés en files radiales de quelques éléments ; l'épaisseur relative des parois du prosenchyme ligneux, plus abondant chez *C. Brocchiana*, *C. senegalensis* et *C. verbascifolia*, permet d'aider à la distinction des espèces. A la périphérie de la moelle, autour des pointements ligneux, on observe de petites cellules pecto-cellulosiques, d'aspect souvent nacré, qui représentent le liber « cambiforme » de PAX (1884, 1931 ; cf. aussi L. GAUCHER, 1902).

La moelle est assez abondante et généralement pecto-cellulosique.

La tige, comme la feuille, est dépourvue de laticifères.

L'amidon est absent. Des mâcles en oursins d'oxalate de calcium sont abondantes dans l'écorce et dans la moelle ; chez *C. verbascifolia* elles sont accompagnées, dans la moelle, de rares cristaux prismatiques.

Etude de la feuille

Chaîne foliaire

La chaîne libéro-ligneuse, dans la partie moyenne du pétiole de *C. tinctoria*, est constituée par un arc postérieur formé de trois faisceaux faiblement plissés et d'un arc antérieur qui, au sommet de l'organe, s'est scindé en deux parties (faisceaux marginaux) ; plus haut, à la base du limbe, chacun des deux cordons latéro-postérieurs a fourni les deux paires de plis externes et internes. Après l'émission des deux grosses nervures basilaires, la chaîne est réduite à un arc postérieur en fer à cheval et à un arc antérieur à peu près linéaire, type classique chez les Chrozophorinées ainsi que l'a montré C. DEHAY (1935) ; cet auteur indique d'ailleurs que *C. tinctoria* se comporte de la même façon que *C. plicata* qu'il a plus spécialement étudié. Les mêmes dispositions se présentent chez *C. verbascifolia*.

Fig. 55

Chez les deux espèces de la section *Senegalenses* on peut noter une légère simplification. Il n'y a pas, en effet, d'arc antérieur dans la partie moyenne du pétiole ; l'appareil libéro-ligneux est formé d'une chaîne postérieure un peu plissée, à quatre ou cinq faisceaux, dont les parties terminales occupent les zones latéro-antérieures du pétiole. Au sommet de l'organe, les régions terminales des seconds plis externes se sont étirées et incurvées en se rapprochant l'une de l'autre, fermant presque la chaîne dans la zone antérieure chez *C. senegalensis*, tandis

que les faisceaux se sont rapprochés pour donner un arc postérieur, presque continu chez *C. Brocchiana*. Les régions terminales des seconds plis externes forment les régions marginales qui ne s'isolent qu'à l'extrême base du limbe, et fourniront, dans le premier mériphyllé, un arc antérieur très petit chez *C. senegalensis*, plus grand et incurvé chez *C. Brocchiana*. L'arc postérieur est en fer à cheval à extrémités très rapprochées chez *C. senegalensis*, tandis qu'il est moins comprimé latéralement chez *C. Brocchiana*.

On peut donc conclure que, s'il n'y a pas de différence fondamentale entre les six espèces étudiées, il est cependant possible de distinguer deux types de variations se rattachant à un même système principal : le type *plicata*, comprenant *C. plicata* (sect. *Plicatae*), *C. tinctoria* et *C. verbascifolia* (sect. *Tinctoriae*), chez lequel un arc antérieur individualisé existe dans le pétiole avec isolement des régions marginales au sommet de cet organe ;

le type *senegalensis*, comprenant les deux espèces de la section *Senegalenses* (*C. Brocchiana* et *C. senegalensis*) caractérisé par l'absence d'arc antérieur individualisé dans le pétiole et l'isolement tardif, à l'extrême base du limbe, des régions marginales.

Limbe

La feuille est limitée de chaque côté par un épiderme, le plus souvent pavimenteux, de petites cellules à cuticule généralement peu épaisse, et pourvu d'un indument semblable à celui de la tige. Vus de face, les épidermes permettent d'intéressantes comparaisons. Chez les deux espèces de la section *Senegalenses* les membranes latérales sont ordinairement plus ou moins rectilignes. Celles de l'épiderme inférieur de *C. tinctoria* sont courbes ou flexueuses, caractères moins marqués sur l'épiderme supérieur dont les membranes peuvent même être presque rectilignes. Chez *C. verbascifolia* les cellules des deux épidermes ont les membranes latérales nettement sinueuses (aspect en « jeu de patience »). Enfin chez *C. plicata* seul l'épiderme inférieur a des membranes sinueuses. Les stomates, toujours paracytiques, sont nombreux sur les deux épidermes, superficiels ou peu enfoncés ; *C. Brocchiana* possède les plus petits (15-20 μ).

Chez les espèces examinées, la feuille est épaisse (au niveau de la nervure médiane : 400-600 μ ; au niveau de la lame : 140-160 μ) et la nervure médiane est très saillante sur la face inférieure ; cependant le limbe de *C. senegalensis*, du moins chez les spécimens examinés qui me semblent typiques, est relativement mince (environ 100 μ).

Il n'y a pas de sous-épiderme sauf au niveau de la nervure médiane (et parfois des grosses nervures secondaires) qui comporte de 2 à 8 assises de collenchyme sous chacun des deux épidermes ; l'observation faite pour la tige au sujet des types de collenchyme est également valable ici.

Dans tous les cas, la structure du limbe est nettement bifaciale : une assise palissadique unique occupe toute la largeur de la lame ; elle est formée de hautes (50-100 μ) et étroites cellules chlorophylliennes, nettement interrompues çà et là, sauf chez *C. plicata*, par de grandes cellules cristallifères renfermant un gros oursin allongé d'oxalate de calcium. Ces cellules cristallifères sont ellipsoïdales et occupent au moins les deux tiers supérieurs de la hauteur du palissadique chez *C. tinctoria* et *C. verbascifolia* où elles sont nombreuses, ainsi que chez *C. senegalensis* où elles sont plus espacées ; elles sont globuleuses et n'occupent que le tiers ou la moitié inférieurs du palissadique chez *C. Brocchiana*. Un parenchyme plus ou moins lacuneux forme la partie inférieure de la lame.

C. plicata mérite une mention spéciale, car il présente une structure tout à fait particulière. Les grosses cellules cristallifères, sphéroïdales, renfermant un oursin globuleux ou peu allongé, sont situées dans le parenchyme lacuneux, certaines mordant sur le palissadique. Mais le caractère le plus remarquable, qui singularise cette espèce, est la présence de trachéïdes « verticales » tubuleuses ou claviformes, pourvues d'une spirale de lignine assez épaisse, dressées parallèlement aux cellules du tissu palissadique dans lequel elles pénètrent très profondément. Ces éléments sont en relation, par leur partie basale, avec un des vaisseaux spiralés d'un cordon transversal qui court à la limite des tissus palissadique et lacuneux. Cette particularité n'a pas, à ma connaissance, été signalée ; peut-être s'agit-il de trachéïdes comparables à celles qui existent dans le mésophylle lacuneux de *Pogonophora schomburgkiana* Miers. (Crotonoïdée-Cluytiée d'Amérique du Sud) signalées par METCALFE et CHALK (1950, p. 213), ou aux « petites nervures qui courent verticalement » (« smaller veins sometimes vertically transcurrent ») chez quelques genres et mentionnées par les mêmes auteurs ? Il vient naturellement à l'idée que ces trachéïdes, qui approvisionnent en aliments le tissu palissadique assimilateur, pourraient être en relation avec la grande épaisseur de la feuille ; mais on peut alors se demander pourquoi un dispositif comparable ne se rencontre pas chez d'autres espèces, par exemple chez *C. verbascifolia*,

Fig. 55

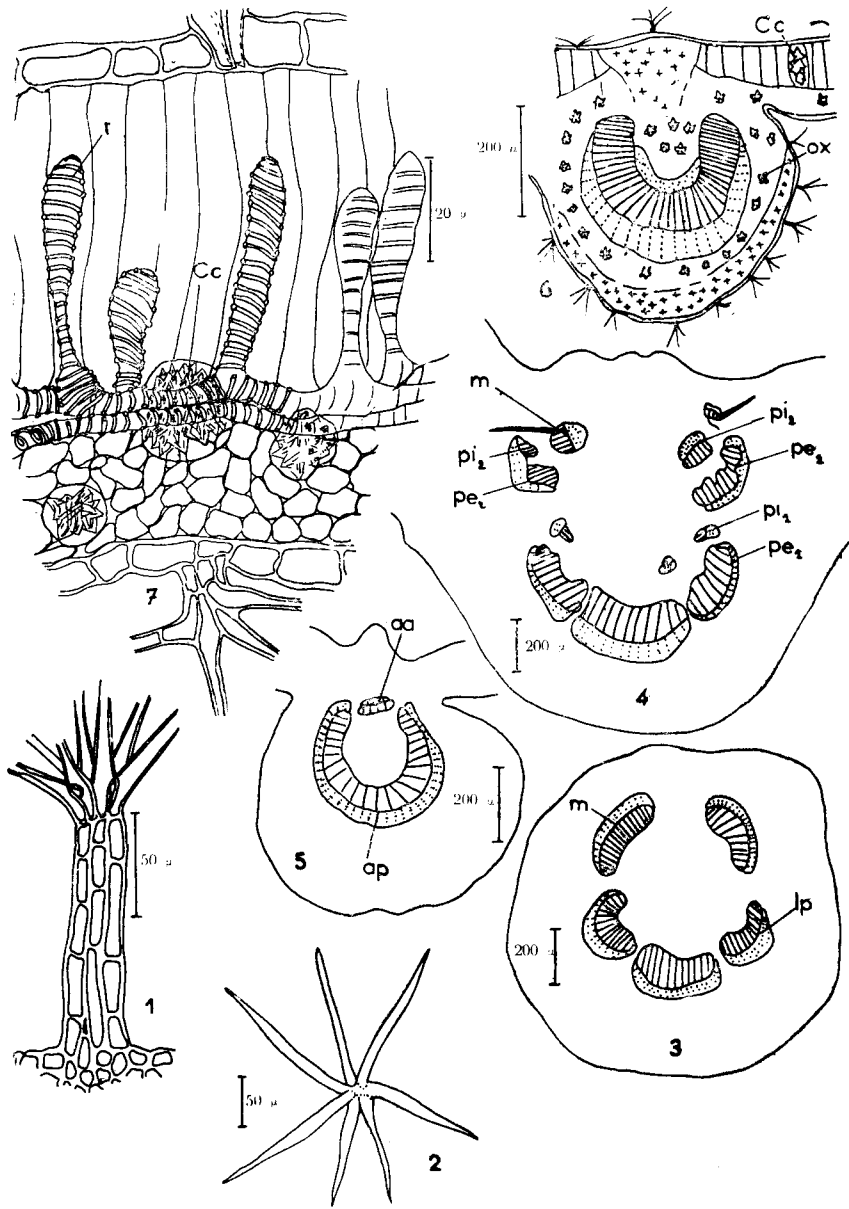


Fig. 55. — 1 à 6: *Chrozophora tinctoria*; 1 et 2: poil de la feuille (coupe longitudinale; aspect sur un épiderme vu de face); 3: sommet du pétiole; 4: base du limbe; 5: section basilaire de la nervure médiane; 6: région moyenne du limbe — 7: *C. plicata*: limbe.

$\alpha\alpha$: arc antérieur; αp : arc postérieur; Cc: grande cellules oxalifère; lp: faisceau latéro-postérieur; m: faisceau marginal; pe_1 : premier pli externe; pe_2 : second pli externe; pi_1 : premier pli interne; pi_2 : second pli interne; ox: cristaux d'oxalate de calcium; t: trachéides verticales.

dont le palissadique est au moins aussi épais et qui vit également sous des climats très secs.

Comme dans la tige, on trouve dans la feuille des *Chrozophora* du liber « cambiforme » à la face interne du bois. Le faisceau médian a la forme d'un fer à cheval, ouvert antérieurement, dans la partie moyenne du limbe.

Pas plus que la tige, la feuille ne possède d'amidon. En plus de l'oxalate mentionné plus haut dans la lame, on trouve de nombreux petits oursins dans le parenchyme de la nervure médiane.

Conclusion

Le genre *Chrozophora* peut être caractérisé par la présence de poils tecteurs complexes à branches en étoile, sessiles ou insérés sur un pied pluricellulaire, de liber pérимédullaire, la structure bifaciale de la feuille, les grosses cellules cristallifères du mésophylle, les stomates paracytiques ; on peut aussi noter la tendance du collenchyme à passer au type angulaire ou tangentiel, les membranes latérales des épidermes foliaires souvent plus ou moins sinueuses. Mais si l'ensemble de ces caractères est parfaitement valable pour différencier le genre dans les limites géographiques de ce travail, aucun ne lui appartient en propre, même les deux premiers : des poils complexes du même type et du liber pérимédullaire se rencontrent ailleurs, notamment dans la tribu des Crotonées. Il faudrait entreprendre de longues études comparatives pour tenter de caractériser absolument le genre au sein de la famille, et je ne prétends qu'apporter ici une contribution à la connaissance anatomique d'une des plus vastes familles de phanérogames. Il serait d'ailleurs utile de reprendre cette étude des espèces exotiques du genre avec un matériel plus abondant et de provenances diverses, pour vérifier les conclusions que j'ai obtenues par l'examen d'un petit nombre de spécimens ; en particulier l'étude anatomique des variations de *C. senegalensis*, dont certaines passent morphologiquement à *C. Brocchiana*, permettrait peut-être de préciser leur position systématique ¹.

Compte tenu de cette remarque, si les cinq espèces étudiées sont anatomiquement très voisines par leurs tiges, la structure de leurs feuilles permet de les distinguer plus aisément. Mais la définition des

¹ Les deux espèces seraient reliées par *C. senegalensis* var. *lanigera* Prain et *C. Brocchiana* var. *Hartmannii* Schweinf. (cf. W. T. THILSELTON-DYER, 1911-12 ; J. HUTCHINSON et J. M. DALZIEL, 1928).

trois sections du genre est assez délicate ; on peut la tenter provisoirement¹ de la façon suivante.

La section *Senegalenses*, dont j'ai étudié les deux espèces qui la composent, est caractérisée par l'allure plus ou moins rectiligne des membranes latérales des épidermes foliaires, les fibres supralibériennes à parois très épaisses.

Les deux autres sections ont en commun l'allure plus ou moins flexueuse ou même sinueuse des membranes latérales des épidermes foliaires, au moins sur la face inférieure de la feuille. La section *Tinctoriae*, dont j'ai étudié deux des cinq espèces, présente en outre, dans le palissadique des feuilles, de grandes cellules cristallifères. Par ses fibres supralibériennes à parois épaisses, *C. verbascifolia* se place au voisinage de la section précédente, et notamment de *C. Brocchiana* dont il se rapproche en outre par les parois souvent épaissies de son prosenchyme ligneux.

La section *Plicata* enfin se distingue par la localisation des cellules cristallifères dans le tissu lacuneux et surtout par la présence, dans le palissadique, de trachéïdes spiralées.

Les deux clés suivantes résument les caractères principaux des espèces et permettent, au moins celle faisant état des feuilles, une détermination relativement aisée.

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES TIGES

- Fibres supralibériennes à paroi très épaisse (6-15 μ) pourvue d'une striation concentrique bien visible, à lumen très réduit, groupées en paquets massifs de 2-3 couches et formant un anneau presque continu ; prosenchyme ligneux généralement abondant.

¹ Provisoirement, parce que, outre les réserves qui résultent de la remarque précédente, je dois aussi tenir compte de l'ignorance où je suis de la structure des quelques espèces que je n'ai pu encore étudier, à savoir : dans la section *Plicatae*, *C. Rottleri* (Geisel.) Juss. de l'Inde (identifié à *C. plicata* dans l'Index Kewensis, I, 1893) ; *C. gangetica* Gandoger (Bull. Soc. bot. Fr., 66, 1919, p. 286) de l'Inde orientale et dont je doute, *a priori*, de la valeur spécifique ; dans la section *Tinctoriae*, *C. oblongifolia* (Del.) Juss. (= *C. obliqua* Juss., selon l'Index Kewensis) des régions désertiques de l'Égypte, de l'Arabie et de l'Inde ; *C. sabulosa* Kar. et Kir. (= *C. gracilis* Fish. et Mey., selon l'Index Kewensis) de la Caspienne au Turkestan ; *C. glabrata* (Heldr.) Pax et Hoffmann de l'île Santorin (Cyclades). Il conviendrait d'ajouter *C. Warionis* Coss. connu d'une localité au sud d'Oran et que le tomentum soyeux à poils simples semble placer tout à fait à part.

- + Prosenchyme à petites cellules à parois très épaisses (épaisseur des membranes tangentielles supérieure au demi-diamètre radial) ; moelle sclérifiée **C. Brocchiana**
- + Prosenchyme à parois plus minces en général ; moelle pecto-cellulosique (toujours ?).
 - ° Fibres supralibériennes à parois épaisses (jusqu'à 15 μ) ; épaisseur de la paroi tangentielle des cellules du prosenchyme souvent inférieure au demi-diamètre radial ; collenchyme annulaire **C. senegalensis**
 - ° Fibres supralibériennes à parois un peu moins épaisses (jusqu'à 10 μ) ; épaisseur de la paroi tangentielle des cellules du prosenchyme souvent inférieure (mais parfois supérieure) au demi-diamètre radial ; collenchyme souvent subangulaire ou subtangentiel **C. verbascifolia**
- Fibres supralibériennes à parois minces (2-5 μ), à lumen important, formant un mince anneau discontinu ; cellules du prosenchyme à parois peu épaisses (épaisseur de la paroi tangentielle inférieure au demi-diamètre radial).
 - + Vaisseaux assez petits (diamètre tangentiel ne dépassant guère 30 μ) ; collenchyme toujours plus ou moins angulaire ou tangentiel **C. plicata**
 - + Vaisseaux plus gros (jusqu'à 50 μ) ; collenchyme généralement annulaire **C. tinctoria**

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES FEUILLES

- Fig. 55
- Des trachéïdes tubulaires spiralées dans le tissu palissadique, qui est dépourvu de grosses cellules cristallifères, celles-ci étant situées dans le parenchyme lacuneux ; membranes latérales des cellules de l'épiderme inférieur sinueuses
 **C. plicata**
 - Pas de trachéïdes dans le palissadique, qui renferme de grandes cellules cristallifères.
 - + Cellules cristallifères globuleuses occupant environ la moitié inférieure du tissu palissadique ; membranes latérales des cellules des épidermes plus ou moins rectilignes ; stomates petits (15-20 μ) **C. Brocchiana**

‡ Cellules cristallifères allongées, occupant au moins la moitié supérieure du tissu palissadique.

° Cellules cristallifères espacées ; palissadique haut de 50-65 μ ; membranes latérales des cellules épidermiques plus ou moins rectilignes ; lame relativement mince, ne dépassant guère 100 μ **C. senegalensis**

° Cellules cristallifères rapprochées ; palissadique haut de (50)60-100 μ ; lame plus épaisse (140-160 μ).

= Palissadique n'occupant guère que la moitié environ de l'épaisseur du mésophylle ; membranes latérales des cellules épidermiques nettement sinueuses
..... **C. verbascifolia**

= Palissadique occupant en général au moins les deux tiers de l'épaisseur du mésophylle ; membranes latérales des cellules de l'épiderme inférieur plus ou moins flexueuses **C. tinctoria**

ig. 55

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE MAROCAINE

1918. **C. tinctoria** (L.) Raf. (I, p. 10)

Tige

ig. 55

Epiderme à cellules pavimenteuses, la plupart petites (12-25 \times 10-15 μ), à cuticule peu épaisse ; poils nombreux, pluricellulaires, à 4-12 branches étalées en étoile ; chaque branche unicellulaire, longue de 60-100 μ , formée d'une partie basale courte dressée et d'une partie terminale étalée, atténuée en pointe au sommet ; beaucoup de ces poils sont sessiles, mais certains sont insérés sur un pied dressé, massif, pluricellulaire et plurisérié, généralement court (ne dépassant guère 50 μ).

Sous-épiderme continu, à 3-6 assises de cellules collenchymateuses de type annulaire, subangulaire ou subtangentiel.

Ecorce à 3-5 assises de cellules, les internes un peu allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes à parois minces, formant un anneau discontinu.

Pachyte continu, bien développé ; vaisseaux : 25-50 μ . Cellules du pro-senchyme ligneux à parois peu épaisses (épaisseur des parois tangentielles inférieure au demi-diamètre radial), à lumen circulaire ou carré. Liber pérимédullaire en petits massifs de quelques cellules.

ig. 55 : p. 241.

Moelle pecto-cellulosique.

Oxalate en oursins dans les parenchymes.

Feuille

Nervure : 400-600 μ ; lame : 140-160 μ .

Fig. 55

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 60-100 μ , occupant au moins les deux tiers de l'épaisseur du mésophylle, rarement moins, interrompu par de nombreuses cellules cristallifères de grande taille (60-100 \times 20-75 μ), allongées parallèlement aux cellules palissadiques ; ces cellules renferment un gros oursin allongé d'oxalate de calcium. Parenchyme inférieur plus ou moins lacuneux.

Collenchyme sous-épidermique (de même type que celui de la tige) de part et d'autre du faisceau médian qui est entouré d'un parenchyme banal riche en petits oursins d'oxalate.

Faisceau libéro-ligneux en fer à cheval ouvert vers la face supérieure ; quelques éléments de liber pérимédullaire.

Epidermes pourvus de poils semblables à ceux de la tige. *Epiderme inférieur*, vu de face, à cellules subisodiamétriques ou peu allongées, de 25-40(50) μ , à membranes latérales courbes ou même flexueuses. Stomates paracytiques, de 22-30 \times 12-22 μ , 400-600 par mm².

Epiderme supérieur à membranes moins flexueuses, parfois même presque rectilignes. Stomates un peu moins nombreux.

Le genre **MERCURIALIS**

J'ai pu étudier les huit espèces qui, d'après PAX et HOFFMANN (1931), composent ce genre localisé dans le Vieux Monde (Europe ; Afrique septentrionale ; Asie occidentale, centrale et orientale). En effet, outre les trois espèces présentes au Maroc, que j'ai étudiées en détail, j'ai examiné des échantillons des cinq plantes suivantes : *M. corsica* Coss. (Corse, Sardaigne et îles voisines), *M. leiocarpa* Sieb. et Zucc. (Asie centrale et orientale), *M. ovata* Hoppe et Sternb. (Europe centrale, Italie, Balkans, Angleterre) que certains auteurs rattachent à l'espèce suivante, *M. perennis* (Europe, Asie occidentale, Algérie) et *M. tomentosa* (France méditerranéenne, Péninsule ibérique)¹.

Etude de la tige

g. 56 Les tiges des mercuriales sont caractéristiques par la présence de quatre massifs de collenchyme, de type très généralement annulaire, rarement tangentiel, disposés en croix et symétriques deux à deux ; deux d'entre eux (« massifs tangentiels »), plus ou moins saillants, sont allongés dans le sens tangentiel et très étroits dans le sens radial, tandis que les deux autres sont au contraire développés dans le sens radial, formant des « ailerons » (A. ASSAILLY, 1949) souvent très proéminents. En dehors de ces quatre amas, le collenchyme sous-épidermique est nul ou peu différencié.

L'épiderme est formé de cellules pavimenteuses à cuticule plus ou moins épaisse ; il est glabre ou pourvu de poils toujours simples et unicellulaires qui peuvent revêtir la tige d'un tomentum extrêmement touffu (*M. tomentosa*).

L'écorce est mince (2-6 assises), formée de cellules arrondies dans sa partie externe, plus ou moins allongée tangentiellement dans sa partie profonde.

Les fibres supralibériennes ne forment jamais un anneau continu mais sont groupées en paquets au-dessus des faisceaux ; elles sont rares ou même absentes chez la majorité des espèces (*M. annua*, *M. corsica*, *M. leiocarpa*, *M. ovata*, *M. perennis*).

¹ Références des spécimens exotiques étudiés : *M. corsica*, vallée de Luri, au cap Corse, P. MABILLE, Herbarium corsicum, 1868, n° 375 ; SOLEIROL, 1868, n° 25, Corse — *M. perennis*, Hécourt (Eure) J. VINDT, 1941 — *M. tomentosa*, route de Montpellier à Villeneuve les Mag., J. TERRÉ, 1949, 1952 — *M. ovata*, prope Vindobonam (France), D. PUTTERLIK (ex herb. Museum Paris) — *M. leiocarpa*, Doi Anga-Kitti (Siam), C.C. HOSSENS, 19.1.1905.

Fig. 56

Les formations libéro-ligneuses secondaires interfasciculaires sont plus ou moins précoces et plus ou moins développées. Les vaisseaux sont groupés en faisceaux secondaires distincts correspondant aux faisceaux primaires, réunis par des rayons prosenchymateux ; le phloème secondaire peut n'être présent qu'au niveau de ces faisceaux. Cependant cette disposition, que L. GAUCHER (1902) paraît considérer comme générale, n'est pas toujours nette, en particulier chez *M. elliptica* et *M. tomentosa* où les vaisseaux sont plus uniformément répartis et le liber secondaire plus ou moins continu ; ce dernier caractère se rencontre aussi chez *M. leiocarpa*, *M. ovata* et *M. perennis*.

Je n'ai pas observé de formations péridermiques, sauf chez un spécimen de *M. Reverchonii* qui présentait, localement, un début de fonctionnement d'une assise sous-épidermique.

La moelle, pecto-cellulosique ou plus ou moins sclérifiée, est souvent résorbée dans sa partie centrale.

Il n'y a pas d'amidon. L'oxalate de calcium est abondant, sous forme d'oursins situés dans des cellules souvent plus petites, généralement disposées en files longitudinales dans l'écorce et dans la moelle.

L'appareil sécréteur comprend des laticifères inarticulés situés à la périphérie du liber et dans la moelle ; ils sont en général difficilement visibles. L. GAUCHER (1902, p. 41) dit qu'il a pu les suivre dans la moelle de *M. annua* grâce aux cristaux de malate de calcium qu'un séjour prolongé des tissus dans l'alcool avait fait déposer sur leurs parois. C'est en vain que j'ai tenté de mettre ces cristaux en évidence.

Etude de la feuille

La chaîne pétioleaire ¹ est formée de trois faisceaux disposés selon un arc postérieur, disposition qui persiste généralement jusqu'à la base du limbe et même dans le premier mériphyllé ; j'ai cependant noté, chez *M. annua* et *M. elliptica*, des cas où, dès le sommet du pétiole, la chaîne est réduite à un arc postérieur continu. Cette simplicité de la chaîne libéro-ligneuse du genre *Mercurialis* lui donne une place à part dans la sous-tribu des Mercurialinées dont les représentants étudiés par C. DEHAY (1935) montrent une structure plus complexe.

La feuille est limitée de chaque côté par un épiderme à cellules souvent pavimenteuses, à cuticule chagrinée généralement peu épaisse. Vus de face, les épidermes présentent des cellules ordinairement assez grandes et plus ou moins allongées, à membranes latérales toujours

Fig. 56

¹ Je n'ai examiné que les espèces du Maroc.

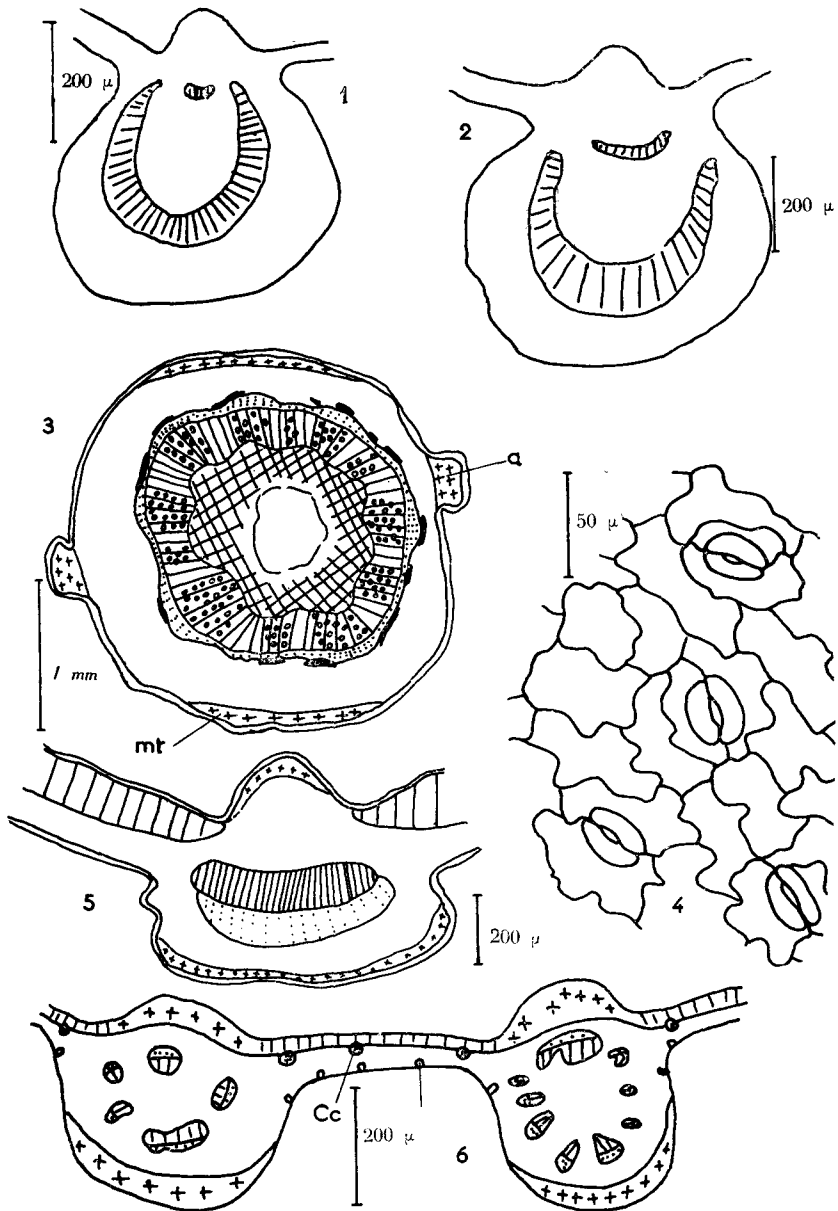


Fig. 56. — 1: *Chrozophora senegalensis*; section basilaire de la nervure médiane — 2: *C. Brocchiana*; section basilaire de la nervure médiane — 3 à 5: *Mercurialis Reverchonii*; 3: tige (var. *Riatarum*); 4: épiderme inférieur du limbe (var. *serratifolia*); 5: limbe (var. *serratifolia*); — 6: *Ricinus communis*; section transversale du limbe.

Cc: grande cellule oxalifère; cs: cellule sécrétrice à oléorésine (schéma n° 6: les lettres ne figurent pas sur le schéma, mais le trait de rappel est indiqué);
 α: aileron de collenchyme; mt: massif de collenchyme tangentiel.

sinueuses (au moins celles de l'épiderme inférieur) sauf chez *M. tomentosa*, ce qui leur donne un aspect en « jeu de patience ». L'épiderme inférieur renferme des cellules oxalifères chez *M. ovata* et, ainsi que l'a noté A. ASSAILLY (1949), chez *M. perennis*. Les stomates, superficiels ou peu enfoncés, sont paracytiques, de grande taille, en nombre à peu près égal sur les deux faces, sauf chez *M. annua* (stomates moins nombreux sur l'épiderme supérieur) et chez *M. leiocarpa*, *M. ovata* et *M. perennis* (stomates rares ou même nuls sur la face supérieure).

Fig. 56

Il n'y a pas de sous-épiderme au niveau de la lame, mais la nervure médiane comporte un tissu plus ou moins collenchymateux qui relie le faisceau à chacun des deux épidermes, formant souvent, de part et d'autre, des expansions très saillantes comme chez *M. annua*; mais ces saillies collenchymateuses peuvent être, surtout la supérieure, peu prononcées comme chez *M. elliptica*. Une disposition analogue peut exister au niveau des principales nervures secondaires.

Deux types de structure du limbe se rencontrent : la structure nettement bifaciale, avec une seule assise palissadique supérieure et un tissu plus ou moins lacuneux inférieurement caractérise *M. corsica*, *M. elliptica* et *M. Reverchonii*, tandis que les autres espèces présentent une structure à peu près homogène¹ à 3-6 assises de cellules banales dont les inférieures forment un parenchyme plus ou moins lâche. Dans tous les cas, le tissu assimilateur est interrompu au niveau du faisceau médian.

Pas plus que dans la tige il n'y a d'amidon. L'oxalate de calcium est abondant dans les parenchymes.

Conclusion

Le genre *Mercurialis* est bien caractérisé par sa tige présentant deux paires de massifs collenchymateux dont deux développés en « ailerons », les vaisseaux secondaires souvent groupés en faisceaux séparés par des rayons prosenchymateux, les épidermes foliaires généralement en « jeu de patience », les stomates paracytiques de taille relativement grande.

On peut, d'après la structure anatomique, distinguer trois types de mercuriales. *M. tomentosa*, par son indument extrêmement dense et les membranes latérales des cellules épidermiques foliaires non

¹ Toutefois l'assise supérieure peut être subpalissadique, notamment chez *M. annua* et *M. leiocarpa*.

sinueuses, occupe une place à part et est de ce fait très facilement reconnaissable.

Un deuxième groupe est constitué par *M. annua*, *M. leiocarpa*, *M. ovata* et *M. perennis*, voisines par la structure subhomogène du mésophylle très mince à palissadique non ou à peine différencié, l'absence ou la rareté des fibres supralibériennes dans la tige, les faisceaux secondaires distincts ; elles se différencient par quelques détails de la structure de la tige (prosenchyme, moelle, précocité des formations secondaires) et par des caractères de l'épiderme foliaire (voir la clé, ci-dessous).

Un troisième groupe réunit *M. corsica*, *M. elliptica* et *M. Reverchonii* ; il est caractérisé par les formations secondaires précoces et relativement abondantes et surtout par la structure bifaciale du mésophylle pourvu d'une assise palissadique bien différenciée. *M. corsica*, par l'absence ou la rareté des fibres supralibériennes, fait la liaison avec le groupe précédent. La distinction des deux autres espèces, qui possèdent des fibres supralibériennes bien développées, est assez difficile si l'on ne dispose que des tiges, mais beaucoup plus aisée si l'on s'adresse à la structure foliaire.

Ces caractères sont résumés dans les deux clés suivantes, établies dans un but avant tout pratique.

CLÉ DE DÉTERMINATION A L'AIDE DES TIGES

- Tige couverte d'un tomentum très dense de longs poils souples ; formations secondaires bien développées, à vaisseaux à peu près uniformément répartis **M. tomentosa**
- Tige glabre ou à poils épars.
 - + Fibres supralibériennes nulles, ou rares et isolées ; vaisseaux groupés en faisceaux séparés par des rayons prosenchymateux.
 - ° Cellules du prosenchyme ligneux à parois minces et à lumière carrée ou rectangulaire ; moelle pecto-cellulosique ; liber développé seulement au-dessus des faisceaux
 **M. annua**
 - ° Cellules du prosenchyme ligneux à parois épaisses ; liber formant rapidement un anneau plus ou moins complet ; moelle souvent sclérifiée. Les espèces suivantes sont bien difficiles à distinguer ; les caractères suivants dont des probabilités.

° Palissadique haut de 120-150 μ ; lame épaisse (plus de 300 μ)
 **M. elliptica**

° Palissadique haut de 70-100 μ ; lame mince (moins de 200 μ)
 **M. corsica**

— Structure centrique subhomogène : pas de palissadique différencié.

+ Feuille pourvue sur les deux faces d'un tomentum très touffu de longs poils souples cylindriques (empêchant de voir les cellules d'un épiderme monté à plat) ; saillie collenchymateuse peu prononcée au-dessus du faisceau médian, formant un mamelon arrondi **M. tomentosa**

+ Feuille glabre ou pourvue de poils épars raides, cylindro-coniques ; saillie collenchymateuse très marquée au-dessus du faisceau médian, formant une crête plus haute que large.

° Feuille poilue sur les deux faces ; stomates rares ou nuls sur la face supérieure ; épiderme inférieur renfermant çà et là de petites cellules oxalifères
 **M. perennis**
 / **M. ovata**

° Feuille glabre, au moins sur la face inférieure ; petites cellules épidermiques oxalifères nulles ou très rares ; assise supérieure du parenchyme assimilateur parfois subpalissadique.

≡ Feuille glabre sur les deux faces, mais souvent ciliées sur les marges au niveau des dents ; stomates présents sur la face supérieure ; membranes latérales des cellules de l'épiderme supérieur sinueuses ou onduleuses
 **M. annua**

≡ Feuille éparsement poilue sur la face supérieure, à poils plus ou moins caducs ; stomates rares ou nuls sur la face supérieure ; membranes latérales des cellules de l'épiderme supérieur courbes ou flexueuses
 **M. leiocarpa**

DESCRIPTIONS DES ESPÈCES

1919. *M. annua* L. (I, p. 14)*Tige*

Epiderme glabre ou pourvu de rares poils simples, unicellulaires, cylindro-coniques, raides ; cellules subisodiamétriques, à cuticule peu épaisse.

Massifs de collenchyme tangentiels souvent de type tangential, très allongés ; ailerons très saillants (diamètre radial supérieur à l'épaisseur de l'écorce).

Fibres supralibériennes rares, isolées, grandes, à parois peu épaisses, situées en face des faisceaux qui sont généralement au nombre de huit.

Formations secondaires peu abondantes ; vaisseaux groupés en faisceaux secondaires réunis par de larges rayons prosenchymateux dont les cellules, à parois peu épaisses, ont une lumière carrée ou rectangulaire à grand côté tangential. Liber secondaire présent seulement au-dessus des faisceaux.

Moelle pecto-cellulosique.

Feuille

Structure centrique homogène ou presque ; mésophylle formé de 3-4 assises assimilatrices, dont la supérieure est souvent plus régulière et à cellules parfois un peu plus hautes que larges, les inférieures formant un parenchyme plus ou moins lacuneux.

Collenchyme sous-épidermique formant, au-dessus du faisceau médian, une crête très saillante allongée dans le sens radial et, au-dessous, une expansion très saillante trapézoïdale allongée tangentiellement.

Epidermes glabres, sauf parfois sur les marges qui portent, au niveau des dents, des cils raides unicellulaires ; cuticule mince. Cellules de l'*épiderme inférieur*, vues de face, plus ou moins allongées, à membranes latérales sinueuses (aspect en « jeu de patience »). Stomates de $30-35(40) \times 22-28(32) \mu$.

Epiderme supérieur conforme, mais à cellules plus grandes (jusqu'à 100 et même 160μ), à membranes moins sinueuses. Stomates moins nombreux.

Les variations de *M. annua* ne me semblent pas pouvoir être distinguées anatomiquement¹.

¹ Cette question devra être revue à la lumière des résultats des travaux caryologiques et biologiques en cours de B. DURAND (1957).

1920. *M. elliptica* Lam. (I, p. 17) ¹

Tige

Epiderme glabre, à cuticule assez épaisse.

Massifs de collenchyme tangentiels à peine proéminents ; ailerons à diamètre radial au plus égal à l'épaisseur de l'écorce. En dehors de ces massifs, çà et là, quelques cellules collenchymateuses sous-épidermiques.

Fibres supralibériennes assez nombreuses, groupées en petits massifs de 1-2 couches, situés au-dessus des faisceaux qui sont généralement au nombre de huit.

Formations secondaires bien développées ; les vaisseaux ne sont pas nettement disposés en faisceaux, mais ils sont pourtant moins nombreux dans les rayons prosenchymateux dont les cellules, à parois épaisses, ont une lumière plus ou moins rectangulaire allongée tangentiellement. Liber secondaire formant un anneau continu.

Moelle plus ou moins sclérifiée à la périphérie.

Feuille

Nervure : 550-670 μ ; lame : 320-420 μ .

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 120-150 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur plus ou moins lacuneux.

Collenchyme sous-épidermique formant, de part et d'autre du faisceau médian, des bombements peu saillants, surtout supérieurement.

Epidermes glabres, l'*inférieur*, vu de face, à cellules plus ou moins allongées, longues de 100-200 μ , à membranes latérales très sinueuses (aspect en « jeu de patience »). Stomates la plupart paracytiques, mais quelques-uns anomocytiques, de 40-50 \times 30-35 μ , 350-550 par mm².

Epiderme supérieur à cellules plus petites (80-150 μ) à membranes latérales généralement moins sinueuses. Stomates à peu près aussi nombreux.

¹ Références des spécimens étudiés : Entre Salvaterra et Fajarda (Portugal), P. DA SILVA, 1.4.1941 — Jbel Ikis (Maroc), L. EMBERGER, 10.8.1933, plusieurs échantillons — Au-dessus de Khenifra (Maroc), R. MAIRE et M. WEILLER, 30.6.1939 — Jbel Kest (Maroc), R. MAIRE et E. WILCZEK, 8.4.1935 — Iref, Ourika (Maroc), R. MAIRE, 8.7.1921.

1921. *M. Reverchonii* Rouy (I, p. 19)¹*Tige*

Epiderme glabre ou pourvu de longs poils souples unicellulaires.

Massifs de collenchyme tangentiels non ou à peine proéminents ; ailerons saillants, à diamètre radial égalant au moins, généralement, l'épaisseur de l'écorce.

Fibres supralibériennes assez nombreuses, groupées en petits massifs de 1-2 couches situés au-dessus des faisceaux.

Formations secondaires bien développées ; vaisseaux groupés en faisceaux plus ou moins distincts réunis par des rayons prosenchymateux dont les cellules, à parois épaisses, ont une lumière carrée ou circulaire. Liber secondaire parfois plus ou moins interrompu au-dessus des rayons.

Fig. 56
(p. 249)

Moelle plus ou moins sclérifiée à la périphérie.

Feuille

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise, interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur plus ou moins lâche.

Collenchyme sous-épidermique formant, de part et d'autre du faisceau médian, des saillies du type décrit chez *M. annua*, mais un peu moins prononcées.

Fig. 56

Epidermes glabres ou pourvus de longs poils souples unicellulaires, l'inférieur, vu de face, à cellules plus ou moins allongées, longues de 50-90 μ , à membranes latérales très sinueuses (aspect en « jeu de patience »). Stomates de 30-35 \times 24-28 μ , 110-200 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules à membranes latérales un peu moins sinueuses.

VARIÉTÉS

Les deux variétés de *M. Reverchonii* peuvent être distinguées de la façon suivante :

¹ Références des spécimens étudiés (tous du Maroc) : Var. *serratifolia* : Bab-Amegas, L. EMBERGER, 17.6.1928 — Bab-er-Roida, L. EMBERGER, 17.6.1928 — Chechaouène, L. EMBERGER, 15.6.1928 — Bni-Hosmar, R. MAIRE, 29.6.1930 — Entre Bab-Berrete et Bab-Taza, M^{me} et P. JOVET et Ch. SAUVAGE, 7.6.1955 — Var. *Riatarum* : Au-dessus de Taza (Tazzeka), R. MAIRE, 19.6.1924 — Bab-Ahzar, E. JAHANDIEZ, 4.6.1928 — Bab-Ahzar, Ch. SAUVAGE, 6.6.1952.

- Tige à épiderme glabre ou très éparsément poilu ; vaisseaux groupés en 8-10 faisceaux. Feuille glabre ou éparsément poilue ; nervure : 600-700 μ ; lame : 150-250 μ ; palissadique haut de 60-80 μ
..... var. *serratifolia*
- Tige et feuille toujours plus ou moins poilues. Vaisseaux de la tige groupés en 12-14 faisceaux. Feuille moins épaisse ; nervure : 400-500 μ ; lame : 90-130 μ ; palissadique haut de 25-40 μ
..... var. *Riatarum*

Les meilleurs caractères distinctifs sont l'épaisseur de la feuille et la hauteur du tissu palissadique.

Le genre **RICINUS**

(I, p. 21)

Etant donné son intérêt économique, le ricin a fait l'objet de nombreux travaux. Je me bornerai à indiquer ici les traits principaux de l'unique espèce du genre, d'après les nombreuses observations que j'ai pu faire sur des spécimens de diverses régions du Maroc.

La tige

La tige a un contour circulaire, limitée par un épiderme de petites cellules souvent carrées, à cuticule précocement lignifiée. Un périderme sous-épidermique prend naissance tardivement.

Un collenchyme de type angulaire forme un sous-épiderme continu épais, à (6)10-15 assises. Il est interrompu, çà et là, par de grandes cellules globuleuses à oléo-résine situées juste sous l'épiderme.

L'écorce est formée de 4-10 assises de parenchyme chlorophyllien.

Les fibres supralibériennes sont nombreuses, groupées en paquets qui forment parfois un anneau presque continu.

Les formations secondaires libéro-ligneuses sont précoces et forment rapidement un pachyte continu. Les vaisseaux sont nombreux, isolés ou groupés en files radiales, d'assez grande taille (diamètre tangentiel : 50-100 μ) ; le prosenchyme ligneux a des parois peu épaisses, à lumière généralement carrée ou rectangulaire. A la périphérie de la moelle se trouvent de petits îlots de liber (type *Tragia*, L. GAUCHER, 1902), bordés intérieurement de fibres sclérifiées.

La moelle est persistante, pecto-cellulosique chez les tiges jeunes, sclérifiée chez les tiges âgées.

Il n'y a pas d'amidon. Les chloroplastes sont abondants, non seulement dans l'écorce, mais également, chez les tiges jeunes, dans les rayons libériens et ligneux et dans la moelle périphérique. De nombreuses mâcles en oursins d'oxalate de calcium s'observent dans l'écorce, la moelle et parfois dans les rayons libériens.

La feuille

La chaîne libéro-ligneuse foliaire a été bien étudiée par C. DEHAY (1935). Les huit faisceaux issus de la tige forment dans le pétiole une chaîne très plissée, annulaire, constituée de nombreux cordons, qui se groupent en onze faisceaux au sommet de l'organe. A la base du limbe,

quatre paires de nervures sortent simultanément et, dans le premier méridienne, la chaîne est réduite à un arc postérieur continu, prolongé supérieurement par deux à quatre paires de petits faisceaux, et à un élément antérieur droit ou peu arqué.

z. 56
249)

La feuille, caractéristique par ses nervures extrêmement proéminentes inférieurement, est limitée de chaque côté par un épiderme de petites cellules souvent carrées, à cuticule chagrinée précocement lignifiée, et souvent relevée, sur l'épiderme supérieur, en une très petite papille. Çà et là, une grosse cellule globuleuse à oléo-résine s'enfonce plus ou moins profondément dans le parenchyme sous-jacent. Ces cellules sont fréquentes dans l'épiderme inférieur, plus rares ou nulles dans l'épiderme supérieur. Vu de face, l'épiderme inférieur présente des cellules assez petites, longues de (20)40-60 μ , à contour très irrégulier et sinueux (aspect en « jeu de patience ») ; au voisinage des nervures principales, les cellules sont plus régulières et moins sinueuses. Les stomates, de (25)30-37 \times 17-23 μ , sont paracytiques, à cellules annexes le plus souvent courbes (membranes latérales externes en « verre de montre ») ; leur nombre varie de 300 à 450 par mm^2 . L'épiderme supérieur est conforme, mais les membranes sont généralement moins sinueuses et les stomates, parfois plus grands (30-40 \times 23-32 μ), sont moins nombreux.

Le limbe, assez mince (230-300 μ), a une structure bifaciale ; un tissu palissadique haut de 20-80 μ , formé de une ou deux assises, interrompu au-dessus des faisceaux principaux, est en contact direct avec l'épiderme supérieur. La partie inférieure du mésophylle est formée par un tissu lacuneux abondant, à 8-15 assises dont la plus inférieure, en contact avec l'épiderme inférieur, est parfois très courtement palissadique.

Au niveau des nervures, un épais amas de collenchyme angulaire se trouve sous chacun des deux épidermes. L'appareil conducteur se présente encore, dans la partie moyenne du limbe sous la forme d'une chaîne fermée discontinue ; ce n'est que dans la partie supérieure des lobes de la feuille qu'un arc postérieur subsiste seul. Le liber pérимédullaire est plus ou moins différencié ; les fibres pérимédullaires sont très généralement absentes.

De nombreux oursins d'oxalate de calcium sont présents dans le mésophylle, notamment dans le parenchyme entourant les faisceaux.

Conclusion

Le genre *Ricinus* peut être caractérisé par la présence de liber pérимédullaire bordé de fibres dans la tige, les grandes cellules sécré-

trices épidermiques des feuilles et le sous-épiderme collenchymateux de type angulaire. Ce dernier caractère est très important, car, ainsi que le signale L. GAUCHER (1902), ce type de collenchyme est exceptionnel chez les Euphorbiacées ; mais il ne faut pas l'envisager isolément et lui attribuer ainsi une importance exagérée, car un collenchyme subangulaire peut se rencontrer chez le genre *Chrozophora*, comme je l'ai signalé plus haut, et il n'est pas exclu qu'il existe chez d'autres genres.

Obs. — On pourra consulter notamment les travaux suivants concernant l'anatomie du ricin :

- sur les fibres textiles, IWANOWA-PAROISKAJA (1927) ;
- sur le squelette nodal, M.E. REYNOLDS (1941, 1942) ;
- sur la différenciation des vaisseaux, F. M. SCOTT (1937) ;
- sur le cambium interfasciculaire, S. SARKANY (1936) ;
- sur la structure des faisceaux, W. G. ALEXANDROV et G. ALEXANDROVA (1926) ;
- sur les variations de structure, X. T. PENFOUND (1932) ;
- sur la distribution de l'oxalate de calcium et ses variations, M. F. SCOTT (1941).

Le genre EUPHORBIA

Des 280 à 300 genres de la famille, les Euphorbes constituent de très loin le plus important par le nombre : environ 1600 espèces (PAX et HOFFMANN 1931 ; G. H. M. LAWRENCE, 1951 ; R. GOOD, 1953, p. 48 ; J. INGRAMM, 1957)¹ réparties en 9 sections (PAX et HOFFMANN, 1931) dont 3 sont représentées au Maroc. Essentiellement subtropical et des régions tempérées chaudes, le genre est cependant subcosmopolite par un certain nombre d'espèces herbacées répandues dans les régions tempérées et froides.

Les quelque 75 espèces que j'ai étudiées ne représentent donc qu'une infime minorité et il ne saurait être question, comme on peut l'envisager, au moins dans une certaine mesure, pour les genres précédemment décrits, de prétendre avoir une vue d'ensemble sur l'anatomie de celui-ci. Il est important de ne pas l'oublier, d'avoir présent à l'esprit que les considérations générales qui suivent concernant le genre *Euphorbia* sont essentiellement valables pour les espèces étudiées dans ce travail. Il paraît cependant raisonnable de pouvoir étendre ces généralités au moins à toutes les espèces européennes et à celles du Bassin méditerranéen, sous réserve peut-être de cas particuliers ; les variations relativement nombreuses de la structure de détail observées ici et les ressemblances morphologiques entre les espèces de ces régions et celles de notre dition (dont beaucoup existent en Europe et en Afrique du Nord) permettent de soutenir aisément cette hypothèse. Je me propose d'ailleurs, si le loisir m'en est laissé, d'étendre plus tard cette étude aux espèces méditerranéennes et européennes.

1. Etude de la tige

La forme de la section transversale est circulaire, sauf chez les espèces succulentes où elle est nettement polygonale.

Le diamètre de la tige varie évidemment avec le niveau considéré et ne constitue donc pas un caractère de détermination intéressant,

¹ Euphorbiacées : environ 7 300 espèces ; *Croton* : env. 700 espèces ; *Phyllanthus* : env. 500 espèces ; *Acalypha* : env. 430 espèces (cf. les auteurs cités). R. GOOD (1953, p. 48) donne seulement 5 750 espèces d'Euphorbiacées ; d'après J.C. WILLIS (1955) il y aurait seulement 220 genres et 4 000 espèces dont 750 euphorbes ; L. CROIZAT (1938) indique 8 000 espèces.

Selon RIKLI (2, 1946, p. 865, 877) il y aurait 87 espèces d'Euphorbiacées (dont 68 du genre *Euphorbia*) nord-africaines, dont 14 endémiques. Le Maroc possède 48 espèces spontanées (dont 41 du genre *Euphorbia*) dont 8 endémiques, selon les indications données dans la première partie de mon mémoire, rectifiées en fonction du Supplément (voir à la fin de l'ouvrage). Mais il est évident que les données de RIKLI et les miennes ne sont guère comparables. Je suppose qu'une révision systématique des espèces méditerranéennes conduirait à réduire les nombres de RIKLI.

d'autant plus que son accroissement, qui se fait chez la plupart des espèces étudiées par augmentation de l'épaisseur de l'anneau ligneux, peut être sous l'influence de facteurs locaux. Cependant, dans quelques cas, le diamètre de la tige (ou des rameaux) de l'année peut utilement orienter les recherches, même si l'on met à part les euphorbes succulentes dites « cactiformes » qui se reconnaissent facilement par leur tige polygonale à très grand diamètre. C'est ainsi que certaines espèces annuelles de petite taille, telles qu'*E. Chamaesyce*, *E. exigua*, *E. rimum*, *E. sulcata*, ont une tige dont le diamètre ne dépasse guère 1 mm, au moins dans sa partie moyenne ; à l'opposé, des plantes comme *E. balsamifera*, *E. biglandulosa*, *E. dendroides*, *E. Nereidum*, *E. nicaensis*, *E. obtusifolia*, ont des tiges ou des rameaux de grand diamètre, dépassant souvent 4 mm.

Epiderme

La tige est limitée par un épiderme à cellules présentant, en section transversale, une forme carrée ou plus souvent pavimenteuse. La membrane externe est en général beaucoup plus épaisse que les autres et est toujours recouverte d'une cuticule. L'épaisseur de la membrane et de la cuticule varie probablement avec les conditions locales, mais aussi avec les espèces. Comme l'a fait remarquer L. GAUCHER (1898, p. 51 ; 1902, p. 169), l'épaisseur de la cuticule n'est d'ailleurs pas seule à considérer quant à sa fonction physiologique, car certaines cuticules minces (chez *E. Celerieri* par exemple) prennent beaucoup plus intensément les colorants que d'autres et la « densité » de la cutine semble, en effet, en être la cause.

Fig. 66
et 75

La cutinisation peut parfois intéresser la totalité, ou presque, de la membrane comme chez *E. resinifera* et d'autres euphorbes succulentes, et même envahir les membranes latérales, ainsi que je l'ai observé chez des échantillons d'*E. biglandulosa*, *E. nicaensis*. L. GAUCHER (1898, 1902) note que, dans *E. dendroides*, la cutine est en outre localisée aux angles internes des cellules épidermiques ; je n'ai pas réussi à la mettre en évidence à cet endroit chez cette espèce, mais j'ai pu faire cette observation, dans quelques cas, chez *E. obtusifolia*.

Un revêtement cireux recouvre la cuticule chez certaines espèces : euphorbes succulentes, *E. balsamifera*, *E. Guyoniana*¹.

Vues de face (montage d'un lambeau d'épiderme à plat), les cellules épidermiques de la tige n'offrent pas la grande variété de structure que présentent celles des épidermes foliaires et ne peuvent

¹ Voir à ce sujet : SCHACHT (1856-59) ; FRANCK (1892-93) ; DE BARY (1877).

pas être d'une grande utilité pour le déterminateur, surtout s'il ne dispose pas d'une série de montages de référence. Sauf dans quelques cas, les variations sont en effet trop peu marquées pour que leur interprétation soit suffisamment objective ; c'est la raison pour laquelle je n'en ai tenu compte qu'exceptionnellement.

D'une façon très générale, vues de cette façon, les cellules de l'épiderme de la tige sont assez régulièrement disposées, même chez les espèces dont l'épiderme foliaire présente un aspect « tourmenté » (cellules en « jeu de patience », membranes avec redents, etc.). Leur contour général est carré, hexagonal, ou plus souvent rectangulaire ; les cellules sont en effet très souvent allongées et toujours dans la direction de l'axe de la tige. Elles sont très allongées par exemple chez *E. Nereidum* où elles peuvent dépasser 100 μ de longueur, chez *E. akenocarpa* où elles atteignent 130 μ ; elles sont au contraire presque isodiamétriques ou peu allongées chez *E. helioscopia* où leur ensemble présente l'aspect d'un carrelage assez régulier. Les membranes latérales sont souvent rectilignes ; elles peuvent être courbes mais sont rarement flexueuses ; leur épaisseur est variable et elles sont très généralement pourvues de ponctuations plus ou moins prononcées.

Les stomates sont superficiels ou peu enfoncés et leur grand axe est habituellement parallèle à l'axe de la tige ; ils sont ordinairement anomocytiques ou anisocytiques et leurs cellules annexes, à membranes souvent courbes ou flexueuses, sont assez fréquemment différentes des autres cellules épidermiques. Très nombreux chez certaines espèces (*E. dracunculoides* ssp. *Flamandii*, *E. Guyoniana*), ils peuvent être rares (*E. Nereidum*, *E. akenocarpa*), mais j'en ai toujours observé au moins quelques-uns chez toutes les espèces que j'ai étudiées (parfois après montage de plusieurs lambeaux d'épiderme).

Papilles

Chez quelques espèces (*E. balsamifera*, *E. biglandulosa*, *E. nicaeensis*, *E. Pityusa*, *E. tuckeyana*) l'épiderme est papilleux. Toutes les cellules, ou seulement quelques-unes, ont leur membrane externe relevée en une saillie généralement cylindro-conique recouverte par la cuticule, d'aspect parfois piliforme (*E. balsamifera*). En aucun cas on ne peut confondre ces papilles avec des poils, car elles sont uniquement des expansions membranaires, alors que la cavité cellulaire participe à la formation de ceux-ci.

Etant donné le très petit nombre d'espèces dont l'épiderme de la tige est papilleux, ce caractère est très important puisqu'il permet une détermination très rapide.

Indument

Glabre chez la plupart des espèces faisant l'objet de ce travail, l'épiderme de la tige peut être poilu. Les poils des euphorbes sont les plus simples de ceux qui se rencontrent dans la famille. Ils sont parfois pluricellulaires, mais toujours unisériés, formé d'un petit nombre de cellules (2 à 6) ; en général abondants chez *E. Characias*, ils sont souvent épars et peuvent même manquer complètement chez *E. Chamaesyce* et *E. granulata*. Mais les poils sont le plus souvent unicellulaires ; rarement raides comme chez *E. akenocarpa* où ils peuvent d'ailleurs faire défaut, ils sont ordinairement longs et souples (*E. Atlantis* p.p., *E. Clementei* p.p., *E. Cossoniana* p.p., *E. helioscopia*, *E. paniculata* p.p., *E. pubescens*, *E. rimarum* p.p.).

On voit donc qu'*E. Characias* est la seule espèce de notre dition pouvant être facilement déterminée grâce à son indument : ses poils, pluricellulaires, sont assez abondants pour qu'une coupe, faite au hasard dans la tige, permette d'en observer.

Pour les autres espèces, le caractère tiré de l'indument ne peut être utile que s'il est « positif », c'est-à-dire si l'on observe la présence de poils ; en effet, outre l'absence de poils chez certaines formes d'espèces typiquement poilues, ceux-ci peuvent être suffisamment espacés pour qu'une coupe de la tige n'en montre pas. Autrement dit, l'absence de poils ne permet aucune conclusion.

Sous-épiderme

La zone la plus externe de l'écorce est presque toujours différenciée en un sous-épiderme collenchymateux, qui forme une couche plus ou moins continue où la chlorophylle est peu abondante ou même absente.

Fig. 60
(6)
Fig. 65
Fig. 75

Rarement nul ou peu différencié (*E. Peplis*, *E. Chamaesyce*, *E. sulcata*, ...), il est formé d'une (*E. akenocarpa*, *E. Cossoniana*, *E. Celerieri*, ...) ou plusieurs assises dont le nombre, qui n'est d'ailleurs pas absolument constant même sur une seule coupe, ne dépasse généralement pas quatre. Chez certains spécimens d'*E. nicaensis*, j'ai compté jusqu'à huit assises bien différenciées ; mais chez cette espèce, ainsi que chez quelques autres (*E. helioscopia*, ...) la collenchymatisation a parfois tendance à envahir le reste de l'écorce et il est alors difficile de donner une limite au sous-épiderme.

Les cellules qui le constituent ont des parois plus ou moins épaisses, et il semble que, du point de vue physiologique, l'épaisseur

des parois ne soit pas seule à considérer, car il est des sous-épidermes dont les membranes, peu épaisses, prennent cependant très fortement les colorants de la pecto-cellulose ; la « densité » ou la « qualité » du dépôt pectique pourrait en être la cause.

L'épaississement des parois est normalement du type annulaire, mais il est fréquent que les membranes tangentielles soient nettement plus épaissies que les latérales¹ ; on ne peut cependant pas, dans ce dernier cas, considérer ce collenchyme comme appartenant au type tangentiel, puisque les parois latérales ont néanmoins subi la collenchymatisation. Je n'ai observé qu'une seule fois (chez un spécimen d'*E. helioscopia*) un collenchyme de type très nettement angulaire, qui avait d'ailleurs envahi la quasi-totalité de l'écorce ; ce fait, sans intérêt taxinomique ici, mérite cependant d'être signalé, car on sait que le collenchyme angulaire est exceptionnel chez les Euphorbiacées, où il ne se rencontre guère que chez le ricin.

Bien que les caractères du collenchyme sous-épidermique ne me paraissent pas essentiels du point de vue systématique (la taille des cellules, l'épaisseur des parois, le nombre des assises ne sont pas assez constants et subissent vraisemblablement, dans une certaine mesure, l'influence des conditions du milieu), ils ne sont pas pour cela négligeables, si l'on prend soin de les interpréter d'une manière assez large et de les associer à d'autres caractères.

Ecorce

L'épaisseur de l'écorce varie avec les espèces et, si les conditions du milieu interviennent, je ne crois pas que leur influence soit aussi importante que L. GAUCHER (1898, p. 55) le pense, du moins dans les limites naturelles de leur variation, compte-tenu des stations habituelles de la plante. Je n'ai pas trouvé de différences notables, à cet égard, entre des spécimens d'*E. balsamifera* des Canaries, ceux du sud du Maroc et ceux cultivés à Casablanca ; entre des échantillons d'*E. medicaginea* du Haouz, des environs de Rabat et des spécimens nains « mal venus » des pentes argileuses de Fès ; entre des pieds d'*E. biglandulosa*

¹ Si l'on veut connaître avec précision le type histologique du collenchyme, il ne faut pas s'adresser à des régions trop jeunes de la tige chez lesquelles la « collenchymatisation initiale » (A. DUCHAIGNE, 1955) peut ne pas être terminée. Si l'on examine des régions très âgées (base de la tige), on risque au contraire d'avoir affaire à des « collenchymatisations finales » (*ibid.*) beaucoup plus importantes. Je pense que la région du premier ou du deuxième entrenœud situé sous l'inflorescence convient pour l'examen correct du collenchyme ; c'est d'ailleurs ce dernier niveau que, après quelques essais, j'ai plus particulièrement choisi comme niveau « de référence » pour l'étude des structures (voir p. 222).

des pâturages pierreux arides du Haut Atlas oriental et ceux que je cultive à Rabat. Je pense que l'épaisseur de l'écorce est un caractère beaucoup plus lié à l'espèce qu'aux variations naturelles des facteurs du milieu, et qu'il peut être utile dans la systématique du genre.

Certaines espèces, telles *E. Characias*, *E. nicaeensis*, *E. paralius*, ont en effet une écorce toujours épaisse¹, formée de 10 à 20 assises cellulaires ; chez les euphorbes de la s-section *Pachycladae* (*E. obtusifolia*, *E. balsamifera*) le nombre des assises peut atteindre une quarantaine. D'autres espèces sont au contraire caractérisées par une écorce mince à 2-8 assises de cellules, telles *E. Chamaesyce*, *E. Cossoniana*, *E. exigua*, *E. rimarum*, *E. sulcata*, ... L'épaisseur de l'écorce est moins déterminée par la taille des cellules que par le nombre de leurs assises ; en effet, si leur diamètre radial peut atteindre dans quelques spécimens 75 μ , il est le plus souvent voisin de 20-30 μ chez la plupart des espèces.

Mis à part la région périphérique ordinairement collenchymateuse à laquelle le paragraphe précédent est consacré, il est souvent possible de distinguer deux zones dans l'écorce ; l'externe est formée de cellules plus petites, plus ou moins arrondies, tandis que l'interne se reconnaît à ses cellules plus grandes, plus ou moins polygonales et un peu allongées dans le sens tangentiel. Chez *E. Guyoniana*, espèce des régions subdésertiques rapidement aphyllé, l'écorce externe est différenciée en quelques assises de cellules subpalissadiques riches en chlorophylle.

L'épaisseur des membranes des cellules corticales est variable. Alors que certaines espèces, comme *E. sulcata*, *E. dracunculoides* ssp. *inconspicua*, ont presque toujours des parois cellulaires minces, d'autres ont les membranes plus ou moins épaissies prenant plus fortement les colorants, comme *E. Characias*, *E. nicaeensis* ; il n'est d'ailleurs pas rare que les cellules de l'écorce externe aient des parois plus minces que celles de l'écorce interne (*E. falcata*, *E. dracunculoides* ssp. *glebulosa*, ...). On a vu, d'autre part, que la collenchymatisation avait tendance, chez certaines espèces, à envahir toute l'écorce.

Il faut signaler enfin que l'écorce, dont le parenchyme est toujours lâche, est parfois franchement lacuneuse, en particulier chez *E. nicaeensis*, *E. pubescens*, *E. paralius*, *E. biglandulosa*, *E. arvalis*, *E. bupleuroides*.

¹ Le cas particulier des euphorbes succulentes sera examiné plus loin (p. 267).

Endoderme

Si l'endoderme peut être encore visible dans l'hypocotyle, comme je l'ai constaté chez des plantules d'*E. pubescens*, il n'est plus possible de le reconnaître dans la tige. Tout au plus peut-on observer, quelquefois, une assise de cellules plus régulièrement disposées et plus riches en amidon que les cellules sus-jacentes, occupant l'emplacement de l'endoderme.

Périderme

Chez quelques espèces pérennantes, une assise péridermique se différencie plus ou moins tôt, toujours à la périphérie de l'écorce. Elle donne sur sa face externe du liège, dont les cellules conservent des parois minces qui se subérifient rapidement ; ses assises externes finissent généralement par s'exfolier.

Les cellules génératrices ne se cloisonnent habituellement pas sur leur face interne ; je n'ai pu observer quelques cellules de phelloderme, d'ailleurs bien différenciées, que sur un spécimen d'*E. obtusifolia*.

Le périderme, présent chez toutes les espèces de la sous-section *Pachycladae* que j'ai examinées, existe aussi chez quelques chaméphytes et hémicryptophytes. Précoce chez *E. balsamifera*, *E. Bivonae*, il est plus tardif chez *E. obtusifolia* ssp. *Regis-Jubae* où il peut n'apparaître qu'à la fin de la deuxième année ou même plus tard ; chez *E. Clementei*, *E. squamigera*, il n'existe ordinairement, et d'une façon non constante, qu'à la base des tiges ou (chez la seconde espèce) des rameaux.

C'est l'épiderme lui-même qui fonctionne comme assise péridermique chez les euphorbes de la sous-section *Pachycladae*, comme j'ai pu le constater plusieurs fois ; mais L. GAUCHER (1898, p. 47) signale que c'est parfois la deuxième assise sous-épidermique qui devient génératrice.

Chez les autres espèces étudiées, c'est la première assise de collenchyme sous-épidermique qui se différencie en assise péridermique ; c'est d'ailleurs le cas le plus général chez les Euphorbiacées, d'après VESQUE (1876), PAX (1884), L. GAUCHER (1902).

Cas des euphorbes succulentes

Les plantes de ce groupe, singulières par leur appareil végétatif, le sont aussi par leur anatomie et en particulier par le fonctionnement

Fig. 60

de leur assise péridermique, située dans l'épiderme ¹ ainsi que SCHACHT (1856-59) l'avait déjà noté chez *E. antiquorum* L. Les cellules épidermiques, dont les parois latérales et surtout interne restent minces, se divisent très précocement et très activement pour donner vers l'intérieur un phelloderme abondant dont les cellules, à parois généralement ponctuées, sont d'abord rectangulaires et ordonnées en files radiales ; mais elles perdent rapidement cette disposition et cette forme et se confondent avec le parenchyme cortical primaire. Le fonctionnement de cette assise génératrice se poursuit ainsi pendant presque toute la vie de la tige, assurant son accroissement en épaisseur. Ce n'est que chez les tiges très âgées que l'épiderme cesse de se diviser, tandis que les assises externes du phelloderme se subérifient.

La formation de liège proprement dit semble rare ; on sait d'ailleurs que la membrane externe des euphorbes succulentes est très épaisse et souvent transformée en cutine sur toute son épaisseur. L. GAUCHER (1898, p. 47 et 49), qui a bien décrit le mode d'accroissement en épaisseur de ces plantes, signale la production de liège, aux dépens de l'assise génératrice épidermique, chez *E. grandidens* Haw. J'ai moi-même observé, chez quelques très vieilles tiges d'*E. resinifera* (partiellement recouvertes de lichens), la formation locale de liège dont les deux ou trois assises externes étaient subérifiées ; mais ce liège était dû à l'activité d'une assise génératrice tertiaire, différenciée aux dépens d'une des dernières assises de phelloderme secondaire qui avait également donné, sur sa face interne, trois ou quatre assises de phelloderme tertiaire.

Fibres supralibériennes

Je donne ce nom aux éléments fibreux situés contre la face externe du phloème et généralement appelées fibres péricycliques. En effet si L. GAUCHER (1898, p. 39, 43, 65) avait d'abord considéré ces fibres comme provenant de la division du péricycle, il est revenu plus tard (1902, p. 181, 183) sur cette opinion et a montré qu'elles résultaient de la différenciation des cellules externes du liber, aussi bien chez les euphorbes que dans d'autres genres de la famille ; c'était d'ailleurs l'avis de PAX (1894) qui les assimilait à du liber dur. D'ailleurs la tendance du phloème des Euphorbiacées à produire des éléments fibreux est connue, puisque quelques espèces présentent des fibres intralibériennes ou même du liber stratifié (L. GAUCHER, 1902 ; METCALFE et CHALK, 1950, p. 1217). J'ai moi-même observé, à l'intérieur du liber secon-

¹ Rarement, c'est la première assise sous-épidermique qui devient génératrice (voir p. 345).

naire d'*E. resinifera*, une fibre bien différenciée, sclérifiée ; cette observation, d'ailleurs unique, me paraît intéressante à signaler, car cette espèce ne possède normalement pas de fibres même à la périphérie du phloème. Un autre fait en faveur de l'origine libérienne des fibres « péricycliques » est la différenciation en éléments fibreux de trois cellules du liber primaire, l'une située dans l'assise la plus externe du massif libérien, les deux autres dans l'assise sous-jacente, que j'ai pu observer dans un hypocotyle d'*E. pubescens*¹.

Les fibres supralibériennes sont le plus souvent nombreuses et disposées en massifs plus ou moins fournis, généralement isolés et bien séparés ; mais ils peuvent être très rapprochés (*E. paniculata* par exemple) et former parfois un anneau presque continu. Le nombre des éléments composant chaque massif est très variable et ceux-ci peuvent être disposés sur une ou plusieurs assises (jusqu'à six environ).

En section transversale, les fibres sont polygonales, fréquemment aplaties dans le sens radial et à contour plus ou moins flexueux. L'épaisseur de leur membrane varie beaucoup, pouvant laisser une cavité importante ou au contraire presque virtuelle. D'une façon générale, ainsi que l'a observé L. GAUCHER (1898, 1902), leur membrane est typiquement très lignifiée dans sa région externe, tandis que sa partie interne, souvent plus mince, reste pecto-cellulosique et se détache fréquemment çà et là, au moins dans les coupes traitées par les réactifs habituels.

Si les facteurs du milieu interviennent, comme il est probable, dans la formation de ces fibres, il n'est pas moins vrai que, dans les conditions naturelles, leurs caractères sont avant tout spécifiques. Ainsi les fibres sont toujours bien différenciées et nombreuses dans les spécimens de diverses provenances de certaines espèces, alors qu'elles sont rares et peu différenciées, à parois minces parfois non sclérifiées, chez d'autres espèces telles qu'*E. Peplus*, *E. Peplis*, *E. rimarum* ; elles peuvent même être nulles chez ces deux dernières espèces. Elles sont constamment absentes dans nos euphorbes de la section *Diacanthium*.

Les caractères des fibres supralibériennes : nombre, disposition, épaisseur et degré de sclérisation des parois, sont donc importants à connaître du point de vue de la systématique du genre.

¹ Il est probable que, chez beaucoup de plantes, la plupart des fibres considérées comme péricycliques sont en réalité des éléments fibreux du liber. D'ailleurs le péricycle n'a bien souvent qu'une existence « topographique » et pourrait être du tissu libérien plus ou moins modifié (cf. A. J. EAMES et L. H. MacDANIELS, 1951, p. 157 ; K. ESAU, 1953, p. 363 ; E. BOUREAU, 1954, p. 236).

Pachyte

L'activité de l'assise génératrice libéro-ligneuse est généralement très précoce, aboutissant à la formation d'un pachyte continu qui forme un anneau plus ou moins épais à symétrie axiale. Chez les euphorbes couchées (section *Anisophyllum* et *E. rimarum*) le pachyte présente toutefois une symétrie bilatérale, étant beaucoup plus développé dans la partie de la tige en contact avec le sol ; ce caractère n'est cependant pas toujours net quand les formations secondaires ne sont pas encore bien développées.

Fig. 59
(7)
Fig. 69

Chez les euphorbes succulentes que j'ai étudiées le pachyte n'est jamais très développé et la structure primaire persiste même chez les tiges âgées. Alors qu'*E. resinifera* présente un anneau de xylème à peu près continu, mais jamais épais et à vaisseaux peu nombreux, chez *E. officinarum* le cambium interfasciculaire ne se développe pas, ou peu mais reste alors généralement indifférencié ; chez ces deux espèces, le phloème secondaire n'existe qu'au-dessus des faisceaux¹.

Fig. 60

Les vaisseaux, isolés ou souvent disposés en séries radiales de quelques éléments, sont répartis plus ou moins uniformément dans l'anneau ligneux. Cependant ils restent parfois groupés en faisceaux réunis par du parenchyme secondaire dont la lignification peut être tardive ; j'ai noté ce fait notamment chez des spécimens d'*E. phymatosperma*, *E. pterococca*, *E. helioscopia*, *E. biglandulosa*, *E. nicaeensis* ; dans les plantes marocaines de cette dernière espèce, les rayons ligneux (parenchyme horizontal) peuvent même rester pecto-cellulosiques bien après la lignification des éléments fibreux.

Les fibres ligneuses² sont généralement nombreuses, à section transversale carrée ou rectangulaire ; la lignification de leurs parois laisse souvent subsister une zone interne pecto-cellulosique. Généralement épaisses, ces parois restent minces chez un certain nombre d'espèces (*E. resinifera*, *E. rimarum*, *E. Peplis*, *E. arvalis*, *E. phymatosperma*, ...).

Les rayons ligneux (parenchyme horizontal) sont toujours nombreux, unisériés ou plus rarement bisériés, à cellules généralement allongées radialement.

A part les quelques exceptions signalées plus haut, le phloème

¹ Ce caractère peut se rencontrer dans des espèces à pachyte relativement peu développé appartenant à d'autres sections.

² C'est l'ensemble du tissu constitué essentiellement par ces fibres ligneuses que je désigne, dans les clés et descriptions, par le terme, peut-être vieilli mais commode, de *prosenchyme*.

secondaire forme un anneau continu et souvent mince autour du xylème ; en section transversale sa structure apparaît assez homogène, les tubes criblés ne se distinguant généralement pas des autres éléments par leur diamètre ; les rayons libériens sont souvent difficilement visibles en coupe transversale.

On observe fréquemment à la périphérie de la moelle, autour des pointements ligneux et surtout lorsque ceux-ci sont saillants, un parenchyme de petites cellules à parois souvent plus vivement colorées par le carmin que celles des cellules voisines ; c'est ce parenchyme que PAX (1884) appelle « liber cambiforme » et qu'il considère comme un liber rudimentaire (on sait que le liber pérимédullaire est connu chez un certain nombre d'Euphorbiacées).

Les caractères les plus importants pour la taxinomie du genre, du moins pour les espèces de nos régions, la plupart herbacées, sont l'importance et la symétrie de l'anneau ligneux, la précocité de la lignification du xylème interfasciculaire, le groupement des vaisseaux, leur diamètre tangentiel, l'abondance des fibres et l'épaisseur de leurs parois.

Moelle

La moelle, généralement abondante, est formée d'un parenchyme de cellules souvent plus grandes que celles de l'écorce et plus ou moins allongées longitudinalement ; toujours lâche, elle est assez fréquemment lacuneuse, au moins dans sa partie centrale, les lacunes étant souvent limitées par des files unicellulaires (*E. serrata*, *E. Nereidum*, *E. Clementei*, *E. helioscopia*, *E. pubescens*, *E. terracina*, ...). Leurs parois restent ordinairement minces mais elles peuvent s'épaissir lorsqu'elles se sclérifient, ce qui est relativement fréquent chez les tiges un peu âgées ; dans ce cas, ces membranes sont souvent fortement ponctuées (*E. serrata*, *E. paraliis*, *E. megalatlantica*).

La moelle se résorbe fréquemment, au moins dans sa partie centrale, surtout dans les tiges âgées, mais dans certaines espèces elle persiste durant toute la vie de la tige (section *Diacanthium*, s-section *Pachycladae*, *E. biglandulosa*, ...).

On voit que la moelle peut fournir dans quelques cas d'utiles renseignements taxinomiques.

Laticifères

G. CHAUVEAUD (1891) a montré que les laticifères, inarticulés, des euphorbes ont tous pour origine, quelle que soit leur localisation ulté-

rieure, des cellules initiales, en nombre variable selon les espèces, qui se différencient dans le plan nodal de l'embryon (plan qui sera celui de la base d'insertion des cotylédons), et toujours aux dépens de l'assise qui deviendra le péricycle. Ces initiales émettent trois sortes de prolongements. Sur leur face supérieure se forment des prolongements cotylédonaire qui s'enfoncent dans les cotylédons en s'y ramifiant. Les prolongements centraux, qui prennent naissance sur la face inférieure des initiales, s'allongent verticalement jusqu'à la pointe de la radicule ; ils peuvent donner par leur face interne un système médullaire dans la radicule. Sur la face externe des initiales (ou sur leur faces latérales si les initiales sont peu nombreuses) se différencient des prolongements nodaux qui se ramifient généralement et donnent les tubes corticaux descendant vers la radicule. Plus tardivement, de la face interne des renflements nodaux, naissent des prolongements qui montent dans le cône végétatif, formant le système gemmulaire qui est à l'origine de tout le système de laticifères de la tige et des feuilles. La tige jeune montre toujours deux cercles de laticifères, l'un situé à la périphérie du cylindre central, l'autre sous l'épiderme.

Dans la suite de ce travail, où seules les caractéristiques anatomiques des laticifères de la tige importent, je distinguerai les laticifères corticaux et les laticifères médullaires.

Les premiers, généralement bien visibles sans préparation spéciale, sont situés à la périphérie du liber et occupent une zone plus ou moins importante dans l'écorce profonde. Leur diamètre varie plus ou moins dans une même tige, mais c'est sa variation spécifique qui est intéressante à connaître ici ; certaines espèces ont en effet des laticifères de petit diamètre (30-50 μ) comme *E. granulata*, *E. akenocarpa*, *E. Clementei*, *E. rimarum*, *E. falcata*, tandis que de gros laticifères (plus de 80 μ) caractérisent, par exemple, *E. resinifera*, *E. nicaensis* ; ceux d'*E. biglandulosa*, *E. calyptata*, *E. retusa* peuvent atteindre 150 μ . Le diamètre des laticifères variant parfois beaucoup dans une même coupe, il m'a paru plus utile, pour la systématique du genre, de considérer le diamètre tangentiel des plus gros laticifères plutôt que le diamètre moyen.

L'épaisseur de la paroi, toujours pecto-cellulosique, est également importante à connaître ; mince chez quelques espèces (*E. exigua*, *E. rimarum*, ...), elle est en général nettement épaissie et prend fortement les colorants ; son épaisseur peut atteindre une quinzaine de microns chez *E. biglandulosa*, *E. nicaensis*, 20 μ chez *E. retusa*, davantage chez *E. resinifera* où elle est parfois supérieure au diamètre du lumen.

Des laticifères, toujours plus petits et moins nombreux, existent

65 dans l'écorce périphérique ; leur parois ne sont généralement pas épaissies ou à peine, et ils sont parfois difficiles à distinguer sans préparation spéciale. Leurs caractères ne m'ont pas paru importants pour la systématique des espèces étudiées.

57
st 4) Assez fréquemment les laticifères situés dans l'écorce profonde sont bordés de cellules plus petites ou de forme plus régulière que les cellules corticales voisines et souvent plus riches en amidon. L. GAUCHER (1898, p. 62-65 ; 1902, p. 232) avait déjà attiré l'attention sur ce point, il y voyait (1902, p. 248) un dispositif anatomique facilitant les échanges de produits de nutrition entre les laticifères et les parenchymes.

60
) Quelques espèces renferment des laticifères médullaires le plus souvent situés à la périphérie de la moelle, généralement de diamètre plus petit que ceux de l'écorce et à parois non ou peu épaissies. Ils sont cependant facilement visibles chez la plupart des plantes qui en possèdent : euphorbes de la section *Diacanthium*, *E. biglandulosa*, *E. obtusifolia*, *E. balsamifera* et d'autres espèces de la sous-section *Pachycladae*. Mais chez certaines espèces ils sont peu nombreux et assez difficilement visibles sans préparation spéciale : *E. Clementei*, *E. paniculata*, *E. Atlantis*, *E. squamigera*, *E. Cossoniana* ; je les ai cherchés en vain chez quelques spécimens d'*E. Clementei*.

60
) Selon L. GAUCHER (1898, p. 78) les laticifères médullaires des euphorbes proviendraient soit des initiales, soit des ramifications du système cortical. J'ai en tout cas observé, chez *E. biglandulosa*, des ramifications de laticifères corticaux se rendant dans la moelle en traversant des zones interfasciculaires non lignifiées. Chez les euphorbes de la section *Diacanthium* que j'ai étudiées (*E. resinifera*, *E. officinarum*), des ramifications issues des gros troncs de l'écorce profonde courent radialement et obliquement, se rendant dans l'écorce périphérique et dans la moelle.

Les laticifères intralibériens, fréquents dans la famille des Euphorbiacées et en particulier dans la tribu des Crotonées, manquent dans le genre *Euphorbia*. Il est d'autant plus intéressant de signaler que j'en ai cependant rencontré exceptionnellement chez deux espèces : d'une part chez un échantillon d'*E. serrata* qui présentait deux petits laticifères à l'intérieur du liber secondaire ; d'autre part dans un spécimen d'*E. resinifera* où j'en ai observé un seul à l'intérieur d'un massif de liber primaire.

Amidon

Rare dans la plupart des genres d'Euphorbiacées l'amidon est au contraire très abondant chez les euphorbes, où il est présent dans tous les parenchymes. Les amyloplastés allongés du latex, en bâtonnets plus ou moins renflés à leurs extrémités, sont bien connus. Leur taille varie généralement beaucoup, même à l'intérieur d'un même laticifère ; j'ai noté les plus grands chez *E. Guyoniana*, où ils peuvent atteindre 80 μ .

Fig. 57
(8)

Tanins

D'après L. GAUCHER (1902, p. 176) les tanins sont répandus dans l'écorce des Euphorbiacées, mais le genre *Euphorbia* et quelques autres feraient exception. Cependant le même auteur indique ailleurs (1898, p. 58) que l'écorce des euphorbes renferme de la résine et des tanins. Quoi qu'il en soit, il n'était pas dans mon sujet de rechercher la présence des tanins ; mais je dois la signaler dans deux espèces où ils sont en telle abondance qu'ils colorent les cellules qui les renferment en brun foncé : *E. Characias* où ils sont essentiellement localisés dans l'épiderme et le collenchyme sous-épidermique, et *E. bupleuroides* ssp. *luteola* où ils sont répandus dans tous les parenchymes.

Cristaux

Si l'oxalate de calcium est fréquent chez les *Euphorbiacées*, le genre *Euphorbia* en serait dépourvu¹. Les seuls cristaux intracellulaires qui, à ma connaissance, aient été décrits chez les euphorbes sont constitués de malophosphate ou de malate neutre de calcium. Découverts par A. HANSEN (1884), ils ont été caractérisés par M. E. BELZUNG (1893) dans la tige d'euphorbes succulentes. Ils ne préexistent pas, mais apparaissent après macération du matériel dans l'alcool à 65-70° L. GAUCHER (1898, 1902) en signale dans l'écorce et la moelle de la tige, dans la racine et dans la feuille de quelques espèces.

Les cristaux de malophosphate de calcium se présentent sous la forme de masses amorphes souvent mamelonnées, jaunâtres et opaques, ou d'oursins à aiguilles rayonnantes. Ceux qui sont composés de malate neutre ont la forme de prismes transparents et réfringents, isolés ou mâclés.

¹ METCALFE et CHALK (1950, p. 1214) ne signalent la présence possible de ce sel, d'après SOLEREDER (1908), que chez *E. splendens* Bojer ; PAX (1884) pensait qu'il s'agissait d'acide abiétinique. L. GAUCHER (1898, p. 59) pense que les cristaux présents dans cette espèce sont bien formés par de l'oxalate de calcium ; cependant il ne signale pas plus tard (1902, p. 176) cette exception.

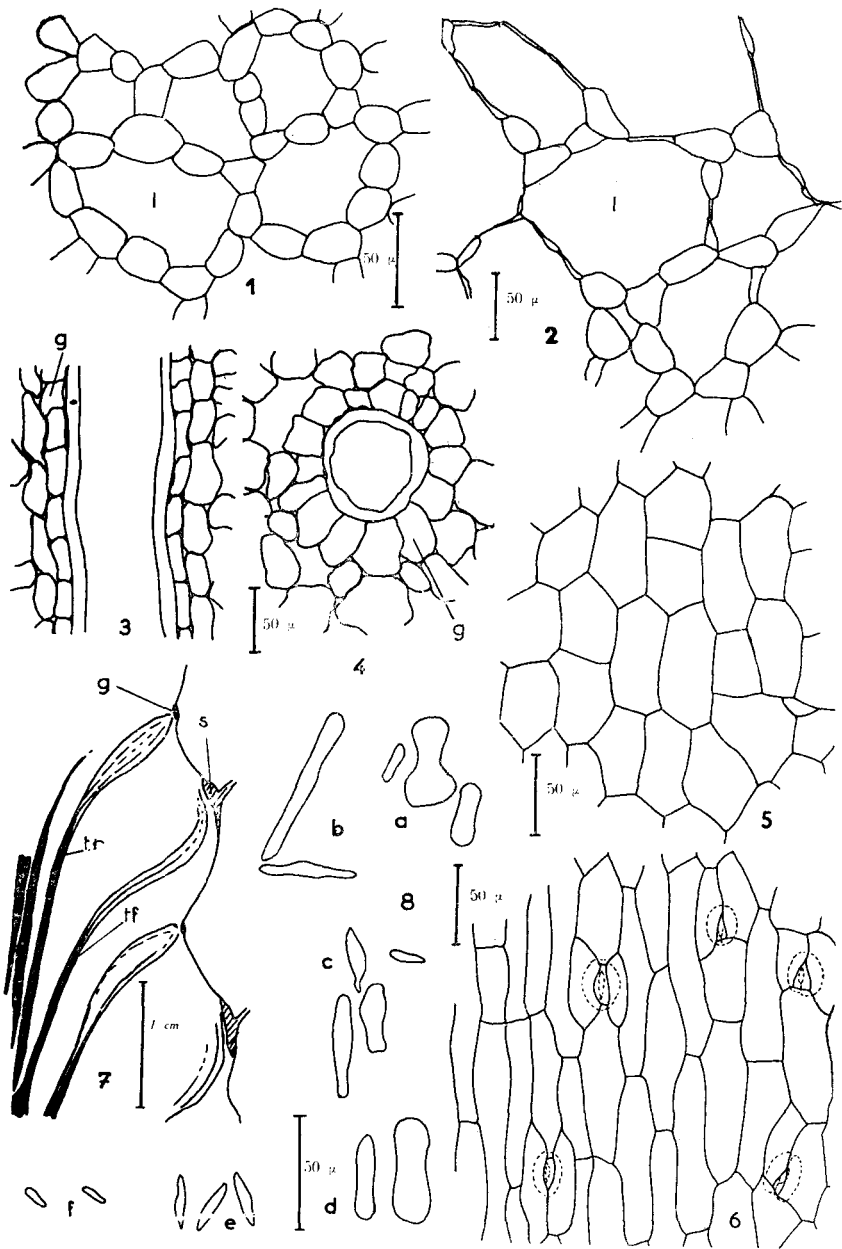


Fig. 57. — 1: *Euphorbia Atlantica*; moelle de la tige (1: lacune) — 2: *E. paniculata*; partie centrale de la moelle de la tige en voie de résorption (1: lacune) — 3 et 4: *E. biglandulosa*: laticifère « bordé », dans l'écorce de la tige (3: vu en coupe longitudinale; 4: vu en coupe transversale; g: gaine de cellules entourant le laticifère) — 5 et 6: *E. terracina*; épiderme inférieur du limbe vu de face; 5: région marginale, vers la base du limbe; 6: région voisine de la nervure médiane (celle-ci, non visible, est située à gauche du dessin) — 7: *E. resinifera*; coupe longitudinale d'un fragment de tige montrant la course des faisceaux (tr: trace raméale; tf: trace foliaire; g: point gemmipare; e: écusson stipulaire) — 8: Amyloplastes du latex; a: *E. officinarum* ssp. *Echinus*; b: *E. Guyoniana*; c: *E. biglandulosa*; d: *E. resinifera*; e: *E. rimarum*; f: *E. Nereidum* (tous les amyloplastes sont figurés à l'échelle indiquée entre les groupes et d; l'échelle située à droite du chiffre 8 se rapporte au schéma n° 6).

Pl. IV J'ai moi-même observé des cristaux dans plusieurs espèces, très généralement du second type. J'avais d'abord pensé que ces prismes transparents étaient formés d'oxalate de calcium mais j'avais abandonné cette idée. L. GAUCHER considère en effet que ce type de cristaux est constitué de malate neutre de calcium, et les réactions microchimiques caractéristiques de l'oxalate de calcium préconisées par H. MOLISCH (1923, p. 109-112), M. LANGERON (1949, p. 1367) et D. A. JOHANSEN (1940, p. 199) ne m'ont donné que des résultats douteux¹; d'autre part j'ai essayé dans quelques cas la réaction de MIRANDE (1898, p. 59)² qui m'a donné des résultats positifs.

Mais j'ai dû revenir à ma première hypothèse et conclure que les cristaux prismatiques transparents que j'ai observés dans les euphorbes, le cas des plantes succulentes mis à part, sont probablement formés d'oxalate de calcium et non de malate neutre. En effet, alors que tous les échantillons cristallifères que j'avais d'abord observés avaient séjourné longtemps dans l'alcool à 70°, j'ai trouvé de beaux cristaux prismatiques transparents et très réfringents dans des fragments de tiges et de feuilles d'*E. Characias*, *E. megalatlantica* et *E. malvana* qui ont simplement été traités, pour ramollissement, à l'eau distillée chaude avant d'être coupés au rasoir; les coupes ont été montées dans l'eau distillée. Il ne peut donc s'agir de malate de calcium puisque ce sel ne préexiste pas mais apparaît après macération du matériel dans l'alcool³.

Alors que je venais de faire cette constatation, j'ai reçu une lettre fort intéressante du D^r A. ASSAILLY, à qui j'avais écrit au sujet des cristaux qu'il signale (1949, p. 15) dans diverses espèces d'euphorbes et considère comme étant très probablement de l'oxalate de calcium. Son opinion est fondée en particulier sur les observations suivantes: tous les échantillons chez lesquels il a trouvé des cristaux proviennent de matériel d'herbier ayant subi seulement la dessiccation et n'ayant

¹ Dans la mesure où le profane en la matière que je suis a été capable d'exécuter et d'interpréter correctement ces délicates réactions microchimiques.

² Elle consiste à traiter les coupes par une solution de nitrate d'argent à chaud; les cristaux de malate noircissent en surface par suite de la réduction du nitrate d'argent. Après refroidissement on introduit sous la lamelle de l'acide nitrique qui fait disparaître l'enduit noirâtre et dissout les cristaux, ne laissant subsister qu'un résidu granuleux. On verra plus loin (p. 277) que, d'après ASSAILLY, cette réaction est sans valeur.

³ Il n'est pas impossible que les fragments d'*E. megalatlantica* dont il est question (il proviennent de l'holotype d'*E. clavigera* Lac., du British Museum et d'un isotype de l'herbier du Jard. bot. de Madrid; voir Supplément, p. 454) de même que ceux d'*E. malvana* (ex herb. Alger) aient été traités par une solution alcoolique de sublimé pour être désinfectés; mais je ne pense pas que le séjour habituellement très court des plantes dans cette solution soit suffisant pour que le malate apparaisse. En tout cas les spécimens d'*E. Characias* proviennent de récoltes de M. SAUVAGE ou de moi-même dans le Rif et n'avaient subi aucun contact avec de l'alcool.

jamais été traités par l'alcool ; les cristaux donnent au microscope polarisant les caractères de l'oxalate de calcium monohydraté monoclinique ; ils sont insolubles dans l'eau, dans l'acide acétique, dans l'ammoniaque. Quant à la réaction de MIRANDE, m'a dit le D^r ASSAILLY, elle n'a aucune valeur car elle donne les mêmes résultats aussi bien avec le malate qu'avec l'oxalate de calcium. « Il faut reconnaître », m'écrivit encore cet auteur, « qu'au point de vue micro-chimique seule la détermination directe de l'anion des sels organiques insolubles de calcium permet une identification correcte ; on utilise à cet effet une technique de sublimation, ... (voir G. KLEIN et O. WERNER, *Der mikro- und histochemische Nachweis von freier und gebundener Oxalsäure, Bernsteinsäure, Apfelsäure, Weinsäure und Citronensäure* ; Hoppe Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie, 1925, Bd 143, p. 141) ».

Quoi qu'il en soit, certaines espèces d'euphorbes possèdent des cristaux intracellulaires, et il est naturel de se demander quel intérêt taxinomique peut leur être attribué. Bien qu'il me semble probable que la présence de cristaux ne soit pas à négliger dans la systématique du genre, il ne me paraît pas possible de donner actuellement une grande importance à ce caractère. En effet, la présence de ces cristaux peut ne pas être constante dans une même espèce ¹ (voir Supplément,

¹ Le Professeur H. GAUSSEN m'a fait remarquer (*in litt.*) que la chimie peut différer d'une sous-variété de vigne à l'autre. Je ne suis pas renseigné sur les conditions de formation des sels organiques chez les plantes ; il n'est pas hardi d'imaginer, je pense, que, chez une espèce où existe la « potentialité » de fabriquer tel sel, celui-ci n'apparaît pas dans les conditions « normales », mais qu'il peut suffire de faibles variations temporaires de ces conditions pour permettre sa formation. Une étude à ce sujet pourrait être utilement entreprise sur plusieurs espèces d'euphorbes soumises à des conditions de milieu diverses. Dans un ordre d'idée voisin, F. M. SCOTT (1941) a étudié les variations de la distribution de l'oxalate de calcium chez le ricin, en fonction de la différenciation des tissus et de la présence d'autres éléments du paraplasm.

Le D^r ASSAILLY m'écrivit d'ailleurs à ce sujet : « On sait, depuis BELZUNG, que l'oxalate de calcium peut être maintenu plus ou moins en solution dans le milieu cellulaire par combinaison avec des acides comme l'acide citrique par exemple, et G. HAMMARSTEN (1929, 1937) puis M^{lle} POBEGUIN (1943) ont montré comment la présence de divers sels augmente la solubilité de l'oxalate de calcium ». Faisant remarquer que les recherches anatomiques portent au moins autant sur du matériel d'herbier que sur du matériel frais, le D^r ASSAILLY ajoute : « On peut se demander si, au cours de la dessiccation, des dépôts oxaliques n'apparaissent pas là où il n'y en avait pas antérieurement. Le seul auteur qui, à notre connaissance, se soit inquiété de cette possibilité est J. BORODIN (1893) qui déclare d'ailleurs n'avoir pas constaté de différences entre le matériel frais et le matériel sec. De nouvelles vérifications ne seraient pas inutiles ».

Un peu plus tard (7.5.1959), lors d'un nouvel échange de correspondance sur cette question, le D^r A. ASSAILLY m'écrivit encore :

« La valeur systématique des cristaux d'oxalate de Ca est grande. J. VESQUE (1881), dans une étude critique des caractères anatomiques applicables à la classification et à la détermination des plantes, place les cristaux oxaliques en troisième position après les poils et les stomates. Mais cette valeur ne peut être établie qu'empiriquement pour chaque cas, et alors — en

p. 454); d'autre part ils sont parfois très rares et peuvent passer inaperçus ; je pense que leur recherche méthodique, avec des méthodes microchimiques appropriées, montrerait qu'ils sont plus répandus, dans le genre *Euphorbia*, que la liste¹ suivante, que je ne crois pas inutile de donner, peut le laisser supposer :

F. PAX (1884) découvre des cristaux chez *E. splendens* Bojer.

A. HANSEN (1888) chez *E. Caput-medusae* L.

M. E. BELZUNG (1893) en signale en outre dans *E. caerulescens* Harv., *E. grandidens* Haw. et *E. resinifera* Berg.

dehors de toute considération de filiation systématique — la présence ou l'absence des cristaux ou leur morphologie peut constituer un caractère soit de famille, soit de genre, soit d'espèce ».

« J'avais constaté comme vous, en 1949, que la présence des cristaux dans les espèces groupées dans ma clé annexe est inconstante. C'est la raison pour laquelle je n'ai pas utilisé ce caractère dans ma clé générale, mais seulement en annexe pour abréger les recherches dans les cas où on se trouve en présence des dits cristaux ».

« Il va de soi qu'un caractère ne peut être considéré comme spécifique que s'il s'avère constant. Or, dans la question très intéressante sur laquelle vous avez mis le doigt, ce n'est plus à l'hérédité d'un caractère anatomique, mais à l'hérédité biochimique que nous avons affaire. Je peux vous dire après de nombreuses années de constatations personnelles et de compulsions bibliographiques que lorsqu'une espèce montre la présence ou l'absence de cristaux oxaliques, ce caractère est constant ».

« Comment alors expliquer ce que nous avons, l'un comme l'autre, observé chez certaines Euphorbes ? L'influence des conditions édaphiques est peu probable pour des plantes ayant poussé spontanément dans la nature. Si l'on est bien arrivé en effet à obtenir des échantillons absolument exempts de cristaux d'oxalate de Ca en faisant pousser, sur sol dépourvu de Ca, des plantes normalement cristallifères (AMAR, Sur le rôle de l'oxalate de calcium dans la nutrition des végétaux. Thèse Sc. Paris, 1904), il suffit pratiquement dans la nature de peu de chaux assimilable pour que les plantes oxaligènes présentent leur indice d'oxalate normal (P. DUQUENOIS et C. HURTH, Contribution à la normalisation des drogues végétales, III, Indice d'oxalate, *Annales pharm. françaises*, tome 8, 1950, p. 736). Inversement on n'arrive à provoquer l'apparition de cristaux oxaliques chez des plantes normalement non oxaligènes, qu'en les soumettant à des conditions expérimentales plus ou moins agressives pour leurs tissus ».

« Nous en arrivons alors à ce que vous dit M. GAUSSEN pour la vigne. « Si dans des conditions identiques de temps et de lieu, les plantes d'une même lignée pure ont une composition chimique voisine ou tout au moins « non susceptible de variations étendues, on constate cependant des différences souvent notables entre races différentes. Ces différences sont même si « importantes que de véritables « jordanons » sont mis en évidence par l'analyse chimique » (G. DILLEMANN, Transmission héréditaire des principes biochimiques chez les hybrides végétaux, *Annales pharm. françaises*, t. 5, 1947, p. 439 — Voir également dans le même tome p. 505 : Apparition, dans la descendance, d'un principe chimique n'existant pas chez les parents). Or, l'hybridation n'est pas rare chez les Euphorbes. Il pourrait donc s'agir, dans les cas auxquels vous faites allusion, soit de jordanons oxalifères, soit d'hybrides oxalifères. La vérification de cette hypothèse demanderait des recherches spéciales longues et délicates ».

Je remercie bien vivement le Dr ASSAILLY d'avoir bien voulu me communiquer les précisions dont j'ai fait état sur les cristaux des euphorbes, résultats encore inédits de recherches sur les cristaux d'oxalate de chaux.

¹ Sans préjuger la nature des cristaux. Voir ce qui a été dit précédemment.

L. GAUCHER (1898, 1902) mentionne des cristaux dans *E. atropurpurea* Brouss., *E. amygdaloides* L., *E. canariensis* L., *E. Characias*, *E. Lathyris*, *E. Monteirii* Hook. f., *E. serrata*, *E. stapelioides* Boiss. et *E. xylophylloides* Brong.

A. ASSAILLY (1949, p. 15) signale la présence de cristaux chez les espèces suivantes : *E. angulata* Jacq., *E. flavicoma* DC., *E. palustris* L., *E. pilosa* L., *E. spinosa* L. et *E. verrucosa* Jacq.

J'en ai moi-même trouvé chez *E. balsamifera* (écorce moelle et feuille), *E. Bivonae* (écorce, moelle, liber et feuille) *E. exigua* (moelle et feuille, très rares), *E. megalatlantica*¹ (moelle et feuille), *E. malvana* (moelle et feuille), *E. officinarum*² (écorce et moelle) et *E. sulcata* (un seul cristal observé dans l'écorce)³.

Conclusion

Après avoir passé en revue les principaux caractères anatomiques de la tige des euphorbes, en insistant sur ceux qui peuvent être utiles pour la distinction des espèces, il me paraît utile de récapituler ces derniers. En présence d'une tige d'euphorbe dont on veut essayer de déterminer l'espèce, il faut rechercher les caractères suivants :

Epiderme : forme des cellules, épaisseur de la membrane externe et de la cuticule ; présence de papilles ; présence de poils et leur structure.

Sous-épiderme : degré de différenciation, taille des cellules, épaissements des parois, nombre d'assises.

Ecorce : épaisseur, nombre d'assises, présence de chlorenchyme palissadique, lacunes.

Périderme : précocité, liège, phelloderme.

Fibres supralibériennes : degré de différenciation, épaisseur des parois, nombre, groupement.

Pachyte : degré de développement, précocité de la lignification des régions interfasciculaires, symétrie, groupement et diamètre des vaisseaux, abondance des fibres et épaisseur de leurs parois.

¹ Dans le type d'*E. clavigera* Lac. que je propose de rattacher à cette espèce (voir Supplément, p. 456).

² Y compris *E. Echinus* que je propose de rattacher à cette espèce (Voir Supplément, p. 443).

³ J'ai en outre observé des cristaux dans les espèces suivantes où ils avaient déjà été signalés : *E. atropurpurea*, *E. canariensis*, *E. Characias*, *E. serrata*, *E. resinifera* et *E. spinosa*.

Moelle : persistance, sclérisation, lacunes.

Laticifères : localisation (écorce, moelle), nombre, diamètre des plus gros, épaisseur des parois.

Tanins : présence et localisation.

Cristaux : forme (prismes ou masses amorphes), aspect (transparents et réfringents, ou opaques et jaunâtres), abondance, localisation.

2. Etude de la feuille

La structure du limbe sera seule envisagée ici¹. Celle du pétiole est trop uniforme pour présenter un intérêt taxinomique spécifique et cet organe est souvent très court ou même nul.

Pour les raisons déjà indiquées (voir p. 222), c'est l'anatomie de la partie moyenne du limbe qui sera spécialement étudiée.

Epiderme

En section transversale, les cellules épidermiques présentent les mêmes caractéristiques générales que celles de la tige ; il n'y a donc pas lieu d'y revenir. Il en est de même en ce qui concerne l'indument. Toutefois, aux marges du limbe, les cellules épidermiques sont souvent un peu plus grandes et à membranes plus épaisses.

Papilles

Les papilles sont plus fréquentes que chez la tige. Tantôt elles sont formées par un bombement (*E. Peplis*) ou un épaississement local de la cuticule, un « bouton » cuticulaire (*E. akenocarpa*), tantôt la partie pecto-cellulosique de la membrane participe à la formation de la papille (*E. paraliios*) ; mais ces deux types ne sont pas bien définis, car il arrive que la cuticule envahisse une grande partie, ou même la totalité, de l'épaisseur de la membrane externe de la cellule. Chez les espèces dont l'épiderme est dépourvu de papilles il n'est pas rare d'observer cependant quelques saillies papilleuses aux marges du limbe.

Fig. 62
(2)

Fig. 67
(1)

Fig. 66
(3)

Fig. 64
(2)

Face externe de l'épiderme

L'aspect de l'épiderme foliaire vu de face (montage d'un lambeau à plat, face externe dessus), est beaucoup plus intéressant à considérer,

¹ Sauf pour l'étude des chaînes foliaires.

car son étude détaillée peut conduire à la détermination de l'espèce ; on trouvera d'ailleurs plus loin une clé fondée uniquement sur les caractères de l'épiderme ainsi envisagé.

La forme des cellules doit retenir d'abord l'attention. J'ai insisté (p. 222) sur la nécessité d'examiner l'épiderme de la partie moyenne du limbe dans une région située à peu près à égale distance de la nervure médiane et de la marge. En effet la structure de l'épiderme peut ne pas être uniforme dans toute l'étendue du limbe ; en général les cellules sont plus ou moins allongées au voisinage de la nervure, plus polygonales et plus régulières vers les marges. L'exemple de la feuille d'*E. terracina* suffira à le montrer. Au voisinage de la nervure médiane et surtout vers la base du limbe, les cellules sont très allongées parallèlement à la nervure, leur longueur pouvant atteindre 180 μ et leur largeur ne pas dépasser 30 μ ; leurs membranes latérales sont rectilignes ou flexueuses ; les stomates sont assez nombreux. Dans la région marginale les cellules sont polygonales, isodiamétriques ou peu allongées (30-80 \times 25-50 μ), à membranes latérales rectilignes ou courbes ; les stomates sont très rares. Dans la zone intermédiaire enfin les cellules sont isodiamétriques ou peu allongées de mêmes dimensions que les précédentes, mais leurs membranes sont moins régulières ; les stomates y sont assez nombreux.

La forme des cellules foliaires des euphorbes est très variable d'une espèce à l'autre et est parfois différente selon qu'il s'agit de l'épiderme inférieur ou supérieur¹.

Les cellules peuvent être polygonales, de taille assez uniforme, à membranes latérales à peu près rectilignes, l'épiderme ayant alors l'aspect d'un « carrelage » (*E. Bivonae*, *E. nicaeensis*, *E. paraliis*) ; les membranes latérales peuvent être courbes ou flexueuses, les cellules de taille plus variable, donnant à l'épiderme l'aspect plus irrégulier d'un « dallage » (*E. bupleuroides* ssp. *luteola*).

Dans la plupart des espèces les dimensions varient suffisamment d'une cellule à l'autre pour que l'épiderme ne présente pas l'aspect « géométrique » précédent. Souvent les cellules sont plus ou moins allongées et leur longueur est alors très généralement parallèle à la nervure médiane. Les membranes latérales peuvent être rectilignes ou plus ou moins courbes ou flexueuses (*E. Nereidum*, *E. Clementei*, *E. Mazicum*, ...) ou davantage « tourmentées », onduleuses, en lignes brisées ou sinueuses, donnant à l'épiderme un aspect en « jeu de

¹ Outre les figures dont les références sont indiquées en marge, consulter aussi la figure 53 (p. 225).

Fig. 70 (7) patience » (épiderme inférieur d'*E. Chamaesyce*, *E. Peplus*, *E. pterococca*, ...).

D'une façon générale les cellules de l'épiderme supérieur ont des membranes plus régulières que celles de l'épiderme inférieur et je n'ai pas observé d'épiderme supérieur en « jeu de patience ». Compte tenu de cette remarque, s'il est fréquent que les deux épidermes soient à peu près semblables ils peuvent être différents (*E. pterococca*, *E. Chamaesyce*, *E. dracunculoides* ssp. *inconspicua*, ...).

Fig. 64 (6 et 8)

Les membranes latérales sont presque toujours pourvues de ponctuations, mais si celles-ci sont peu prononcées, examinées à un faible grossissement (100 à 200), les membranes paraissent d'épaisseur à peu près uniforme. Souvent au contraire les ponctuations sont très marquées et donnent aux membranes un aspect moniliforme (*E. megalatlantica*, ...) qui est fréquemment accentué par la présence d'épaississements ou de redents irréguliers (*E. Clementei*, *E. Atlantis*, ...). Ces irrégularités sont particulièrement marquées chez *E. helioscopia* dont les membranes latérales de l'épiderme inférieur, en lignes brisées, présentent à chaque brisure un épaississement ou une expansion aliformes qui pénètrent profondément dans la cavité cellulaire.

Fig. 69 (7)

Fig. 63 (1)

Fig. 63 (6 et 7)

Fig. 66 (4)

Fig. 75 (6)

Lorsque l'épiderme possède des papilles bien différenciées, celles-ci sont visibles sur les cellules examinées à plat, leur contour se projetant sous la forme d'un cercle ou d'une ellipse peu allongée (*E. nicaeensis*, *E. biglandulosa*).

Stomates

Généralement présents sur les deux faces du limbe, les stomates sont ordinairement moins nombreux sur l'épiderme supérieur où ils peuvent même faire totalement défaut (*E. Characias*, *E. Lathyris*, *E. paniculata*, *E. pterococca*). Très rarement (*E. paralioides*, *E. Pityusa*) ils n'existent que sur l'épiderme supérieur.

Leur aspect sur une coupe transversale du limbe (situation superficielle ou plus ou moins enfoncée, forme des cellules, ...) ne m'a pas semblé avoir un intérêt pour la systématique des espèces étudiées ici. Par contre ils fournissent d'utiles indications taxinomiques quand on les examine sur un épiderme monté à plat.

Leur taille varie en général entre 25 et 30 μ ; mais certaines espèces (*E. Chamaesyce*, *E. granulata*, *E. sulcata*, ...) ont des stomates habituellement plus petits (17-25 μ), tandis que d'autres ont au

contraire des stomates qui peuvent atteindre 40-45 μ (*E. biglandulosa*, *E. serrata*, *E. Mazicum*,...).

Généralement du type paracytique (rubiacéen) dans le genre *Euphorbia*, ils sont cependant le plus souvent anomocytiques (renonculacéens) chez les espèces européennes (METCALFE et CHALK, 1950, p. 1212) et d'Afrique du Nord. Toutefois il convient de faire remarquer
 59 que, si ce dernier type prédomine très nettement, la tendance au type
 61 anisocytique (cruciféréen) et surtout paracytique est bien indiquée chez
 61 plusieurs espèces. On peut classer les stomates d'*E. Chamaesyce* dans
 61 le type anisocytique, tandis que le type paracytique se rencontre chez
 60 *E. serrata*, chez les euphorbes de la sous-section *Pachycladae* et chez
 celles de la section *Diacanthium* (tiges).

Sous-épiderme

61 Au niveau de la nervure médiane, et surtout lorsque le tissu palis-
 70 sadique en est absent, il y a généralement une ou deux assises de cellu-
 les collenchymateuses sous l'épiderme, à épaissement annulaire. La
 lame est très généralement dépourvue de sous-épiderme, sauf aux
 marges où il y a fréquemment quelques cellules collenchymateuses ;
 dans quelques cas cependant un sous-épiderme, non ou peu collenchy-
 mateux, est présent à la face inférieure. J'en ai observé chez des spé-
 cimens d'*E. Lathyris* ; mais c'est surtout dans les euphorbes de la
 section *Anisophyllum* qu'il est représenté : chez *E. Peplis* ses cellules
 sont palissadiques mais presque entièrement dépourvues de chloro-
 phylle.

Mésophylle

A l'exception de la structure homogène palissadique, tous les types des Dicotylédones se rencontrent dans les espèces d'euphorbes étudiées.

La structure lacuneuse homogène ne se rencontre que chez *E. helioscopia* dont le mésophylle est entièrement formé d'un tissu plus ou moins lacuneux ; cependant l'assise supérieure est assez souvent constituée de cellules subpalissadiques plus régulièrement disposées.

Chez les autres espèces il y a toujours au moins une assise de tissu palissadique sous l'épiderme supérieur. Dans la structure bifaciale, ce tissu n'existe qu'à la face supérieure de la lame et est presque toujours constitué d'une seule assise (*E. terracina*, *E. Nereidum*,...) ; chez quelques espèces deux assises peuvent exister localement (*E. fal-*

Fig. 64 (1) *cata*, *E. Bivonae*). Tantôt le tissu palissadique se continue au-dessus de tous les faisceaux (*E. Characias*, *E. phymatosperma*, *E. pterococca*,...) tantôt il est interrompu au-dessus du faisceau médian (*E. akenocarpa*, *E. pubescens*, *E. terracina*,...). Cette structure bifaciale, à palissadique unisériel interrompu au-dessus du faisceau médian, prédomine dans la sous-section *Galarrhaei*.

La structure centrique hétérogène, caractérisée par la présence d'un tissu palissadique contre chacun des deux épidermes, est fréquente chez les espèces faisant l'objet de ce travail ; les palissadiques sont souvent formés de deux ou trois assises de cellules. Tantôt les deux palissadiques se continuent de part et d'autre de tous les faisceaux (*E. Guyoniana*, *E. paraliios*) ; tantôt le palissadique supérieur est seul continu, l'inférieur étant interrompu au-dessous du faisceau médian (*E. balsamifera*, *E. serrata*, *E. biglandulosa*, *E. nicaeensis*, *E. megalatlantica*) ; tantôt enfin les deux palissadiques sont interrompus au niveau du faisceau médian (*E. retusa*, *E. calyprata*).

Fig. 61 (5) Fig. 66 (2) Fig. 71 (1) Le palissadique inférieur peut ne pas être présent selon toute la largeur de la lame mais occuper seulement une distance plus ou moins longue à partir de la marge (*E. arvalis*, *E. Mazicum*).

Il faut d'ailleurs remarquer que, si l'on parle de tissus palissadiques supérieur et inférieur, c'est par commodité d'expression. Il s'agit, en fait, du même tissu palissadique qui, très généralement présent à la face supérieure des feuilles ne s'arrête pas toujours aux marges du limbe ; il peut se continuer, « tournant » à la marge, tout comme l'épiderme, pour passer à la face inférieure du limbe où il occupe une zone plus ou moins importante.

Le parenchyme qui occupe la partie inférieure de la lame, ou la région comprise entre les deux tissus palissadiques, est tantôt formé de cellules assez serrées, ne laissant entre elles que des méats ou de petites lacunes (*E. squamigera*, *E. bupleuroides*), tantôt très lacuneux (*E. Lathyris*, *E. biglandulosa*).

On voit que la structure du mésophylle, considérée non seulement dans son ensemble (structures centrique, bifaciale, continuité des palissadiques) mais aussi dans ses détails (nombre et hauteur des assises palissadiques, aspect du parenchyme « lacuneux ») est très importante du point de vue taxinomique. Elle permet, à elle seule, de répartir les espèces en un nombre relativement grand de groupes et il est même assez souvent inutile de faire appel à d'autres caractères pour déterminer la plante.

Nervures

Structure de la chaîne foliaire

Chez les espèces faisant l'objet de ce travail la chaîne libéro-ligneuse est très simple, constituée d'un arc postérieur non ou faiblement plissé. Je n'ai jamais observé d'arc antérieur, même à l'état de vestige, ni dans le pétiole ni dans le limbe, comme C. DEHAY (1935) l'a décrit chez *E. splendens* Boj. Chez les espèces succulentes du Maroc, toutes aphyllées, les traces foliaires, au sortir ¹ de la stèle caulinaire, se réunissent en un faisceau unique qui monte obliquement à travers l'écorce et se divise en plusieurs cordons (5-9) formant un arc postérieur très concave qui vient mourir contre l'écusson ; cet arc peut avoir tendance à se refermer par incurvation de ses ailes, mais sans qu'il y ait formation d'un arc antérieur.

Le nœud est toujours trilacunaire et, selon la destinée des deux faisceaux latéraux ², on peut distinguer deux types principaux.

1° Le premier type est caractérisé par la fusion des deux faisceaux latéraux avec le faisceau médian pour former dans la nervure médiane un arc postérieur continu.

Chez les espèces à feuilles pétiolées, la partie moyenne du pétiole comprend généralement un arc postérieur à trois faisceaux indépendants. Les deux latéraux se rapprochent du médian avec lequel ils se réunissent en une chaîne continue soit dès le sommet du pétiole (*E. Peplis* ³, *E. Chamaesyce*, *E. Mazicum*), soit seulement à la base du limbe ou dans le premier mériphylle (*E. Nereidum*, *E. phymatosperma*); la réunion peut même avoir lieu plus haut, comme chez *E. pterococca* où les deux faisceaux latéraux du très court pétiole ne se joignent au médian que dans le deuxième mériphylle, après avoir donné les deux premières paires de nervures secondaires.

Les mêmes faits se retrouvent chez les espèces à feuilles sessiles ou subsessiles. Les deux faisceaux latéraux présents à la base du limbe

¹ J'emploie l'expression consacrée et d'ailleurs commode qui envisage la destinée des traces foliaires à partir de la tige. Il serait évidemment plus logique de suivre la course des faisceaux de la feuille à la tige puisque la stèle caulinaire est formée par l'ensemble des cordons conducteurs différenciés dans le cambium des primordia foliaires de l'apex.

² Dans l'exposé qui suit je réserverai l'expression de « faisceau latéral » pour désigner le faisceau immédiatement voisin du faisceau médian, celle de « faisceaux marginaux » désignant les cordons libéro-ligneux plus externes (issus de la division des faisceaux latéraux).

³ L. GAUCHER (1902) dit que le système libéro-ligneux du pétiole d'*E. Peplis* est réduit à un petit arc simple ; cela n'est vrai que dans la partie supérieure de l'organe, à sa base on trouve l'arc habituel à trois faisceaux.

d'*E. Clementei* fusionnent avec le médian dans le premier mériphyllé. Chez *E. pubescens* les deux faisceaux latéraux fournissent chacun, à l'extrême base du limbe, les éléments d'un faisceau marginal qui donne la première ou les deux premières nervures secondaires et s'évanouit en formant la deuxième ou la troisième nervure secondaire ; ce n'est qu'ensuite que les deux faisceaux latéraux s'unissent avec le médian pour donner l'arc postérieur continu dont les régions marginales fourniront les nervures secondaires suivantes ; vers le sommet du limbe. la nervure médiane n'est plus constituée que par des éléments de l'ancien faisceau médian. Chez *E. Characias* les deux faisceaux latéraux se rapprochent du médian à la base de la feuille puis s'unissent avec lui dans le premier ou le deuxième mériphyllé en un arc postérieur très concave et un peu plissé ; mais la fusion n'est jamais totale et l'on peut encore distinguer les parties appartenant à chacun des trois faisceaux dans la chaîne du milieu du limbe ; par ce caractère cette espèce fait la transition avec le type suivant.

2° Dans le deuxième type de structure, réalisé chez les feuilles à nervation principale plus ou moins parallèle, les deux faisceaux latéraux restent toujours indépendants du médian. Mais, là aussi, des formes de passage au type précédent se rencontrent, en particulier chez *E. obtusifolia* et *E. balsamifera*.

Chez la première espèce¹ les trois cordons issus de la stèle caulinaire restent indivis dans tout le segment foliaire² et ce n'est qu'après le détachement de la feuille, dans le très court pétiole, que la division des faisceaux latéraux donne une chaîne à 5-7 cordons ; les marginaux donnent les nervures marginales du limbe, tandis que les deux latéraux se rapprochent du médian pour former un arc postérieur plissé, à trois faisceaux plus ou moins contigus qui sont encore souvent visibles dans la partie moyenne du limbe ; le faisceau médian est parfois scindé en deux massifs.

Fig. 58
(5 et 6)

Les faits sont les mêmes dans *E. balsamifera*, à feuilles sessiles, mais la division des faisceaux latéraux a lieu dans le segment foliaire, de sorte qu'à la base du limbe la chaîne comprend 7-9 cordons ; les deux latéraux viennent courir contre le faisceau médian en s'y unissant plus ou moins, formant une nervure dont les trois éléments conservent une certaine individualité qui persiste encore parfois au milieu du limbe. Cette espèce se rattache étroitement, par la structure de sa chaîne, à *E. nicaeensis* (voir plus loin) dont elle ne diffère que par le dernier caractère indiqué.

¹ Il s'agit du ssp. *Regis-Jubae* du Maroc.

² Au sens défini par L. PLANTEFOL (1946-1947) ; voir note p. 288.

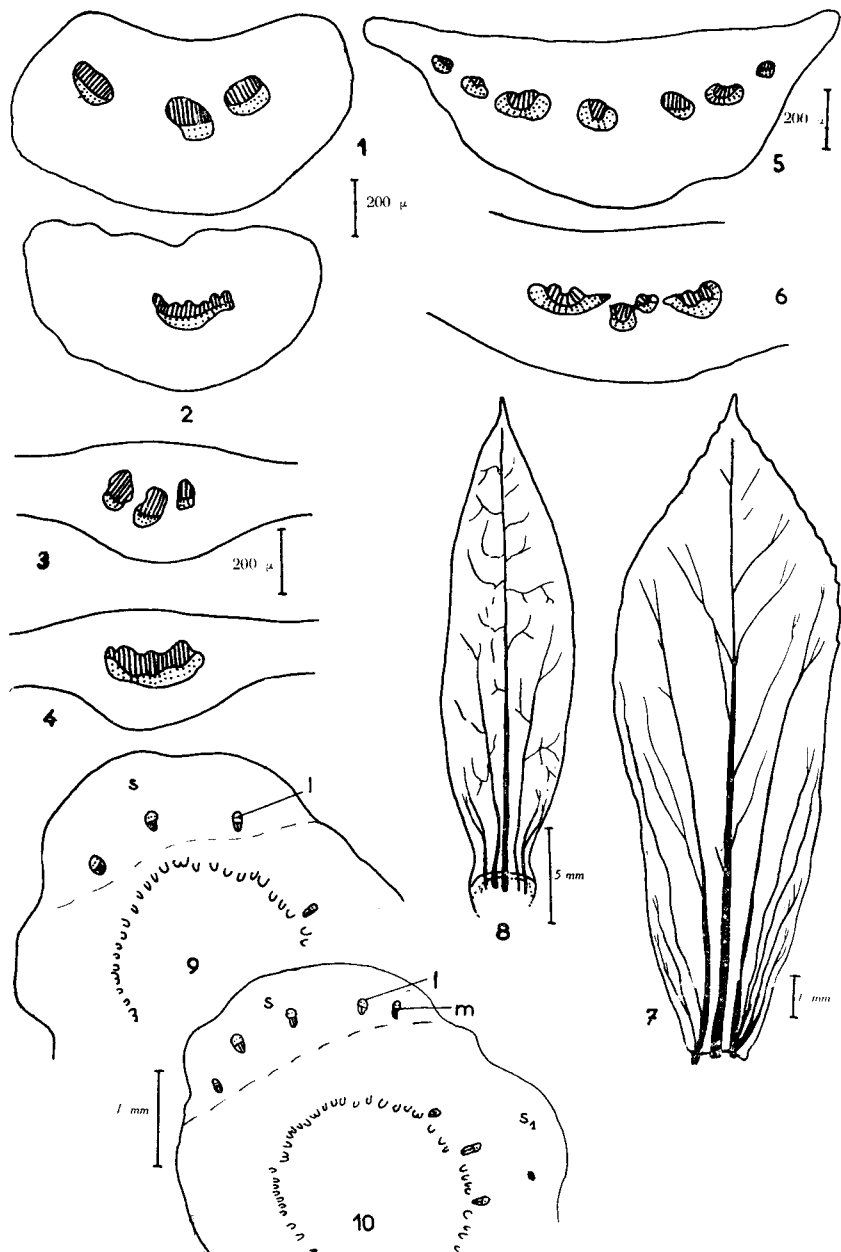


Fig. 58. — 1 et 2 : *Euphorbia Peplis* ; base et sommet du pétiole — 3 et 4 : *E. Nereidum* ; base du limbe et section basilaire de la nervure médiane — 5 et 6 : *E. obtusifolia* ssp. *Regis-Jubae* ; partie moyenne du pétiole et section basilaire de la nervure médiane — 7 : *E. falcata* ; trajet des faisceaux dans la feuille — 8 à 10 : *E. biglandulosa* ; 8 : trajet des faisceaux dans la feuille ; 9 : section transversale dans la tige, vers le milieu du segment foliaire (s) ; 10 : en haut du segment foliaire, juste avant le détachement de la feuille (chacun des deux faisceaux latéraux 1 s'est divisé pour donner un faisceau marginal m ; on voit, à droite, trois faisceaux qui viennent de se détacher de la stèle caulinare et la base du segment foliaire correspondant s₁).

Les deux modalités de division des faisceaux latéraux, qui viennent d'être décrites dans les deux formes de passage précédentes, se retrouvent chez les espèces les plus caractéristiques de ce second type de structure foliaire. Il suffira d'en donner quelques exemples.

a) La première modalité se rencontre souvent chez des espèces à feuilles sessiles dont le coussinet foliaire¹ n'est généralement pas marqué. C'est ainsi que les deux faisceaux latéraux d'*E. falcata* pénètrent, indivis, dans le limbe où, après avoir immédiatement fourni les éléments des deux premières paires de nervures secondaires, ils continuent leur course parallèlement au faisceau médian, puis divergent légèrement pour se terminer dans le haut du limbe, émettant sur leur trajet des nervilles. Il en est de même chez *E. arvalis*. Chez *E. calyptrata* et *E. segetalis* les trois faisceaux persistent côte à côte, parallèlement, dans presque tout le limbe.

Fig. 58
(7)

b) Chez les espèces à feuilles sessiles dont la base se prolonge sur la tige par un coussinet bien visible, les faisceaux latéraux se divisent souvent à l'intérieur du segment foliaire, de sorte que, dès le détachement de la feuille, la chaîne comprend plus de trois faisceaux. C'est ce qui se passe chez *E. nicaeensis* où les deux faisceaux latéraux sont très généralement dédoublés avant que la feuille se détache de la tige ; les deux faisceaux marginaux se dédoublent à leur tour, avant ou juste après le détachement de la feuille, formant ainsi une chaîne à 7 faisceaux dont les marginaux se diviseront et ainsi de suite. On obtient donc, par bipartition successive des faisceaux marginaux, un certain nombre de nervures (de 9 à 13) qui courent à peu près parallèlement dans le limbe et dont les plus externes disparaissent successivement au fur et à mesure que l'on va vers le sommet de la feuille.

Chez *E. biglandulosa* les deux faisceaux latéraux se divisent en général juste avant le détachement de la feuille ; les deux nervures marginales s'évanouissent bientôt, après avoir fourni chacune une nervure externe ; les deux faisceaux latéraux montent dans le limbe en divergeant légèrement et s'évanouissent vers la moitié ou le tiers supérieur de la feuille.

Fig. 58
(8 à 10)

En conclusion, si la chaîne foliaire est construite sur un plan uniforme, constituée par un arc postérieur simple non ou faiblement plissé, le comportement des faisceaux latéraux permet de distinguer deux types principaux. Le type *E. Peplis* est caractérisé par la fusion

¹ Les expressions de *coussinet* et de *segment* foliaires sont pris ici dans le sens défini par L. PLANTEFOL (1946-1947) : le segment foliaire est la région périphérique de la tige par laquelle la feuille se prolonge dans cet organe ; le coussinet foliaire correspond à l'aspect extérieur du segment foliaire.

de ces deux faisceaux avec le médian pour former une nervure médiane à arc continu ; les variations portent surtout sur le niveau où cette fusion se produit. Chez le type *E. falcata* les deux faisceaux latéraux restent indépendants ; selon les modalités d'émission des nervures, on peut reconnaître deux groupes : celui d'*E. falcata* à coussinet non ou peu marqué, celui d'*E. nicaeensis* à coussinet bien individualisé.

Bien que cet appareil libéro-ligneux foliaire ne présente rien de bien remarquable, j'ai pensé qu'il était intéressant de signaler, à titre d'exemple, les diverses variations de structure qu'il est possible d'y trouver.

Saillies des nervures

La région de la nervure médiane forme généralement une saillie prononcée et assez bien délimitée à la face inférieure du limbe ; chez *E. helioscopia* ce sont même toutes les nervures principales qui sont saillantes. Mais chez quelques espèces (*E. calyptrata*, *E. Guyoniana*, *E. dracunculoides*) le limbe s'amincit au contraire insensiblement depuis la nervure médiane jusqu'aux marges.

Relations des nervures avec le mésophylle

Les faisceaux principaux ne sont généralement pas au contact du tissu palissadique, mais en sont séparés par au moins une assise de cellules. Au niveau de la nervure médiane le parenchyme qui relie le faisceau aux épidermes (ou aux palissadiques) est souvent plus ou moins collenchymateux. Assez fréquemment, au moins dans la nervure médiane, les faisceaux sont entourés, entièrement ou partiellement, par un tissu plus dense que le parenchyme lacuneux voisin et à cellules ordinairement plus régulières ; les laticifères y sont habituellement plus gros et plus abondants que dans le reste du limbe, pouvant même remplacer presque entièrement le parenchyme dense à la périphérie du liber ; cette disposition est en général bien nette chez *E. biglandulosa*, *E. Guyoniana*, *E. Celerieri*, *E. nicaeensis*. P. MAURY (1887, p. 628) voit dans ces cellules entourant les faisceaux un parenchyme aquifère. L. GAUCHER (1898, p. 112) pense que les gros laticifères qui accompagnent le faisceau, se trouvant « aux lieu et place de la gaine de réserve des faisceaux », semblent la « suppléer dans sa fonction physiologique ».

Le parenchyme entourant les faisceaux est tout particulièrement bien différencié dans les euphorbes de la section *Anisophyllum* ; chez ces espèces, en effet, tous les faisceaux, même les plus fins, sont entièrement entourés d'une gaine parenchymateuse très nette de grandes

cellules riches en amidon. La présence de cette gaine est tout à fait caractéristique de ce groupe et a donc un grand intérêt systématique.

Trachéïdes aquifères

Chez un grand nombre d'espèces j'ai observé la présence des « réservoirs vasiformes » (J. VESQUE, 1882) décrits par G. HABERLANDT (1883) chez *E. biglandulosa* et par L. GAUCHER (1898, p. 112) dans quelques autres (*E. Broteri*, *E. Myrsinites*, *E. splendens*). Ce sont des trachéïdes en relation avec le système conducteur, soit accolées contre les vaisseaux, soit situées à leur extrémité terminale. Ils sont isolés (surtout quand ils sont terminaux) ou souvent par petits groupes, et sont pourvus d'épaississements lignifiés spirales ou plus ou moins réticulés ; plus rarement leurs parois sont presque entièrement lignifiées, ne laissant subsister que des ponctuations pecto-cellulosiques. Ces éléments sont toujours courts, leur longueur varie entre 15 et 70 μ , rarement plus, leur diamètre entre 12 et 30 μ ; leur forme est variable, généralement oblongue, fusiforme, trapézoïdale, plus rarement cylindracée. Ceux décrits par L. GAUCHER (1898), formant des « ampoules en forme d'outre », sont situés en général aux terminaisons des vaisseaux. Je ne les ai que rarement vus « isolés au milieu d'une grande lacune du tissu chlorophyllien » ainsi que cet auteur dit les avoir toujours observés ; je les ai au contraire presque constamment vus au contact des cellules du parenchyme « lacuneux » ou des cellules du tissu palissadique. Ils me semblent tout à fait comparables aux éléments signalés par divers auteurs dans plusieurs genres, en particulier aux trachéïdes aquifères décrites par L. LEMESLE (1933, 1934) chez les *Calligonum*¹.

Il n'est pas possible de considérer, comme semble le faire GAUCHER (1898, p. 112), que ces trachéïdes aquifères sont caractéristiques de « formes xérophiles »² ; en effet, si elles existent dans les plantes franchement sahariennes comme *E. Guyoniana*, on les rencontre chez des espèces qui n'ont rien des xérophytes telles que *E. sulcata* ou *E. Nereidum* (endémique marocain du bord des eaux). Leur taille varie dans une même feuille et ne semble donc pas être en relation avec le degré d'humidité du milieu comme cela a lieu souvent chez les graminées (CLAUSTRES, 1959). Cependant j'ai noté que chez des espèces vivant en climat sec (*E. balsamifera*, *E. biglandulosa*, *E. Guyoniana*) on rencontre plus fréquemment des trachéïdes globuleuses à parois très

¹ Cf. aussi, en particulier, A. S. FOSTER (1949, p. 185).

² Il faut noter d'ailleurs que cet auteur n'insiste pas sur cette question et que plus tard (1902, p. 212) il se contente de signaler la présence, chez « quelques espèces » d'Euphorbiacées, de « réservoirs vasiformes », sans commentaires.

lignifiées, qui sont absentes ou rares chez les espèces poussant sous un climat plus humide.

J'ai reconnu la présence de trachéïdes aquifères chez une trentaine d'espèces (dont il me paraît sans intérêt de donner la liste), mais il est probable que leur recherche méthodique, que je n'ai pas faite ¹, permettrait de les mettre en évidence chez la plupart des euphorbes, sinon chez toutes.

Laticifères

g. 66
2) Plus abondants dans les feuilles épaisses, comme l'a déjà noté L. GAUCHER (1898, p. 115), les laticifères sont répartis dans tout le mésophylle. Les plus gros sont situés dans la région de la nervure médiane, particulièrement au voisinage du massif libérien ; dans la lame, ceux qui sont sous les épidermes sont d'un diamètre moindre que ceux qui occupent la zone moyenne du mésophylle. Le diamètre des laticifères et l'épaisseur de leurs parois varient avec les espèces, mais dans des limites plus restreintes que celles que l'on peut noter dans la tige ; aussi leur importance taxinomique est-elle moindre.

Tanins

Tout comme la tige la feuille peut renfermer des tanins. Ils sont abondants chez *E. bupleuroides* ssp. *luteola* et *E. Characias*, où ils colorent en particulier les cellules épidermiques en brun foncé.

Cristaux

J'ai reconnu la présence de cristaux prismatiques, transparents et réfringents, dans le mésophylle de quelques espèces : *E. balsamifera*, *E. Bivonae*, *E. Characias*, *E. exigua*, *E. megalatlantica* ², *E. malvana*, *E. serrata* ; ils sont semblables à ceux que la tige de ces mêmes plantes renferme (voir p. 274). Souvent très petits et rares, ils peuvent passer facilement inaperçus et c'est peut-être la raison pour laquelle je n'en ai pas trouvé dans la feuille d'*E. sulcata* dont la tige peut en contenir.

En outre, des concrétions amorphes et jaunâtres (malophosphate de calcium ?) peuvent exister chez *E. Characias*.

¹ Parce qu'elles ne me semblent pas avoir d'intérêt pour la systématique du genre, du moins en ce qui concerne le présent travail.

² Dans le type d'*E. clavigera* Lac. que je propose de rattacher à cette espèce (voir Supplément, p. 456).

Conclusion

Les détails de la structure anatomique du limbe fournissent de bons caractères taxinomiques et permettent généralement une détermination plus facile et plus précise des espèces que la structure de la tige.

L'examen d'une coupe transversale du limbe, en vue de la détermination des espèces, doit porter principalement sur les points suivants :

Epidermes : épaisseur de la membrane externe et de la cuticule ; présence et forme des papilles ; présence et forme des poils. Ces caractères devront être examinés pour chacun des deux épidermes.

Nervures : saillie des nervures ; gaine parenchymateuse ; diamètre des plus gros laticifères.

Tissus palissadiques : présence, localisation, continuité, nombre et hauteur des assises.

La présence de tanins et de cristaux pourra être utilement notée.

Dans l'étude des épidermes montés à plat on considérera surtout les caractères suivants, pour chacun des deux épidermes : forme et dimensions des cellules ; projections de papilles ; aspect, épaisseur, ornements (ponctuations, redents,..) des membranes latérales ; présence, dimensions, type, nombre approximatif des stomates.

3. Conclusions ¹

L'étude d'un très grand nombre d'échantillons du genre *Euphorbia*, appartenant à environ 75 espèces, confirme l'intérêt de la connaissance des structures anatomiques en systématique.

Considérée dans ses détails, l'anatomie de la tige et de la feuille des euphorbes permet de confirmer ou de préciser les conclusions taxinomiques fondées sur l'étude morphologique. Elle peut d'autre part conduire à la détermination des espèces, au moins dans un cadre géographique limité comme l'est celui de la plupart des Flores classiques ; cette possibilité de déterminer une espèce par l'étude anatomique

¹ Pour rédiger ces conclusions de l'étude anatomique des euphorbes, je me suis servi également de l'étude spéciale des espèces qui est exposée après. J'ai voulu en effet que ces conclusions, tout en résumant en même temps celle-ci, suivent immédiatement les généralités sur le genre, avec lesquelles elles forment un tout.

d'un fragment de feuille ou de tige est particulièrement intéressante lorsque l'on a affaire à des spécimens non fructifiés ¹.

Je suis d'ailleurs persuadé que cette étude, étendue par exemple à toutes les espèces d'Europe et du Bassin méditerranéen, pourrait permettre d'établir des clés de détermination par la méthode anatomique valables pour l'ensemble de ces régions.

Les sections et sous-sections représentées au Maroc ne peuvent pas être toutes bien définies anatomiquement.

La section *Diacanthium* se sépare de toutes les autres par la succulence des tiges dont l'accroissement en épaisseur est assuré essentiellement par le fonctionnement d'une assise péridermique située dans l'épiderme.

La section *Anisophyllum* est également très bien définie par la présence d'une gaine de hautes cellules parenchymateuses entourant complètement tous les faisceaux et les accompagnant sur tout leur parcours. Le développement inégal de l'anneau ligneux, qui présente généralement une symétrie bilatérale, est un caractère intéressant mais qu'il faut utiliser avec prudence, car il n'est pas toujours bien net et se retrouve chez des euphorbes couchées n'appartenant pas à cette section.

Sur les onze sous-sections ² qui, selon BOISSIER (1862), composent la section *Tithymalus*, les six qui sont représentées au Maroc renferment plus des huit dixièmes des espèces du genre. Il n'est pas possible de donner pour chacune d'elles une définition anatomique précise.

La sous-section *Decussatae* est assez bien caractérisée par l'absence de stomates à la face supérieure de la feuille, dont la structure est bifaciale à palissadique interrompu au-dessus du faisceau médian, les laticifères corticaux de grand diamètre (jusqu'à 80 μ), l'absence de laticifères médullaires. L'ensemble de ces caractères permet, en tout cas, de la distinguer des autres espèces marocaines.

La sous-section *Pachycladae* est, elle aussi, assez bien définie par l'ensemble des caractères suivants : tige et feuilles glabres, écorce épaisse à très nombreux laticifères, épidermes foliaires à cellules polygonales ; stomates paracytiques ou à tendance paracytique marquée ;

¹ Il n'est pas inutile de souligner de nouveau que la méthode anatomique est applicable aux plantes séchées.

² PAX (1921, p. 147 ; 1931, p. 218) a créé une sous-section supplémentaire (subsect. *Tenellae*), caractérisée par les feuilles opposées et les cyathes solitaires ; il y range en particulier *E. dracunculoides* Lam.

les plantes marocaines ont en outre des laticifères médullaires et des stomates sur les deux faces de la feuille. On ne pourrait guère les confondre, à la rigueur, parmi les espèces à écorce épaisse appartenant à d'autres sous-sections, qu'avec *E. nicaeensis*, *E. Pityusa* et *E. biglandulosa*. Mais ces trois dernières ont la tige et la feuille pourvues de hautes papilles cylindro-coniques ; les deux premières sont dépourvues de laticifères médullaires et la dernière, qui en possède, se distingue par ses laticifères corticaux de très grand diamètre (jusqu'à 150 μ) à parois très épaisses.

On peut donner de la sous-section *Carunculares* la définition anatomique suivante : feuille à structure bifaciale à palissadique inférieur interrompu ; stomates sur les deux faces ; épidermes de la feuille et de la tige dépourvus de papilles ; tige à laticifères localisés dans l'écorce, de grand diamètre (les plus gros égalant au moins 70 μ). *E. calyprata* et *E. retusa* se reconnaissent à leurs laticifères caulinaires de très grand diamètre (150 μ) ; *E. serrata*, dont les laticifères sont plus petits, ne peut se confondre avec aucune espèce grâce à ses palissadiques à 2-3 assises.

La sous-section *Myrsiniteae* est encore bien définie par sa tige et sa feuille pourvues de papilles, son collenchyme sous-épidermique à plusieurs assises, son écorce épaisse, ses laticifères corticaux de très grand diamètre (100 μ et plus), ses laticifères médullaires, la structure centrique de sa feuille à parenchyme très lacuneux, ses épidermes foliaires à cellules polygonales, ses grands stomates présents sur les deux faces de la feuille.

Les deux sous-sections *Galarrhaei* et *Esulae* ne peuvent pas être définies anatomiquement d'une façon satisfaisante et cela n'est pas étonnant puisqu'elles renferment à elles deux les huit dixièmes des espèces du genre. Dans la limite géographique de ce travail, on peut cependant les caractériser approximativement.

Les plantes de la sous-section *Galarrhaei* sont dépourvues, à une exception près, de tissu palissadique inférieur ; l'épiderme inférieur de la feuille a toujours un aspect irrégulier par suite des redents ou épaississements qui ornent les membranes latérales des cellules. *E. Guyoniana*, qui se sépare des autres par la structure centrique de sa feuille, ne peut être confondue cependant avec aucune espèce d'une autre sous-section grâce à son écorce externe à cellules subpalissadiques.

On rencontre les deux types de structure foliaire, centrique et bifaciale, chez les euphorbes de la sous-section *Esulae*. A l'inverse de ce qui se passe dans la sous-section *Galarrhaei*, la plupart des feuilles, à structure bifaciale, ont leur palissadique supérieur continu. Seule, parmi les espèces marocaines, *E. terracina* fait exception ; mais on la distinguera facilement des plantes de la sous-section *Galarrhaei* par l'absence de papilles et de laticifères médullaires, les membranes latérales des épidermes foliaires d'épaisseur uniforme, les stomates présents sur les deux faces de la feuille et ses gros laticifères corticaux. La distinction est plus difficile entre les espèces de la sous-section *Esulae* à structure bifaciale et palissadique continu, et les deux espèces (*E. Guyoniana* étant exclu) de l'autre sous-section présentant ces caractères : *E. pterococca* et *E. phymatosperma* ; l'absence de stomates à la face supérieure de la feuille de la première jointe à la hauteur relativement grande (50-60 μ) du palissadique suffit à éviter toutes confusions. Quant à la seconde espèce, les membranes latérales en lignes brisées ou sinueuses de l'épiderme inférieur de sa feuille, son palissadique haut d'au moins 50 μ et ses laticifères corticaux ne dépassant généralement pas 40 μ (ou pour quelques-uns 70 μ) permettent de la distinguer des plantes anatomiquement voisines de l'autre sous-section.

Mais si les sous-sections et principalement les deux dernières ne peuvent toutes être bien caractérisées anatomiquement, il n'en est pas moins vrai qu'une étude détaillée des structures permet, dans la plupart des cas, d'arriver à la détermination des espèces. Certes les caractères distinctifs ne sont pas toujours d'une netteté sans conteste et leur interprétation est parfois délicate, surtout en ce qui concerne les épidermes montés à plat ; mais les clés classiques fondées sur la méthode morphologique ne sont pas toujours, il s'en faut de beaucoup, d'un emploi des plus commodes, et il n'y a aucune raison d'exiger *a priori* davantage de la méthode anatomique. D'ailleurs je ne reconnais pas un rôle prépondérant à cette dernière, j'estime qu'elle doit être employée conjointement avec la méthode morphologique ; mais lorsque celle-ci, faute de matériel suffisant, est en défaut l'anatomie peut et doit la remplacer.

**CLES DE DETERMINATION DES ESPÈCES DU GENRE
EUPHORBIA
D'APRÈS LES CARACTÈRES ANATOMIQUES**

I. A l'aide des tiges

- 1 — Tige poilue p. 297
- 2 — Présence de cristaux p. 297
- 3 — Clé générale p. 298

II. A l'aide des feuilles

- 1 — Feuille poilue p. 314
- 2 — Présence de cristaux p. 314
- 3 — Clé générale (limbe en coupe transversale) p. 316
- 4 — Clé générale (épidermes vus de face) p. 328

**I. CLÉS DE DÉTERMINATION DES ESPÈCES DU GENRE EUPHORBIA
D'APRÈS LES CARACTÈRES ANATOMIQUES DES TIGES**

On trouvera d'abord deux clés très simplifiées permettant, dans des cas particuliers, d'abréger les recherches. Mais les espèces qui en font l'objet figurent également dans la clé générale.

Rappels

Les clés suivantes peuvent être utilisées, pratiquement, pour un niveau quelconque d'une tige ou d'un rameau, à condition toutefois qu'il s'agisse d'une partie adulte, ni *trop* jeune (sommet d'une tige), ni *trop* âgée (base d'une tige) ; dans ces derniers cas, les clés doivent être utilisées avec beaucoup de prudence, car si les caractères fondamentaux tels que ceux concernant les laticifères ou les papilles épidermiques ne varient guère, d'autres peuvent être au contraire sujet à des variations notables (présence de liège, sclérisation de la moelle...).

Les dimensions données pour les laticifères et les vaisseaux se rapportent toujours au diamètre tangentiel des plus gros éléments.

1 — PREMIÈRE CLÉ : **Espèces dont la tige porte des poils**

— Poils pluricellulaires.

- + Tige toujours de petit diamètre (inférieur à 2 mm), à écorce mince : anneau ligneux à symétrie souvent bilatérale ; laticifères ne dépassant pas 50 μ de diamètre

..... 1923. **E. granulata**
 1924. **E. Chamaesyce**

- + Tige à écorce épaisse ; anneau ligneux à symétrie axiale ; laticifères atteignant 80 μ

..... 1963. **E. Characias**

— Poils unicellulaires.

- + Anneau ligneux à symétrie bilatérale

..... 1952. **E. rimarum**

- + Anneau ligneux à symétrie axiale.

° Poils raides, aigus ; écorce mince

..... 1933. **E. akenocarpa**

° Poils longs, souples.

= Ecorce assez épaisse, à 10-12 assises, lacuneuse ; sous-épiderme à 1-2 assises

..... 1940. **E. pubescens**

= Ecorce généralement moins épaisse.

× Sous-épiderme à 1(2) assises ; fibres supralibériennes souvent peu nombreuses et à parois peu épaisses ; laticifères atteignant 70 μ

..... 1941. **E. helioscopia**

× Sous-épiderme à 2 assises ou plus ; fibres supralibériennes en général nombreuses et à parois épaisses (voir clé générale, n° 12 à 14)

..... { 1936. **E. Atlantis**
 { 1935. **E. Clementei**
 { 1934 bis. **E. paniculata**
 { 1938. **E. squamigera**

2 — DEUXIÈME CLÉ : **Espèces dont la tige renferme des cristaux**

- g. 60 — Tige très épaisse, polygonale

Euphorbes succulentes

(voir clé générale, n° 2)

— Tige à section circulaire.

+ Epiderme pourvu de hautes papilles ; laticifères médullaires ;
écorce épaisse 1929. **E. balsamifera**

+ Epiderme sans papilles ; pas de laticifères médullaires.

° Ecorce mince (4-8 assises).

= Collenchyme sous-épidermique nul ou peu différencié ;
fibres supralibériennes peu nombreuses et parfois peu
différenciées ; laticifères ne dépassant pas 60 μ

..... \ 1949. **E. exigua**
..... / 1956. **E. sulcata**

= Collenchyme sous-épidermique bien différencié ; fibres
supralibériennes bien développées ; laticifères d'environ
80 μ

(voir clé générale, n° 54)

..... \ 1927 bis. **E. Lathyris**
..... / 1947. **E. malvana**

° Ecorce plus épaisse ; collenchyme sous-épidermique et fibres
supralibériennes bien développés.

= Ecorce très épaisse (20 assises ou plus) ; épiderme pourvu
de poils pluricellulaires 1963. **E. Characias**

= Ecorce moins épaisse ; épiderme glabre.

× Périoderme précoce ; cristaux assez nombreux dans
l'écorce et la moelle ; 2-3 assises de collenchyme
sous-épidermique 1937. **E. Bivonae**

× Caractères non réunis.

° Cristaux dans la moelle ; écorce à 8-15 assises ..
..... 1953. **E. megalatlantica**

° Cristaux dans la moelle et dans l'écorce ; laticifères
à parois très épaisses ; écorce à 8-10 assises
..... 1930. **E. serrata**

3 — CLÉ GÉNÉRALE DES ESPÈCES

Toutes les espèces d'euphorbes de la flore marocaine, ainsi que
celles dont la présence au Maroc est douteuse, figurent dans cette
clé.

L'étude de la structure anatomique de la tige ne conduit pas toujours à une détermination satisfaisante des espèces. La clé doit alors être utilisée avec beaucoup de prudence et la détermination obtenue considérée seulement comme probable ; j'ai attiré chaque fois l'attention sur ce point et la partie correspondante de la clé, en retrait, porte d'autres signes que des numéros. Dans ces cas, j'ai introduit les caractères anatomiques de la feuille (qui font souvent l'objet d'une clé supplémentaire située à la suite), afin d'éviter au détermineur de recommencer le travail avec la clé générale de détermination par les feuilles qu'il serait évidemment obligé de prendre à son début.

De toutes façons il est indispensable de contrôler la détermination obtenue en se reportant à la description de l'espèce.

Pour tenir compte, dans la mesure du possible, des principales variations de structure observées, j'ai fait figurer certaines espèces à plusieurs endroits de la clé, parfois même là où, « normalement », elles ne devraient pas se trouver ; il n'est donc pas logique de chercher à reconstituer les caractères essentiels de la diagnose anatomique d'une espèce en « remontant » la clé. Celle-ci, établie avant tout pour être pratique, est forcément « artificielle ».

- | | | |
|-------------|---|------------------------------|
| | 1 — Tige très épaisse, charnue, à section polygonale | 2 |
| | — Tige à section circulaire | 3 |
| | 2 — Tige à section tétragone (rarement trigone) ; pachyte bien développé, continu | 1925. E. resinifera |
| g. 60 | — Tige à 5-10 côtes séparées par des sillons profonds ; pachyte peu développé, discontinu | 1926. E. officinarum |
| g. 75
3) | 3 — Epiderme pourvu de papilles | 4 |
| | — Epiderme dépourvu de papilles | 8 |
| | 4 — Des laticifères médullaires | 5 |
| | — Pas de laticifères médullaires | 6 |
| | 5 — Laticifères corticaux de grand diamètre (jusqu'à 150 μ) et à parois très épaisses ; écorce interne et moelle lacuneuses ; pointements ligneux saillants dans la moelle | |
| | | 1964. E. biglandulosa |

- Laticifères corticaux ne dépassant pas 90 μ de diamètre et à parois peu épaisses ; écorce et moelle non lacuneuses ; pointements ligneux non saillants ; liège sous-épidermique précoce ; des cristaux souvent assez abondants
 1929. **E. balsamifera**
- Fig. 71 6 — Papilles peu nombreuses ; écorce mince (6-10 assises) ; laticifères formant une couronne continue entre le liber et les fibres supra-libériennes 1952 bis. **E. aleppica**
- Papilles très nombreuses ; écorce plus épaisse 7
- 7 — Sous-épiderme collenchymateux à une seule assise ; laticifères ne dépassant guère 50 μ 1959 bis. **E. Pityusa**
- Sous-épiderme collenchymateux à plusieurs assises ; laticifères atteignant 90(120) μ , très nombreux
 1946. **E. nicaeensis**
- 8 — Des laticifères médullaires 9
- (3) — Pas de laticifères médullaires 15
- Fig. 60 9 — Ecorce très épaisse (20 assises et plus) ; laticifères médullaires nombreux et bien visibles 10
 (6) — Ecorce mince (3-10 assises) ; moelle lacuneuse ; laticifères médullaires peu nombreux et souvent difficilement visibles .. 11
- 10 — Liège sous-épidermique précoce ; laticifères corticaux atteignant 90 μ ; des cristaux souvent abondants
 1929. **E. balsamifera**
- Liège sous-épidermique très tardif ; laticifères corticaux ne dépassant pas 60 μ 1928. **E. obtusifolia**
- 11 — Collenchyme sous-épidermique à une seule assise ; écorce très mince (3-7 assises) 1939. **E. Cossoniana**
- Collenchyme sous-épidermique à 2-4 assises 12
- 12 — Laticifères corticaux ne dépassant pas 35 μ 13
- Laticifères corticaux atteignant 60 μ 14
- 13 — Il n'est pas possible de distinguer les deux espèces suivantes à

l'aide des caractères de la tige. Il faut faire appel à la structure de la feuille :

— Des stomates sur les deux faces de la feuille ; épidermes pourvus de petites papilles 1935. **E. Clementei**

— Des stomates seulement sur la face inférieure de la feuille 1934 *bis*. **E. paniculata**

14 — Les deux espèces suivantes ne peuvent pas être distinguées par les caractères de la tige. Il faut faire appel à la structure de la feuille :

— Epidermes non papilleux ; palissadique haut d'env. 30 μ 1936. **E. Atlantis**

— Epiderme supérieur de la feuille pourvu de papilles ; palissadique haut de 50-70 μ 1938. **E. squamigera**

3. 69
) 15 — Pachyte formant un anneau plus développé d'un côté (symétrie bilatérale) ; écorce mince ; collenchyme sous-épidermique nul ou peu différencié 16

— Pachyte formant un anneau également développé partout (symétrie axiale) 19

16 — Laticifères atteignant 80 μ ; vaisseaux atteignant 60 μ ; écorce formée d'une dizaine d'assises ; fibres supralibériennes nulles ou rares 1922. **E. Peplis**

— Laticifères et vaisseaux plus petits ; écorce à 2-8 assises .. 17

17 — Fibres supralibériennes nulles ou rares et souvent peu différenciées. Pas de gaine autour des faisceaux foliaires 1952. **E. rimarum**

5. 59
) — Fibres supralibériennes peu nombreuses, mais toujours nettes, isolées ou en petits massifs de quelques éléments. Une gaine bien nette autour des faisceaux foliaires 18

18 — Les deux espèces suivantes, très voisines, ne peuvent guère être distinguées par les caractères anatomiques. Les indications suivantes ne sont que probables :

— Laticifères ne dépassant pas 30 μ ; collenchyme sous-épider-

- mique nul ou à peu près ; écorce à 4-8 assises
 1923. **E. granulata**
- Laticifères atteignant 40-50 μ ; collenchyme sous-épidermique plus ou moins net ; écorce à 2-6 assises
 1924. **E. Chamaesyce**
- 19 — Ecorce externe à 2-4 assises de cellules subpalissadiques ; collenchyme sous-épidermique bien différencié à 1(2) assises ; fibres supralabériennes bien différenciées, assez nombreuses ; laticifères atteignant 85 μ 1944. **E. Guyoniana**
- Fig. 65 (15) — Ecorce ne présentant pas ce caractère 20
- 20 — Laticifères de très grand diamètre, atteignant 150 μ 21
- Laticifères les plus gros ne dépassant pas 100 μ 22
- 21 — Laticifères à parois très épaisses (10-20 μ) ; collenchyme sous-épidermique nul ou peu différencié ; écorce mince (5-7 assises) 1931. **E. retusa**
- Laticifères à parois généralement peu épaisses ; collenchyme sous-épidermique à une assise ; écorce à 6-11 assises
 1932. **E. calyptata**
- 22 — Collenchyme sous-épidermique comprenant au moins 2 assises continues ou presque continues (parfois un anneau de liège sous-épidermique) 23
- Collenchyme sous-épidermique nul ou formé d'une seule assise (parfois, çà et là, 2 ou 3 assises) 36
- 23 — Ecorce épaisse, formée d'au moins (8)10 assises 24
- Ecorce mince, formée de moins de (10)8 assises 30
- 24 — Ecorce très épaisse (env. 20 assises) ; épiderme poilu (poils pluricellulaires) ; tanins abondants dans l'épiderme et le collenchyme ; laticifères atteignant 80 μ
 1963. **E. Characias**
- Caractères non réunis 25
- 25 — Laticifères ne dépassant pas 45 μ ; écorce nettement lacuneuse ; feuille à structure bifaciale 1940. **E. pubescens**
- Laticifères plus gros 26

- 26 — Liège sous-épidermique précoce ; laticifères atteignant 70μ ; pachyte épais à pointements non ou peu saillants. Feuille à structure bifaciale 1937. **E. Bivonae**
- Caractères non réunis 27
- 27 — Laticifères atteignant $60-90 \mu$; pointements ligneux saillants ; feuille à structure centrique dans toute la largeur de la lame 28
- Laticifères ne dépassant pas 50μ 29
- . 69 28 — Lignification des régions interfasciculaires parfois tardive ; vaisseaux ne dépassant guère 40μ . Feuille à palissadiques formés d'une seule assise 1953. **E. megalatlantica**
- Lignification des régions interfasciculaires précoce ; vaisseaux atteignant 60μ . Feuille à palissadiques formés de 2-3 assises ..
..... 1930. **E. serrata**
- 29 — Fibres supralibériennes en massifs distants ; lignification des régions interfasciculaires souvent tardive ; fréquemment des faisceaux corticaux. Feuille à structure centrique dans la partie marginale de la lame 1960. **E. Mazicum**
- Fibres supralibériennes en massifs rapprochés ; lignification des régions interfasciculaires précoce. Feuille à structure bifaciale ..
..... 1934. **E. Nereidum**
- 30 — Laticifères ne dépassant pas 35μ ; moelle lacuneuse. Feuille à
(23) structure bifaciale 31
- Laticifères plus gros 32
- 31 — Les deux espèces suivantes ne peuvent pas être distinguées par les caractères anatomiques de la tige. Il faut faire appel aux épidermes foliaires :
- Des stomates sur les deux épidermes
..... 1935. **E. Clementei**
- Des stomates seulement sur l'épiderme inférieur
..... 1934 bis. **E. paniculata**
- 32 — Collenchyme sous-épidermique à 2-4 assises continues .. 33
- Collenchyme sous-épidermique ne comprenant 2-4 assises que par endroits 35

- Fig. 71 33 — Laticifères très nombreux, formant une couronne continue de 2-4 assises entre le liber et les fibres ; quelques cellules épidermiques papilleuses. Feuille à structure centrique 1952 bis. **E. aleppica**
- Caractères non réunis. Feuille à structure bifaciale 34
- 34 — Les deux espèces suivantes ne peuvent être distinguées anatomiquement que par les caractères de la feuille :
- Palissadique haut de 30 μ env., épidermes non papilleux 1936. **E. Atlantis**
- Palissadique haut de 50-70 μ env. ; épiderme supérieur papilleux 1938. **E. squamigera**
- 35 — Les quatre espèces suivantes sont très difficiles à distinguer sans faire appel en outre aux caractères de la feuille :
- Feuille à structure homogène : pas de palissadique (parfois une assise supérieure subpalissadique). Fibres supralibériennes souvent peu nombreuses et à parois peu épaisses ; laticifères corticaux d'env. 70 μ ; vaisseaux d'env. 40 μ 1941. **E. helioscopia**
- Feuille à structure hétérogène ; au moins une assise palissadique.
- + Feuille à structure centrique, au moins dans la partie marginale. Laticifères corticaux à parois généralement épaisses.
- Fig. 61 ° Palissadique à 2-3 assises. Vaisseaux de la tige atteignant 60 μ 1930. **E. serrata**
- Fig. 74 ° Palissadique supérieur à 1-2 assises, l'inférieur à 1 assise. Vaisseaux de la tige ne dépassant guère 30 μ 1961. **E. segetalis**
- + Feuille à structure bifaciale. Vaisseaux de la tige de 40 μ env. ; laticifères corticaux de 80 μ env. 1927 bis. **E. Lathyris**
- 36 — Ecorce épaisse, formée d'au moins (8)10 assises 37
(22)
— Ecorce mince, formée de moins de (10)8 assises 41
- 37 — Ecorce lacuneuse ; laticifères ne dépassant pas 50 μ 38

— Ecorce non ou à peine lacuneuse ; laticifères de 60-90 μ . . . 39

38 — Les trois espèces suivantes sont très difficiles à distinguer sans faire appel aux caractères de la feuille :

— Feuille à structure bifaciale. Ecorce à 10-12 assises ; moelle lacuneuse pecto-cellulosique
 1940. **E. pubescens**

— Feuille à structure centrique. Moelle à la fin plus ou moins sclérifiée.

. 67 + Palissadiques à 1 ou 2 assises, l'inférieur se continuant au-dessous du faisceau médian ; épiderme inférieur dépourvu de stomates ; épiderme supérieur papilleux. Ecorce à 12-20 assises
 1948. **E. paraliis**

. 72 + Palissadiques à 2 assises, l'inférieur interrompu au-dessous du faisceau médian ; stomates sur les deux épidermes. Ecorce à 10-15 assises
 1959. **E. bupleuroides**

39 — Fibres supralibériennes nulles ou rares ; laticifères : 80 μ ; vaisseaux : 60 μ 1922. **E. Peplis**

— Fibres supralibériennes bien différenciées et généralement nombreuses 40

40 — Les cinq espèces suivantes ne peuvent être sûrement distinguées qu'en faisant appel en outre aux caractères de la feuille :

— Structure bifaciale, à palissadique interrompu au-dessus du faisceau médian. Laticifères de la tige à parois minces, les plus gros ne dépassant pas 50 μ ; fibres supralibériennes en massifs minces souvent très rapprochés
 1934. **E. Nereidum**

— Structure centrique (au moins dans la moitié marginale du limbe). Laticifères à parois généralement épaisses (4-10 μ), les plus gros dépassant 60 μ ; fibres supralibériennes en massifs ordinairement distants.

+ Palissadique à une seule assise.

74 ° Palissadique inférieur présent seulement dans le tiers ou la moitié marginale du limbe ; les deux épidermes papilleux 1961. **E. segetalis** (*p.p.*)

- Fig. 69
- ° Palissadique inférieur présent dans toute la largeur de la lame ; épiderme supérieur seul papilleux 1953. **E. megalatlantica**
 - + Palissadique supérieur à 2-3 assises.
 - ° Palissadique inférieur à 2 assises. Vaisseaux de la tige atteignant 60 μ 1930. **E. serrata**
 - ° Palissadique inférieur à une seule assise. Vaisseaux de la tige ne dépassant pas 40 μ .
 - = Cellules du palissadique supérieur hautes de 50-100 μ ; laticifères de la feuille ne dépassant pas 40 μ 1961. **E. segetalis**
 - = Cellules du palissadique supérieur hautes de 40-60 μ ; laticifères de la tige atteignant 65 μ 1962. **E. Celerieri**
- 41 — Fibres supralibériennes nulles ou rares 42
(36)
— Fibres supralibériennes bien différenciées et plus ou moins nombreuses 49
- 42 — Collenchyme sous-épidermique bien différencié 43
— Collenchyme sous-épidermique nul ou peu différencié 46
- 43 — Vaisseaux : 40-45 μ ; moelle lacuneuse 44
— Vaisseaux : 25-30 μ ; moelle non lacuneuse ; laticifères : 50-55 μ 45
- 44 — Prosenchyme abondant à parois généralement épaisses ; laticifères : 70 μ . Feuille à palissadique nul ou peu différencié
..... 1941. **E. helioscopia**
- Prosenchyme à parois peu épaisses ; laticifères : 40(70) μ . Feuille à structure bifaciale, à palissadique bien différencié
..... 1942. **E. phymatosperma**
- Fig. 64
- 45 — Il n'est pas possible de distinguer ici les deux espèces suivantes par les caractères de la tige ; il faut faire appel à ceux de la feuille :
- Fig. 71 — Feuille à structure centrique au moins dans le tiers marginal 1958. **E. arvalis**

- Feuille à structure bifaciale
 1957. **E. Peplus**
- 46 — Ecorce à 8-12 assises ; laticifères : 80 μ ; vaisseaux : 60 μ
 petites 1922. **E. Peplis**
- Ecorce plus mince (4-8 assises) ; laticifères et vaisseaux plus
 petits 47
- 47 — Vaisseaux : 25 μ . Feuille à structure bifaciale 48
- Vaisseaux : 40 μ ; pointements ligneux souvent saillants et aigus.
 g. 70 Feuille à structure centrique 1956. **E. sulcata**
- 48 — Ecorce plus ou moins lacuneuse. Feuille à palissadique haut de
 50-60 μ ; pas de stomates sur la face supérieure
 1943. **E. pterococca**
- Ecorce non lacuneuse. Feuille à palissadique haut de 20-30 μ ;
 des stomates sur les deux faces
 1957. **E. Peplus**
- 49 — Collenchyme sous-épidermique nul ou très peu différencié 50
 (41)
- Collenchyme sous-épidermique bien différencié 53
- 50 — Collenchyme sous-épidermique à 2-3 assises parfois peu diffé-
 renciées ; écorce à 6-10 assises ; laticifères : 35 μ ; fibres supra-
 libériennes généralement nombreuses, en massifs rapprochés ..
 1935. **E. Clementei**¹
- Caractères non réunis ; fibres supralibériennes en petits massifs
 distants 51
- 51 — Laticifères de grand diamètre (90 μ), à parois assez épaisses ;
 cellules épidermiques, vues de face, la plupart isodiamétriques
 ou peu allongées, de 25-75 μ 1951. **E. dracunculoides**¹
- Laticifères plus petits (60 μ) ; cellules épidermiques, vues de
 face, la plupart nettement allongées, de 50-120 μ 52
- 52 — Les quatre espèces suivantes sont assez difficiles à distinguer par
 les caractères de la tige ; la clé suivante doit donc être utilisée
 avec beaucoup de prudence.

¹ Voir sous le n° 52 la distinction de cette espèce à l'aide de l'anatomie de la
 feuille.

54 — Les sept¹ espèces suivantes sont difficiles à distinguer à l'aide des seuls caractères de la tige. La clé suivante doit donc être utilisée prudemment :

— Vaisseaux : 60 μ ; laticifères à parois épaisses (5-10 μ).

+ Ecorce externe à cellules arrondies ; cellules épidermiques, vues de face, rectangulaires, de 40-75 \times 20-30 μ , d'aspect assez régulier

..... 1930. **E. serrata**

+ Ecorce externe à cellules subpalissadiques ; cellules épidermiques, vues de face, isodiamétriques ou courtement rectangulaires, de 50-75 \times 30-50 μ , à aspect irrégulier ; stomates généralement très nombreux

..... 1944. **E. Guyoniana**

— Vaisseaux les plus gros ne dépassant pas 45 μ .

+ Laticifères à parois non ou à peine épaissies, ne dépassant guère 70 μ ; cellules épidermiques, vues de face, de 20-40 \times 10-20 μ , à aspect de carrelage assez régulier ; stomates souvent peu nombreux, parfois nuls

..... 1941. **E. helioscopia**

+ Caractères non réunis.

° Fibres supralibériennes souvent peu nombreuses, vaisseaux atteignant 45 μ

..... 1951. **E. dracunculoides**

° Fibres assez nombreuses ; vaisseaux plus petits.

= Cellules épidermiques, vues de face, souvent allongées, de 50-75 \times 20-25 μ

..... \ 1961. **E. segetalis**

..... / 1927 bis. **E. Lathyris**

= Cellules épidermiques, vues de face, carrées ou courtement rectangulaires, de 25-50 \times 25-30 μ

..... \ 1945. **E. terracina**

..... / 1947. **E. malvana**

Par contre, ces espèces sont relativement faciles à distinguer si l'on fait appel aux caractères anatomiques de la feuille :

¹ *E. Guyoniana* est introduit ici par excès de précaution ; un déterminateur exercé doit trouver cette espèce bien avant dans la clé (n° 19).

- Pas de palissadique : structure homogène (parfois une assise supérieure subpalissadique) 1941. **E. helioscopia**
- Une ou plusieurs assises palissadiques.
 - + Structure bifaciale ; palissadique à une seule assise.
 - ° Palissadique continu au-dessus du faisceau médian ..
..... 1951. **E. dracunculoides**
 - ° Palissadique interrompu au-dessus du faisceau médian.
 - = Palissadique haut de 50-90 μ 1927 bis. **E. Lathyris**
 - = Palissadique haut de 30-40 μ 1945. **E. terracina**
 - + Structure centrique, au moins dans le tiers marginal du limbe.
 - ° Palissadique supérieur à une seule assise.
 - = Palissadique inférieur à 1 assise haute de 25-40 μ
..... 1961. **E. segetalis**
 - = Palissadique inférieur à 1-2 assises hautes de 40-60 μ 1951. **E. dracunculoides**
 - ° Palissadique supérieur à 2-3 assises.
 - = Palissadique inférieur à une seule assise
..... 1961. **E. segetalis**
 - = Palissadique inférieur à 2-3 assises.
 - × Palissadique supérieur haut de 30-50 μ
..... 1930. **E. serrata**
 - × Palissadique supérieur haut de 60-90 μ .
 - ° Palissadique inférieur interrompu juste sous le faisceau médian, à 2-3 assises, l'interne haute de 60-70 μ , l'externe plus courte ..
..... 1947. **E. malvana**
 - ° Palissadique inférieur continu, à 2 assises hautes de 45-60 μ . Voir
..... 1944. **E. Guyoniana**

Fig. 67
et 68

Fig. 74

Fig. 67
et 68

Fig. 74

Fig. 61

55 — Les sept espèces suivantes sont difficiles à distinguer à l'aide des seuls caractères de la tige. La clé suivante est donnée sous toutes réserves.

— Fibres supralibériennes peu nombreuses et parfois peu différenciées ; prosenchyme à parois peu épaisses ; pointements ligneux généralement saillants et aigus.

+ Epiderme à cellules pavimenteuses ; cellules épidermiques, vues de face, rectangulaires allongées, de $40-100 \times 15-25 \mu$; stomates de $35-40 \mu$ 1957. **E. Peplus**

+ Epiderme à cellules carrées ou presque ; cellules épidermiques, vues de face, isodiamétriques ou rectangulaires, de $40-100 \times 20-50 \mu$ 1942. **E. phymatosperma**

— Caractères non réunis.

+ Vaisseaux ne dépassant pas 20μ ; prosenchyme peu abondant et à parois minces ; écorce mince (3-7 assises) ; cellules épidermiques, vues de face, isodiamétriques ou peu allongées, de $25-50 \times 15-25 \mu$; stomates $35-40 \mu$ 1939. **E. Cossoniana**

+ Vaisseaux généralement plus gros ; prosenchyme ordinairement abondant.

° Pointements ligneux saillants aigus ; cellules épidermiques allongées, de $30-75 \times 15-30 \mu$; stomates $25-30 \mu$ 1958. **E. arvalis**

° Caractères non réunis.

= Epiderme à membrane externe ordinairement peu épaisse ; cellules épidermiques, vues de face, rectangulaires allongées, de $60-125 \times 15-30 \mu$; stomates assez rares, de $37-40 \mu$ 1933. **E. akenocarpa**

= Epiderme à membrane externe épaisse ; cellules épidermiques, vues de face, de $30-80 \times 15-25 \mu$.

× Cellules corticales à membranes un peu épaissies, plus ou moins collenchymateuses ; laticifères : 35μ 1955. **E. falcata**

× Non ; laticifères : 50 μ
 1950. **E. medicaginea**

Mais la détermination de ces espèces est plus aisée si l'on s'adresse aux caractères de la feuille :

— Palissadique supérieur à une seule assise, interrompu au-dessus du faisceau médian.

Fig. 71 + Palissadique supérieur haut d'au moins 40 μ ; palissadique inférieur présent seulement dans le tiers ou les deux tiers marginaux du limbe ; épiderme non papilleux ...
 1958. **E. arvalis**

+ Palissadique inférieur présent dans toute la largeur du limbe ; épiderme supérieur papilleux.

Fig. 62 ° Epiderme inférieur papilleux
 1933. **E. akenocarpa**

° Epiderme inférieur non ou à peine papilleux
 1939. **E. Cossoniana**

— Palissadique supérieur continu.

Fig. 64 + Palissadique supérieur à une seule assise haute de 60-80 μ ; épiderme papilleux seulement aux marges
 1942. **E. phymatosperma**

+ Palissadique supérieur ne dépassant pas 50 μ de hauteur.

Fig. 70 ° Feuille très mince (150-200 μ au niveau de la nervure médiane) ; épidermes plus ou moins papilleux ; épiderme inférieur, vu de face, en « jeu de patience » ..
 1957. **E. Peplus**

Fig. 70 ° Feuille plus épaisse (200-250 μ) ; palissadique supérieur à 1-2 assises ; épidermes plus ou moins dissemblables, l'inférieur à membranes courbes ou onduleuses
 1955. **E. falcata**

° Feuille encore plus épaisse (300-400 μ) ; palissadique à une seule assise ; épidermes semblables, ou à peu près 1950. **E. medicaginea**

II. CLÉS DE DÉTERMINATION DES ESPÈCES DU GENRE EUPHORBIA D'APRÈS LES CARACTÈRES ANATOMIQUES DES FEUILLES

On trouvera d'abord deux clés très simplifiées, permettant, dans des cas particuliers, d'abrèger les recherches. Mais les espèces qui en font l'objet figurent également dans les deux clés générales où sont mentionnées toutes les espèces de la flore marocaine ainsi que celles dont la présence au Maroc est douteuse.

La première de ces clés générales, ainsi que les deux clés spéciales, se rapportent aux caractères de la région moyenne du limbe vu en coupe transversale. La seconde concerne la structure des épidermes vus de face. Au sujet des niveaux choisis et des conventions et termes utilisés, se reporter aux pages 222 et 223. Je rappellerai ou préciserai cependant les points suivants :

J'ai souvent abrégé l'expression « tissu palissadique » en « palissadique ».

Les dimensions données pour les cellules palissadiques, les cellules épidermiques, les papilles, concernent leur hauteur (dimension radiale).

Pour les épidermes vus de face (montage « à plat », le terme de « membranes » s'applique évidemment aux membranes latérales des cellules épidermiques.

Sauf indication contraire, les descriptions des épidermes concernent l'épiderme inférieur du limbe. Les irrégularités des membranes (épaississements, redents, ponctuations...) dont il est fait état dans la clé de détermination par les épidermes vus de face, sont visibles sous un faible grossissement (env. 120), mais leurs détails doivent être étudiés sous un grossissement plus fort (400 à 500) ; il est cependant inutile d'examiner les membranes sous un grossissement supérieur à 600 environ.

Le nombre de stomates se rapporte à 1 mm² de surface épidermique.

N.B. — Il n'est fait état, dans les clés suivantes, que des caractères anatomiques. Mais il faut toujours penser, si l'on dispose, comme c'est souvent le cas, d'une feuille entière ou du moins d'un fragment qui peut permettre sa « reconstitution », que la morphologie externe de la feuille peut être d'un grand secours. Le détermineur pourra s'aider alors de la clé donnée aux pages 151-158 de la première partie.

1 — PREMIÈRE CLÉ : **Espèces dont la feuille porte des poils**

— Poils pluricellulaires.

+ Feuille mince (200-250 μ au niveau de la nervure médiane) ;
faisceaux entourés d'une gaine de hautes cellules

Fig. 59

..... } 1923. **E. granulata**
 } 1924. **E. Chamaesyce**

+ Feuille épaisse (400-500 μ) ; pas de gaine autour des faisceaux
..... 1963. **E. Characias**

— Poils unicellulaires ; feuille à structure bifaciale.

+ Palissadique nul ou très peu différencié ; toutes les nervures
très saillantes 1941. **E. helioscopia**

+ Palissadique présent.

° Palissadique continu au-dessus des faisceaux, haut de 25-30 μ
..... 1952. **E. rimarum**

° Palissadique interrompu au-dessus du faisceau médian.

= Palissadique haut de 30-35 μ .

× Les deux épidermes pourvus de papilles cuticulaires
en bouton arrondi 1933. **E. akenocarpa**

× Epiderme non papilleux.

° Feuille épaisse de 300-400 μ au niveau de la ner-
vure médiane 1940. **E. pubescens**

° Feuille épaisse de 250-300 μ
..... 1936. **E. Atlantis**

= Palissadique haut d'au moins 40 μ .

× Des stomates sur les deux faces.

° Les deux épidermes papilleux
..... 1935. **E. Clementei**

° Epiderme supérieur seul papilleux
..... 1938. **E. squamigera**

× Des stomates seulement sur l'épiderme inférieur ...
..... 1934 *bis*. **E. paniculata**

Fig. 62

2 — DEUXIÈME CLÉ : **Espèces dont la feuille renferme des cristaux**

— Feuille à structure bifaciale.

- + Palissadique interrompu au-dessus du faisceau médian.
 - ° Epidermes papilleux ; stomates sur les deux faces
 1937. **E. Bivonae**
 - ° Epidermes non papilleux ; pas de stomates à la face supérieure
 1927 *bis*. **E. Lathyris**
- + Palissadique continu.
 - ° Feuille poilue, épaisse (400-500 μ au niveau de la nervure médiane) ; épiderme inférieur pourvu de hautes papilles)
 1963. **E. Characias**
 - 75 ° Feuille mince (130-200 μ) ; épidermes non ou à peine papilleux.
 - = Epidermes à cellules isodiamétriques ou peu allongées
 1956. **E. sulcata**¹
 - 67 = Epidermes à cellules pavimenteuses, à hauteur égalant le quart ou le cinquième de l'épaisseur totale de la lame
 1949. **E. exigua**
- Feuille à structure centrique.
 - + Palissadique inférieur à 2 assises ; palissadique supérieur à 2-3 assises, continu.
 - ° Assises du palissadique supérieur hautes de 30-50 μ
 1930. **E. serrata**
 - ° Assises du palissadique supérieur hautes de 70-85 μ
 1947. **E. malvana**
 - + Palissadique inférieur à une seule assise.
 - ° Feuille d'épaisseur au moins égale à 350 μ au niveau de la nervure médiane ; des papilles épidermiques.
 - 61 = Les deux épidermes pourvus de papilles
 1929. **E. balsamifera**
 - = Epiderme supérieur seul pourvu de papilles
 1953. **E. megalatlantica**
 - ° Feuille ne dépassant pas 200 μ d'épaisseur ; épidermes non ou à peine papilleux.

¹ Je n'ai pas observé de cristaux dans la feuille de cette espèce ; mais comme sa tige peut en avoir, il me paraît probable que le mésophylle puisse en contenir.

- = Epidermes à cellules à peu près isodiamétriques
 1956. **E. sulcata**¹
- = Epidermes à cellules pavimenteuses, à hauteur égalant le
 quart ou le cinquième de l'épaisseur de la lame
 1949. **E. exigua**

Fig. 67

3 — CLÉ GÉNÉRALE DES ESPÈCES
 d'après les caractères anatomiques du LIMBE
 vu en coupe transversale

L'étude de la structure anatomique du limbe ne conduit pas toujours à une détermination satisfaisante des espèces. Les remarques faites au sujet de la tige sont valables ici (voir p. 299).

- Fig. 59 1 — Faisceaux entourés d'une gaine de grandes cellules parenchy-
 mateuses 2
- Pas de gaine bien différenciée autour des faisceaux 3
- 2 — Feuille nettement plus épaisse au niveau de la nervure médiane
 (500-700 μ) ; un sous-épiderme inférieur palissadique lacuneux
 1922. **E. Peplis**
- Feuille d'épaisseur à peu près uniforme (200-250 μ)
 } 1923. **E. granulata**
 } 1924. **E. Chamaesyce**

Il est pratiquement impossible de distinguer ces deux espèces par les caractères anatomiques. On notera que les cellules de l'assise palissadique sont souvent plus hautes (jusqu'à 70 μ) chez *E. Chamaesyce*, dont les épidermes présentent çà et là des petites saillies cuticulaires qui semblent faire défaut chez *E. granulata*.

- 3 — Pas de tissu palissadique bien différencié, mais seulement une
 assise supérieure subpalissadique, pouvant d'ailleurs manquer ;
 nervures toutes très saillantes à la face inférieure
 1941. **E. helioscopia**
- Lambe à structure nettement hétérogène, à tissu palissadique
 bien différencié 4

¹ Voir note page 315.

- 4 — Lamé à structure bifaciale dans toute la largeur (un tissu palissadique supérieur, un parenchyme plus ou moins lacuneux inférieur) 5
- Lamé à structure centrique (un tissu palissadique supérieur et un tissu palissadique inférieur, généralement séparés par un parenchyme central plus ou moins lacuneux) au moins dans le tiers marginal de la lamé 30
- 75 5 — Palissadique continu au-dessus du faisceau médian 6
- 62 — Palissadique (une seule assise généralement) interrompu au-dessus du faisceau médian 19
- 6 — Palissadique laminal à 2 ou 3 assises 7
- Palissadique laminal à une seule assise 11
- 7 — Cellules des assises palissadiques hautes de 40-60 μ ; épidermes toujours glabres 8
- Cellules des assises palissadiques ne dépassant pas 40 μ de hauteur 10
- 8 — Les deux épidermes pourvus de hautes (10-20 μ) papilles cylindro-coniques ; palissadique généralement à 3 assises ; laticifères à parois épaisses et de grand diamètre (40-80 μ) à la périphérie du liber du faisceau médian 1964. **E. biglandulosa**
- 75 — Caractères non réunis 9
- 9 — Feuille épaisse : 450-600 μ au niveau de la nervure médiane ; épidermes non ou à peine papilleux ; laticifères : 35 μ
. 1928. **E. obtusifolia**
- Feuille plus mince : 250-300 μ ; épiderme inférieur parfois faiblement papilleux ; faisceaux, surtout le médian, entourés de gros
74 (30-50 μ) laticifères 1962. **E. Celerieri**
- 10 — Feuille épaisse : 400-500 μ ; épidermes poilus (poils pluricellu-
75 (7) laires), l'inférieur pourvu de papilles en mamelon arrondi (10-15 μ) ; parenchyme inférieur généralement très lacuneux
. 1963. **E. Characias**
- Feuille mince : 200-250 μ ; épidermes glabres et dépourvus de papilles ; parenchyme inférieur généralement assez dense
. 1955. **E. falcata**

- 11 — Cellules de l'assise palissadique hautes d'au moins 50 μ . . . 12
 (6) — Cellules de l'assise palissadique ne dépassant pas 40(50) μ de hauteur 14
- Fig. 67 et 68 12 — Feuille d'épaisseur à peu près uniforme (230-280 μ) ; palissadique haut généralement d'au moins 80 μ 1951. **E. dracunculoides**
 — Feuille nettement plus épaisse au niveau de la nervure médiane (240-340 μ) qu'au niveau de la lame (100-200 μ) 13
- Fig. 64 13 — Marges de la lame pourvues de papilles coniques (6-15 μ) ; des stomates sur les deux faces 1942. **E. phymatosperma**
 — Pas de papilles, même aux marges ; pas de stomates sur la face supérieure 1943. **E. pterococca**
- 14 — L'un des deux épidermes au moins pourvu de papilles très nettes (8-20 μ) 15
 — Epidermes non ou à peine papilleux 16
- Fig. 75 15 — Epidermes poilus (poils pluricellulaires), l'inférieur seul pourvu de papilles ; feuille épaisse (400-500 μ au niveau de la nervure médiane) 1963. **E. Characias**
 — Les deux épidermes glabres et pourvus de papilles ; feuille plus mince (150-235 μ) 1937. **E. Bivonae**
- 16 — Feuille épaisse de 300-500 μ au niveau de la nervure médiane ; palissadique haut de 30-50 μ 17
 — Feuille ne dépassant pas 250 μ d'épaisseur au niveau de la nervure médiane ; palissadique haut de 25-35 μ 18
- 17 — Les deux espèces suivantes ne sont pas faciles à distinguer ici (voir plus bas, sous le n° 18).
 — Feuille épaisse de 400-500 μ au niveau de la nervure médiane ; palissadique normalement interrompu au-dessus du faisceau médian, mais parfois « relayé », à cet endroit, par une assise de cellules plus ou moins palissadiques 1945. **E. terracina**
 — Feuille moins épaisse (300-400 μ) ; palissadique nettement continu 1950. **E. medicaginea**

18 — Les cinq espèces suivantes ne peuvent guère être distinguées à l'aide des caractères anatomiques de la feuille vue en coupe transversale. Les indications suivantes sont donc données sous toutes réserves.

— Feuille ayant au moins 200 μ d'épaisseur au niveau de la nervure médiane ; lame épaisse de 150-180 μ
 1955. **E. falcata**

— Feuille atteignant à peine 200 μ .

p. 70

+ Structure centrique, mais palissadique inférieur parfois peu différencié 1956. **E. sulcata**

p. 67

+ Structure bifaciale ; assise inférieure sous-épidermique parfois formée de cellules rectangulaires allongées tangentiellement ; épidermes à cellules pavimenteuses, à hauteur égalant le quart ou le cinquième de l'épaisseur totale de la lame 1949. **E. exigua**

+ Caractères non réunis
 1952. **E. rimarum**
 1957. **E. Peplus**

En utilisant les caractères des épidermes vus de face, la distinction de ces espèces, ainsi que celle des deux précédentes, peut être facilitée, mais reste néanmoins délicate :

— Epidermes à peu près semblables.

+ Epiderme inférieur à membranes courbes ou flexueuses, pourvues de redents ou ponctuations leur donnant un aspect moniliforme ; épiderme supérieur plus régulier.

p. 69

° Cellules à peu près isodiamétriques ; stomates de 22-30 μ 1952. **E. rimarum**

p. 70

° Cellules la plupart allongées ; stomates de 18-20 μ 1956. **E. sulcata**

+ Epidermes à membranes rectilignes, courbes ou flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme (sauf çà et là).

66
 et 67
 t 6)

° Feuille mince (ne dépassant pas 200 μ au niveau de la nervure médiane) ; stomates de 25-30 μ
 1949. **E. exigua**

° Feuille nettement plus épaisse (300-500 μ)
 (Voir sous le n° 17)

..... } 1945. **E. terracina**
 } 1950. **E. medicaginea**

— Epidermes dissemblables ; stomates à tendance aniscyotique.

+ Epiderme inférieur à membranes sinueuses ou onduleuses
 (aspect en « jeu de patience »)

..... 1957. **E. Peplus**

+ Epiderme inférieur à membranes courbes ou flexueuses

..... 1955. **E. falcata**

La structure anatomique de la tige fournit, pour ces sept espèces, quelques caractères distinctifs intéressants. La clé suivante, utilisée à bon escient, peut permettre de préciser une détermination :

Fig. 70

— Anneau ligneux à symétrie bilatérale ; fibres supralibériennes nulles ou rares ; collenchyme sous-épidermique peu différencié 1952. **E. rimarum**

— Anneau ligneux à symétrie axiale.

+ Fibres supralibériennes et collenchyme sous-épidermique bien différenciés.

° Laticifères : 80 μ 1945. **E. terracina**

° Laticifères plus petits.

= Laticifères : 35 μ ; cellules corticales à parois un peu épaissies 1955. **E. falcata**

= Laticifères : 50 μ ; cellules corticales à parois minces 1950. **E. medicaginea**

+ Caractères non réunis : fibres supralibériennes généralement peu nombreuses et plus ou moins différenciées. Epidermes de la feuille à peu près semblables.

° Collenchyme sous-épidermique nul, ou peu différencié et généralement non continu.

= Vaisseaux : 25 μ
 1949. **E. exigua**

= Vaisseaux : 40 μ
 1956. **E. sulcata**

Fig. 69

- 70 ° Collenchyme sous-épidermique généralement continu, mais parfois peu différencié. Epiderme inférieur de la feuille en « jeu de patience »
 1957. **E. Peplus**
- 19 — Cellules de l'assise palissadique hautes de plus de 50 μ .. 20
 (5) — Cellules de l'assise palissadique hautes de moins de 50 μ .. 24
- 20 — L'un au moins des épidermes pourvu de papilles 21
 — Epidermes non papilleux ; palissadique haut de 50-90 μ ; feuille épaisse (450-550 μ au niveau de la nervure médiane) ; épiderme supérieur dépourvu de stomates
 1927 *bis.* **E. Lathyris**
- 21 — Epiderme supérieur dépourvu de stomates ; papilles généralement rares ; palissadique haut de 50-60 μ ; feuille épaisse de 250-320 μ au niveau de la nervure médiane
 1934 *bis.* **E. paniculata**
- Des stomates sur les deux faces 22
- 22 — Epiderme supérieur seul pourvu de papilles ; palissadique haut de 50-70 μ 1938. **E. squamigera**
- Les deux épidermes pourvus de papilles 23
- 23 — Papilles peu élevées (4-8 μ) ; vaisseaux : 30 μ ; feuille épaisse (350-460 μ au niveau de la nervure médiane)
 1934. **E. Nereidum**
- Papilles parfois plus élevées sur l'épiderme supérieur (8-12 μ) ; vaisseaux : 20 μ ; feuille souvent moins épaisse (300-400 μ) ..
 1935. **E. Clementei**
- Si ces deux espèces sont parfois difficiles à séparer à l'aide des caractères de la feuille seuls, l'anatomie de la tige permet de les distinguer plus aisément :
- Ecorce épaisse : 10-15 assises ; laticifères : 50 μ
 1934. **E. Nereidum**
- Ecorce mince : 6-10 assises ; laticifères : 35 μ
 1935. **E. Clementei**

- 24 — L'un au moins des épidermes pourvu de papilles 25
 (19) — Epidermes non papilleux ; palissadique haut de 30-40 μ 29
- 25 — Papilles petites et rares ; palissadique haut de 50-60 μ ; pas de stomates sur la face supérieure
 1934 bis. **E. paniculata**
 — Papilles nettes et généralement nombreuses ; des stomates, parfois rares, sur la face supérieure 26
- 26 — Les deux épidermes pourvus de papilles 27
 — Epiderme supérieur seul pourvu de papilles 28
- 27 — Papilles formées uniquement par un bouton cuticulaire intéressant seulement la partie centrale des cellules ; palissadique haut de 30-35 μ , largement interrompu au-dessus du faisceau médian 1933. **E. akenocarpa**
 Fig. 62 — Papilles formées par un bombement membranaire (cuticule et membrane pecto-cellulosique), en mamelon arrondi, intéressant presque toute la largeur des cellules ; palissadique haut de 40-50 μ , parfois à peine interrompu
 1937. **E. Bivonae**
- Bien que ces deux espèces me semblent pouvoir être facilement distinguées par les caractères ci-dessus, il peut arriver, quand les feuilles ne sont pas typiques, que le déterminateur hésite. Les caractères ci-dessous, se rapportant à l'épiderme inférieur vu de face et à la tige, permettront alors de lever l'indétermination :
- Membranes de l'épiderme inférieur, vu de face, en lignes légèrement brisées, pourvues de redents et épaissements irréguliers ; stomates d'env. 20 μ . Tige à 1 assise (localement 2) de collenchyme sous-épidermique ; écorce à 5-8 assises 1933. **E. akenocarpa**
 Fig. 62
- Membranes de l'épiderme inférieur, vu de face, à peu près rectilignes, plus ou moins moniliformes ; stomates de 28-35 μ . Tige à 2-3 assises de collenchyme sous-épidermique ; écorce à 8-12 assises ; liège sous-épidermique précoce
 1937. **E. Bivonae**
 Fig. 63
- 28 — Cellules de l'assise palissadique hautes de 30-40 μ ; feuille assez épaisse (380-430 μ au niveau de la nervure médiane) ; papilles

n'intéressant que la partie centrale des cellules
 1939. **E. Cossoniana**

— Cellules de l'assise palissadique hautes de 50-70 μ ; feuille moins épaisse (280-320 μ) ; papilles intéressant généralement presque toute la largeur des cellules 1938. **E. squamigera**

29 — Il ne paraît guère possible de distinguer les trois espèces suivantes (24) sans faire appel à l'aspect des épidermes foliaires vue de face :

— Feuille épaisse de 400-500 μ au niveau de la nervure médiane ; cellules de l'épiderme inférieur, vu de face, à membranes plus ou moins courbes, d'épaisseur à peu près uniforme ; stomates de 25-30 μ
 1945. **E. terracina**

ig. 66

— Feuille moins épaisse. Cellules de l'épiderme inférieur à membranes latérales présentant de nombreux redents ou ponctuations leur donnant un aspect moniliforme.

+ Feuille épaisse de 250-300 μ au niveau de la nervure médiane. Epidermes peu dissemblables ; stomates 25-30 μ 1936. **E. Atlantis**

ig. 63

+ Feuille épaisse de 300-400 μ . Epidermes dissemblables, le supérieur à membranes plus régulières
 1940. **E. pubescens**

Il faut noter que ces trois espèces se distinguent bien si l'on a recours aux caractères de la tige :

— Collenchyme sous-épidermique à 2-4 assises ; écorce à 5-10 assises 1936. **E. Atlantis**

— Collenchyme sous-épidermique à une seule assise continue.

+ Ecorce lacuneuse, à 10-12 assises ; laticifères : 45 μ ..
 1940. **E. pubescens**

+ Ecorce non lacuneuse (ou à peine), à 6-10 assises ; laticifères : 80 μ 1945. **E. terracina**

g. 71 30 — Palissadique inférieur présent seulement dans une partie de la
) et 73 (4) largeur de la lame (du tiers aux deux tiers marginaux) 31

— Palissadique inférieur présent dans toute la largeur de la lame 34

- 31 — Epidermes non papilleux ; palissadique supérieur à 1 assise 32
 — Les deux épidermes pourvus de papilles ; palissadique supérieur continu, à 1-2 assises 33
- Fig. 71 32 — Palissadique supérieur interrompu (parfois à peine) au-dessus du faisceau médian, haut de 40-50 μ 1958. **E. arvalis**
- Fig. 73 — Palissadique supérieur continu, haut de 65-70 μ 1960. **E. Mazicum**
- 33 — Pas de stomates à la face inférieure ; palissadique supérieur à 1 assise haute de 55-65 μ , ou à deux assises hautes chacune de 30-35 μ ; papilles cylindro-coniques, hautes de 25-55 μ 1959 bis. **E. Pityusa**
 — Des stomates sur les deux faces ; palissadique supérieur à 1-2 assises hautes chacune d'au moins 50 μ ; papilles en mamelon arrondi, hautes de 6-15 μ 1961. **E. segetalis**
- 34 — Tissus palissadiques supérieur et inférieur interrompus au niveau (30) du faisceau médian 35
 — Tissu palissadique supérieur continu 36
- Fig. 61 35 — Tissus palissadiques à 2 assises hautes chacune de 30-40 μ ; feuille à nervure médiane en général brusquement saillante à la face inférieure 1931. **E. retusa**
 — Tissus palissadiques à une seule assise haute de 40-60 μ ; feuille s'amincissant graduellement de la nervure médiane aux marges 1932. **E. calyptata**
- Fig. 70 36 — Palissadique inférieur continu au-dessous du faisceau médian 37
 — Palissadique inférieur interrompu au-dessous du faisceau médian 40
- Fig. 70 37 — Palissadique inférieur à une assise haute de 25-40 μ , plus ou moins continu 1956. **E. sulcata**
 — Palissadique inférieur à une assise haute d'au moins 70 μ , ou à 2 assises hautes chacune d'au moins 50 μ 38
- 38 — Epiderme supérieur pourvu de hautes (10-20 μ) papilles ; épi-

Si l'on hésite entre les trois espèces ci-dessus, la clé suivante lèvera facilement l'indétermination :

- Fig. 74 — Cellules de l'épiderme inférieur, vu de face, à membranes moniliformes. Tige dépourvue de laticifères médullaires ; écorce mince (6-12 assises). Stomates anomocytiques 1961. **E. segetalis**
- Fig. 60
(6)
et 61 (2) — Cellules de l'épiderme inférieur, vu de face, à membranes d'épaisseur à peu près uniforme. Tige pourvue de laticifères médullaires bien visibles ; écorce épaisse (au moins 20 assises). Stomates la plupart paracytiques.
- + Liège sous-épidermique précoce ; laticifères : 90 μ 1929. **E. balsamifera**
- + Liège très tardif ; laticifères : 60 μ 1928. **E. obtusifolia**
- Fig. 74 46 — Palissadique supérieur à assises hautes de 60-70 μ ; palissadique (42) inférieur haut de 35-45 μ 1961. **E. segetalis**
- Palissadique supérieur à assises hautes de 40-60 μ 47
- Fig. 74 47 — Palissadique inférieur haut de 25-40 μ ; épiderme inférieur souvent plus ou moins papilleux 1962. **E. Celerieri**
- Palissadique inférieur haut de 20-25 μ ; épiderme inférieur parfois plus ou moins papilleux 1928. **E. obtusifolia**
- 48 — Les deux épidermes pourvus de hautes (10-55 μ) papilles cylindro-coniques 49
- Epidermes non papilleux 51
- Fig. 75 49 — Laticifères à parois très épaisses, de grand diamètre (30-80 μ), surtout à la périphérie du liber ; feuille épaisse (650-750 μ au niveau de la nervure médiane) 1964. **E. biglandulosa**
- Laticifères moins gros ; feuille moins épaisse 50
- Fig. 66 50 — Feuille épaisse de 450-600 μ au niveau de la nervure médiane ; papilles hautes de 10-30(45) μ ; un arc de laticifères bien net à la périphérie du liber 1946. **E. nicæensis**

- Feuille plus mince (350-400 μ) ; papilles très hautes (25-55 μ) ; palissadique inférieur n'ayant 2 assises que localement
 1959 *bis.* **E. Pityusa**

Si les trois espèces précédentes sont voisines par la structure de la feuille (encore que la dernière, dont la citation ici est presque superflue, ne puisse guère être confondue avec l'une des deux autres), il est facile de les distinguer en ayant recours à l'aspect des épidermes vus de face ou à la structure de la tige :

66
t 75

- Cellules des épidermes, vus de face, à membranes rectilignes ou légèrement courbes, d'épaisseur à peu près uniforme ; stomates sur les deux faces. Ecorce épaisse, plus ou moins lacuneuse ; collenchyme sous-épidermique à au moins 2 assises.

+ Stomates : 30-35 μ . Pas de laticifères médullaires
 1946. **E. nicaeensis**

+ Stomates : 40-45 μ . Des laticifères médullaires
 1964. **E. biglandulosa**

- Cellules des épidermes, vus de face, à membranes rectilignes ou courbes, moniliformes ; stomates de 24-28 μ , nuls sur la face inférieure. Tige à une seule assise de collenchyme sous-épidermique et sans laticifères médullaires
 1959 *bis.* **E. Pityusa**

51 — Palissadique supérieur à assises hautes chacune de 70-90 μ 52
(48)

- Palissadique supérieur à assises ne dépassant pas (ou à peine) 50 μ de hauteur 53

52 — Palissadique inférieur à assises hautes de 45-60 μ , continu mais à cellules souvent très courtes au-dessous du faisceau médian ; laticifères : 45(60) μ 1944. **E. Guyoniana**

- Palissadique inférieur interrompu juste au-dessous du faisceau médian, à 2-3 assises, l'interne haute de 60-70 μ , l'externe plus courte (20-40 μ) ; un arc de laticifères bien visibles au-dessous du liber 1947. **E. malvana**

53 — Nervure médiane très saillante (440-500 μ) à la face inférieure ; vaisseaux : 15-30 μ 1930. **E. serrata**

72
419)

- Nervure non ou peu saillante : limbe insensiblement atténué de la nervure aux marges ; vaisseaux : 10-15 μ ; marges du limbe

- pourvues d'un « rebord » formé par 2-5 cellules épidermiques se touchant par leurs membranes internes
 1959. **E. bupleuroides**
- 54 — Palissadique supérieur haut de 25-40 μ ; feuille mince, ne dépassant pas 200 μ d'épaisseur au niveau de la nervure médiane 55
 — Palissadique supérieur haut d'au moins 50 μ ; feuille plus épaisse (au moins 300 μ) 57
- 55 — Epidermes pourvus de hautes papilles coniques
 1952 *bis.* **E. aleppica**
 — Epidermes non ou faiblement papilleux 56
- 56 — Palissadique inférieur haut de 20-30 μ
 1956. **E. sulcata**
 — Structure bifaciale, mais parfois sous-épiderme inférieur pouvant être subpalissadique 1949. **E. exigua**
- Fig. 67
- 57 — L'un au moins des épidermes pourvu de papilles 58
 (54)
 — Epidermes non papilleux 1951. **E. dracunculoides**
- 58 — Epiderme supérieur seul pourvu de papilles en mamelon arrondi, hautes de 6-15 μ ; palissadique supérieur haut de 50-80 μ , l'inférieur haut de 30-50 μ 1953. **E. megalatlantica**
 — Les deux épidermes pourvus de papilles 59
- Fig. 69
- 59 — Papilles en mamelon arrondi, hautes de 8-20 μ ; palissadique supérieur haut de 50-100 μ , l'inférieur haut de 30-80 μ
 1929. **E. balsamifera**
 — Papilles cylindro-coniques, hautes de 25-55 μ ; palissadique supérieur haut de 55-65 μ , l'inférieur de 30-40 μ ; pas de stomates sur la face inférieure 1959 *bis.* **E. Pityusa**
- Fig. 61

4 — CLÉ GÉNÉRALE DES ESPÈCES

d'après les caractères anatomiques des ÉPIDERMES foliaires vus de face

Les détails de la structure des épidermes vus de face fournissent des caractères taxinomiques importants (Voir p. 280).

Cependant la distinction des espèces est souvent très délicate,

car l'appréciation des variations de ces caractères est trop soumise à l'interprétation personnelle du déterminateur. En effet, si la dimension des cellules, le nombre des stomates... sont des grandeurs exactement mesurables et constituent donc des caractères objectifs, il n'en est pas de même de la forme des cellules et de l'aspect des membranes ; si personne n'hésitera entre « membranes rectilignes » et « membranes sinueuses », le choix est plus subjectif entre « membranes rectilignes ou peu courbes » et « membranes courbes ou légèrement flexueuses ». L'idéal serait que le déterminateur puisse disposer de montages d'épidermes de références ! A défaut de la série de photographies d'épidermes que j'eusse souhaité faire figurer dans ce travail, j'ai donné de nombreux dessins qui suppléeront, dans la mesure du possible, à l'imprécision des descriptions, en ce qui concerne surtout l'aspect des membranes latérales. Il me paraît préférable de renvoyer le déterminateur aux croquis, qui préciseront, mieux qu'une phrase ne pourrait le faire, ce que j'entends par membranes courbes, flexueuses, onduleuses, sinueuses, etc. (Voir fig. 53, p. 225 et les figures dont les appels sont en marge des clés).

Pour remédier à la subjectivité de l'interprétation des caractères, et faciliter ainsi les déterminations, j'ai introduit dans cette clé les principaux traits de la structure du limbe vu en coupe transversale.

- | | | |
|----|--|-----------------------------|
| 1 | — L'un des deux épidermes dépourvu de stomates | 2 |
| | — Stomates présents sur les deux épidermes | 10 |
| 2 | — Epiderme inférieur dépourvu de stomates. Feuille à structure centrique, à palissadique supérieur continu | 3 |
| | — Epiderme supérieur dépourvu de stomates | 4 |
| 3 | — Les deux épidermes pourvus de papilles ; membranes plus ou moins moniliformes. Palissadique inférieur interrompu au-dessous du faisceau médian | 1959 bis. E. Pityusa |
| 67 | — Epiderme supérieur seul pourvu de papilles ; membranes d'épaisseur à peu près uniforme. Palissadique inférieur continu | 1948. E. paralius |
| 75 | 4 — Epidermes très poilus (poils pluricellulaires) ; des papilles sur l'épiderme inférieur. Structure bifaciale à palissadique continu | 1963. E. Characias |

- Epidermes glabres (rarement quelques poils épars, unicellulaires¹) 5
- 5 — Epiderme inférieur en « jeu de patience », à membranes très onduleuses ou en lignes fortement brisées ; épiderme supérieur non semblable, à membranes plus régulières, rectilignes ou courbes. Structure bifaciale à palissadique continu 6
- Caractères non réunis 7
- Fig. 70 6 — Stomates de 20-25 μ , à tendance anisocytique. Palissadique court (20-30 μ) ; feuille mince (150-200 μ au niveau de la nervure médiane) 1957. **E. Peplus**²
- Fig. 64 — Stomates de 25-32 μ , anomocytiques. Palissadique haut de 50-60 μ ; feuille plus épaisse (300-340 μ) 1943. **E. pterococca**
- 7 — Epiderme inférieur à membranes d'épaisseur à peu près uniforme. Structure bifaciale 8
- Caractères non réunis 9
- 8 — Stomates de 30 μ env. Palissadique interrompu au-dessous du faisceau médian 1927 bis. **E. Lathyris**
- Fig. 70 — Stomates de 18-23 μ . Palissadique continu 1955. **E. falcata**³
- Fig. 74 9 — Membranes rectilignes ou courbes à ponctuations plus ou moins marquées. Structure centrique, au moins dans la moitié marginale du limbe 1961. **E. segetalis**⁴
- Membranes rectilignes ou flexueuses, très fortement ponctuées. Structure bifaciale, à palissadique interrompu haut de 50-60 μ 1934 bis. **E. paniculata**
- Fig. 62 — Membranes présentant de nombreux redents leur donnant un aspect en lignes légèrement mais nettement brisées. Structure

¹ Chez *E. Cossoniana* var. *Cossoniana*, non connu du Maroc, et parfois chez *E. paniculata* dont la présence dans ce pays est douteuse.

² Cette espèce possède en réalité des stomates sur la face supérieure, quoi qu'en dise L. GAUCHER (1898, p. 104) ; mais ils peuvent être rares. Un examen attentif doit permettre d'en compter au moins quelques-uns par mm².

³ Cette espèce peut avoir des stomates à la face supérieure.

⁴ Il s'agit du ssp. *eu-segetalis*, qui peut avoir des stomates sur la face supérieure. Sa présence au Maroc est douteuse.

bifaciale, à palissadique interrompu haut de 30-40 μ
 1939. **E. Cossoniana**¹

- 10 — L'un au moins des deux épidermes pourvu de papilles dont les
 (1) projections sont visibles sur les cellules vues de face 11
 — Pas de projections de papilles sur les épidermes vus de face² 25
- 11 — Les deux épidermes pourvus de papilles 12
 — Papilles visibles sur un seul épiderme 20
- 12 — Membranes rectilignes ou courbes, d'épaisseur uniforme, ou plus
 ou moins moniliformes (épiderme à aspect de carrelage ou de
 dallage) ; stomates de 25-45 μ 13
 — Membranes onduleuses ou en lignes légèrement brisées, pourvues
 de redents ou épaisissements qui leur donnent un aspect souvent
 « tourmenté » 17
- 13 — Membranes à punctuations assez nombreuses (aspect monili-
 forme) ; stomates anomocytiques 14
 — Membranes rectilignes, d'épaisseur à peu près uniforme ; papilles
 bien marquées. Structure centrique ; palissadique supérieur
 continu ; palissadique inférieur interrompu 15
- 14 — Membranes rectilignes ; papilles bien visibles sur les deux épi-
 dermes qui sont à peu près semblables ; cellules de 30-45 μ .
 53 Structure bifaciale ; palissadique interrompu (parfois à peine),
 haut de 40-50 μ 1937. **E. Bivonæ**
 — Membranes rectilignes ou courbes ; papilles se projetant plus ou
 moins nettement sur l'épiderme supérieur, celui-ci plus régulier ;
 74 cellules de 25-50 μ . Structure centrique, au moins dans la moitié
 marginale du limbe ; palissadique supérieur continu
 1961. **E. segetalis**
 — Membranes rectilignes ou à peine courbes ; projections des
 papilles plus ou moins visibles ; cellules de 45-75 μ . Structure

¹ Cette espèce possède en réalité des stomates sur la face supérieure, mais ils sont rares. Je n'ai pas introduit ici *E. Atlantis* dont les stomates, bien qu'assez rares sur la face supérieure, ne peuvent passer inaperçus.

² Certaines espèces possèdent des papilles qui apparaissent nettement sur une coupe transversale de la feuille, mais dont les projections ne sont pas visibles sur les épidermes vus de face. Ces espèces sont évidemment mentionnées plus loin.

- Fig. 59 centrique ; tous les faisceaux entourés d'une gaine de grandes cellules 1922. **E. Peplis**
- 15 — Stomates la plupart paracytiques. Palissadique supérieur à 1-2 assises, l'inférieur à 1 assise 1929. **E. balsamifera**
- Fig. 61
- Fig. 66 — Stomates anomocytiques. Palissadique supérieur à 2-4 assises, (4) et 75 l'inférieur à 2-3 assises 16 (6)
- 16 — Stomates de 30-35 μ 1946. **E. nicaeensis**
- Stomates de 40-45 μ 1964. **E. biglandulosa**
- 17 — Stomates d'env. 20 μ ; membranes en lignes légèrement brisées, (12) avec des redents et épaissements ; projections des papilles généralement bien visibles ; cellules à peu près isodiamétriques. Structure bifaciale, à palissadique interrompu, haut de 30-35 μ ; papilles en bouton formé par la cuticule, n'intéressant que la partie centrale de la cellule 1933. **E. akenocarpa**
- Fig. 62 — Stomates de 25-35 μ 18
- 18 — Membranes faiblement onduleuses, pourvues d'un petit épaissement à chaque courbure ; stomates ne dépassant guère 25 μ ; papilles très visibles. Structure centrique 1952 *bis*. **E. aleppica**
- Non ; stomates généralement plus grands. Structure bifaciale ; palissadique interrompu, haut de 40-70 μ 19
- 19 — Membranes pourvues d'assez nombreux épaissements, à aspect assez tourmenté ; cellules généralement un peu allongées 1935. **E. Clementei**
- Fig. 62 — Membranes à irrégularités peu nombreuses, la plupart isodiamétriques 1934. **E. Nereidum**
- Ces deux espèces sont difficiles à distinguer ici. Voir la clé de détermination par les feuilles vues en coupe transversale, n° 23 (p. 321).
- 20 — Projections des papilles visibles seulement sur l'épiderme inférieur. Structure centrique, au moins dans la moitié marginale du limbe ; palissadique supérieur continu, l'inférieur interrompu 21
- Projections de papilles visibles seulement sur l'épiderme supérieur 22

- 21 — Des papilles sur les deux épidermes, mais parfois peu visibles sur l'épiderme supérieur vu de face ; membranes plus ou moins moniliformes 1961. **E. segetalis**
 .74
- Des papilles seulement sur l'épiderme inférieur ; membranes d'épaisseur à peu près uniforme 1962. **E. Celerieri**
- 22 — Membranes rectilignes ou courbes, présentant de nombreuses ponctuations leur donnant un aspect moniliforme. Structure centrique ; palissadique supérieur continu, l'inférieur interrompu ..
 .69 1953. **E. megalatlantica**
- Membranes présentant de nombreux redents et épaissements, leur donnant un aspect plus ou moins « tourmenté ». Structure bifaciale ; palissadique interrompu 23
- 23 — Des papilles sur les deux épidermes, mais souvent difficilement visibles sur l'épiderme supérieur vu de face ; membranes plus ou moins rectilignes, mais tourmentées par de nombreux épais-
 62 sissements ; stomates nombreux (250-300). Palissadique haut de 50-70 μ 1935. **E. Clementei**
- Des papilles seulement sur l'épiderme supérieur ; membranes présentant de nombreux redents leur donnant, au moins par places, un aspect en lignes brisées, très « tourmenté » ; projections des papilles souvent difficilement visibles ; stomates moins nombreux 24
- 24 — Stomates rares sur l'épiderme supérieur (moins de 30). Palissadique haut de 30-40 μ 1939. **E. Cossoniana**
 63
- Stomates assez nombreux sur l'épiderme supérieur (80-120). Palissadique haut de 50-70 μ 1938. **E. squamigera**
- 25 — Epiderme inférieur en « jeu de patience », à membranes très (10) nettement sinueuses ou en lignes fortement brisées ; épiderme supérieur dissemblable 26
- Epiderme inférieur à membranes rectilignes, courbes, flexueuses ou légèrement onduleuses ; aspect non en jeu de patience 30
- 26 — Stomates la plupart anisocytiques, de 17-25 \times 11-15 μ ; épiderme supérieur à membranes rectilignes ou courbes. Structure

- 33 — Membranes de l'épiderme inférieur en lignes légèrement brisées, avec des épaissements et petits redents bien marqués. Epidermes pourvus de papilles cuticulaires en bouton, bien visibles sur une coupe transversale 1933. **E. akenocarpa**
- g. 62
- g. 63 — Membranes courbes ou flexueuses, avec de faibles épaissements et redents. Pas de papilles 1941. **E. pubescens**
- 34 — Membranes présentant de nombreux redents leur donnant un aspect légèrement mais nettement brisé ; stomates rares sur la face supérieure. Epiderme supérieur à cuticule relevée en petites papilles en forme de bouton, bien visibles sur une coupe transversale 1939. **E. Cossoniana**¹
- g. 63
- Caractères non réunis 35
- 35 — L'un au moins des épidermes pourvu de papilles, bien visibles sur une coupe transversale. Palissadique interrompu, haut de 40-70 μ 36
- Pas de papilles (observer une coupe transversale) 37
- 36 — Des papilles sur les deux épidermes Voir n° 19.
- Des papilles seulement sur l'épiderme supérieur 1938. **E. squamigera**
- 37 — Membranes à nombreux épaissements et ponctuations leur donnant un aspect fortement « tourmenté ». Structure bifaciale ; palissadique interrompu, haut de 30 μ env. 1936. **E. Atlantis**
- g. 63
- Membranes à épaissements peu prononcés, à aspect peu irrégulier. Palissadique continu, haut de 30-50 μ 1950. **E. medicaginea**
- g. 67
- 38 — L'un au moins des épidermes pourvu de papilles cuticulaires, (30) bien visibles sur une coupe transversale 39
- Pas de papilles (observer une coupe transversale) 42
- 39 — Des papilles sur les deux épidermes 40

¹ Cette espèce est bien difficile à distinguer ici d'*E. squamigera* ; voir sous le n° 24.

- Des papilles sur un seul épiderme. Structure centrique ; palissadique supérieur continu, l'inférieur interrompu 41
- Fig. 62 40 — Cellules de l'épiderme inférieur de 20-45 μ ; membranes présentant quelques épaississements irréguliers. Structure bifaciale ..
..... 1934. **E. Nereidum**
- Fig. 59 — Cellules de l'épiderme inférieur de 45-75 μ , à membranes présentant de nombreuses ponctuations. Structure centrique ; faisceaux entourés d'une gaine de grandes cellules ; papilles souvent peu marquées 1922. **E. Peplis**
- Fig. 69 41 — Des papilles sur l'épiderme supérieur. Membranes à nombreuses ponctuations leur donnant un aspect fortement moniliforme ..
..... 1953. **E. megalatlantica**
- Des papilles sur l'épiderme inférieur, parfois peu marquées. Membranes à ponctuations peu prononcées
..... 1962. **E. Celerieri**
- 42 — Epiderme inférieur à stomates paracytiques (au moins en grande (38) partie) 43
- Stomates la plupart anomocytiques (parfois anisocytiques) 45
- Fig. 65 43 — Stomates de 27-32 μ , paracytiques et anomocytiques en mélange sur l'épiderme inférieur, la plupart anomocytiques sur l'épiderme supérieur. Membranes rectilignes ou courbes, d'épaisseur à peu près uniforme. Structure centrique à palissadiques continus ..
..... 1944. **E. Guyoniana**
- Stomates la plupart paracytiques sur les deux épidermes .. 44
- Fig. 61 44 — Membranes le plus souvent courbes ou flexueuses ; stomates de 35-38 μ , pourvus généralement de deux paires de cellules annexes à parois en verre de montre. Structure centrique ; palissadiques à 2-3 assises, l'inférieur interrompu
..... 1930. **E. serrata**
- Membranes rectilignes ou courbes ; stomates de 30-35 μ . Structure subcentrique ; palissadique inférieur court et parfois peu net
..... 1928. **E. obtusifolia**
- 45 — Stomates petits : 18-23 μ ; membranes courbes, flexueuses ou légèrement onduleuses, plus ou moins moniliformes. Palissadique supérieur haut de 25-35 μ 46

- Stomates plus grands (22-32 μ) 47
- 46 — Les deux épidermes semblables ou presque. Structure centrique, mais palissadique inférieur parfois peu différencié
70 1956. **E. sulcata**
- Epiderme supérieur à cellules plus allongées et à membranes moins mouvementées ; stomates à tendance anisocytique. Structure bifaciale 1956. **E. falcata**
- 47 — Stomates assez grands : 27-40 μ , peu nombreux (40-120 sur l'épiderme inférieur). Structure centrique, au moins dans le tiers marginal ; palissadique inférieur interrompu 48
- Stomates plus petits : 25-32 μ 50
- 48 — Cellules de l'épiderme inférieur polygonales, de 25-50 μ , à membranes rectilignes ou à peine courbes, plus ou moins moniliformes. Palissadique supérieur continu
74 1961. **E. segetalis**
- Cellules de l'épiderme inférieur allongées, de 40-150 μ , à membranes courbes ou flexueuses ; stomates à tendance anisocytique 49
- 49 — Membranes d'épaisseur à peu près uniforme. Palissadique supérieur interrompu 1932. **E. calyptata**
61
- Membranes moniliformes. Palissadique supérieur continu
73 1960. **E. Mazicum**
- 50 — Cellules de l'épiderme inférieur à membranes rectilignes ou à (47) peine courbes. Structure centrique ; palissadique supérieur continu, l'inférieur interrompu 51
- Cellules de l'épiderme inférieur à membranes courbes ou flexueuses 55
- 51 — Stomates peu nombreux : 60-100 par mm^2 ; épidermes plus ou moins papilleux (observer une coupe transversale) 52
- Stomates plus nombreux : 100-180 par mm^2 ; épiderme non papilleux 53
- 52 — Membranes moniliformes ; cellules de 45-75 μ ; stomates de

- Fig. 59 28-32 μ . Faisceaux entourés d'une gaine de grandes cellules ..
 1922. **E. Peplis**
- Membranes d'épaisseur à peu près uniforme ; cellules de 30-50 μ ;
 stomates de 25-30 μ . Pas de gaine autour des faisceaux ; palis-
 sadique supérieur généralement à 2 assises
- Fig. 74 1962. **E. Celerieri**
- 53 — Membranes moniliformes, courbes ou un peu flexueuses ; sto-
 mates de 26-30 μ . Palissadique inférieur présent seulement dans
 une partie de la lame
- Fig. 71 1958. **E. arvalis**
- Membranes d'épaisseur à peu près uniforme, rectilignes ou à
 peine courbes. Palissadiques à 2-3 assises
- 54 — Stomates de 25-32 μ , plus nombreux sur l'épiderme supérieur.
 Assises palissadiques supérieures hautes de 70-85 μ
- Fig. 66 1947. **E. malvana**
- Stomates de 22-27 μ , moins nombreux sur l'épiderme supérieur.
 Assises palissadiques supérieures hautes de 25-30 μ
- Fig. 72 1959. **E. bupleuroides**
- 55 — Stomates · 40-100 par mm^2
- (50) — Stomates : 100-180 par mm^2
- 56 — Cellules de l'épiderme inférieur de 40-175 \times 20-60 μ . Structure
 centrique ; palissadique supérieur continu
- Fig. 68 1951. **E. dracunculoides**
- Cellules de l'épiderme inférieur de 30-65 μ . Structure bifaciale ;
 palissadique supérieur continu, haut de 25-35 μ
- 57 — Membranes plus ou moins moniliformes
- Fig. 69 1952. **E. rimarum**
- Membranes d'épaisseur à peu près uniforme
- Fig. 67 1949. **E. exigua**
- 58 — Membranes moniliformes. Palissadique inférieur présent seule-
 ment dans une partie de la lame
- Fig. 71 (55) 1958. **E. arvalis**
- Membranes d'épaisseur à peu près uniforme
- 59

- 59 — Stomates peu enfoncés, à tendance anisocytique ou paracytique ; membranes souvent flexueuses, voire légèrement onduleuses 60
 — Stomates nettement anomocytiques et enfoncés ; membranes courbes ou légèrement flexueuses. Structure centrique ; palissadiques à 2-3 assises, le supérieur continu 1959. **E. bupleuroides**
- g. 72
- 60 — Structure centrique ; palissadiques à 2 assises, interrompus. Stomates de $22 \times 27 \mu$... 1931. **E. retusa**
 — Structure bifaciale. Stomates de $25-32 \mu$ 61
- g. 61
- 61 — Palissadique interrompu 1945. **E. terracina**
 — Palissadique continu 1950. **E. medicaginea**

ANATOMIE SPECIALE DES SECTIONS, SOUS-SECTIONS ET ESPECES

Section *ANISOPHYLLUM*

Des huit sous-sections admises par PAX et HOFFMANN (1931), seule la subsect. *Chamaesyce* Boiss., d'ailleurs la plus riche, est représentée au Maroc, et par trois espèces seulement ; elle occupe l'Europe méridionale, l'Asie centrale et méridionale, l'Afrique (sauf la région centrale), l'Amérique du nord, l'Amérique du sud occidentale et tropicale, l'Australie sud-occidentale.

Les trois euphorbes que j'ai examinées présentent un ensemble de caractères qui les distingue très nettement de toutes les autres ; selon L. GAUCHER (1898, 1902), ils peuvent être étendus à toutes les espèces de la section et cet auteur, se fondant à la fois sur eux et sur ceux de la morphologie externe, a proposé de les réunir dans le sous-genre *Anisophyllum*¹. La présence d'une gaine parenchymateuse très nette entourant complètement les faisceaux, ainsi que les caractères morphologiques spéciaux à ce groupe, permettent, à mon avis, d'adop-

g. 59
(4)

¹ Sous-genre adopté plus tard par H.L. SCHMIDT (1906). HAWORT (1812) avait fait un genre *Anisophyllum*, en se fondant uniquement sur les caractères morphologiques. Dans son travail très documenté sur les euphorbes d'Amérique du Nord appartenant à cette section, L. C. WHEELER (1941) adopte le nom de subg. *Chamaesyce* Raf. 1817 ; mais il considère aussi les autres sections comme des sous-genres (subg. *Poinsettia*, *Esula*, *Agaloma*).

Fig. 59
(7)

ter l'opinion de GAUCHER. Les autres caractères anatomiques sont moins importants et ne peuvent que servir à compléter la définition du sous-genre ; la petitesse des stomates, dont GAUCHER fait état, n'est pas générale puisque ceux d'*E. Peplis* ont une taille qui se retrouve chez de nombreuses espèces n'appartenant pas à ce sous-genre ; il en est de même des autres caractères (que GAUCHER ne prend d'ailleurs pas en considération pour définir son sous-genre). Parmi ceux-ci, on peut citer le développement inégal de l'anneau libéro-ligneux dont la symétrie est bilatérale ; ce caractère n'est pas toujours net quand les formations secondaires ne sont pas encore bien développées ; il se rencontre également chez *E. rimarum* (sect. *Esulae*), espèce à tiges couchées. Les fibres supralibériennes sont nulles ou très peu abondantes, mais il en est de même chez des euphorbes d'autres sections.

Si *E. Peplis* est bien caractérisé par sa feuille épaisse, son sous-épiderme inférieur palissadique et lacuneux, ses grands stomates, les membranes de ses épidermes foliaires rectilignes, il n'en est pas de même des deux autres espèces, qu'il est pratiquement impossible de distinguer sûrement par les caractères anatomiques. On peut noter que les caractères suivants sont en faveur d'*E. Chamaesyce* : cellules palissadiques dépassant généralement 40 μ , épiderme inférieur en « jeu de patience », épidermes foliaires plus ou moins papilleux.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

1922. **E. Peplis** L. (I, p. 27)

Tige

Épiderme à cellules carrées ou un peu allongées tangentiellement, à cuticule mince.

Sous-épiderme nul, ou çà et là une cellule plus ou moins collenchymateuse.

Ecorce formée de 8-12 assises, les externes à cellules plus petites.

Fibres supralibériennes nulles ou rares et peu différenciées.

Pachyte continu formant un anneau plus développé d'un côté (ce caractère n'est pas toujours bien net quand les formations secondaires sont peu développées) ; vaisseaux nombreux, les plus gros ne dépassant guère 60 μ .

Moelle lâche, pecto-cellulosique.

Laticifères corticaux, à parois peu épaisses, les plus gros d'env. 80 μ .

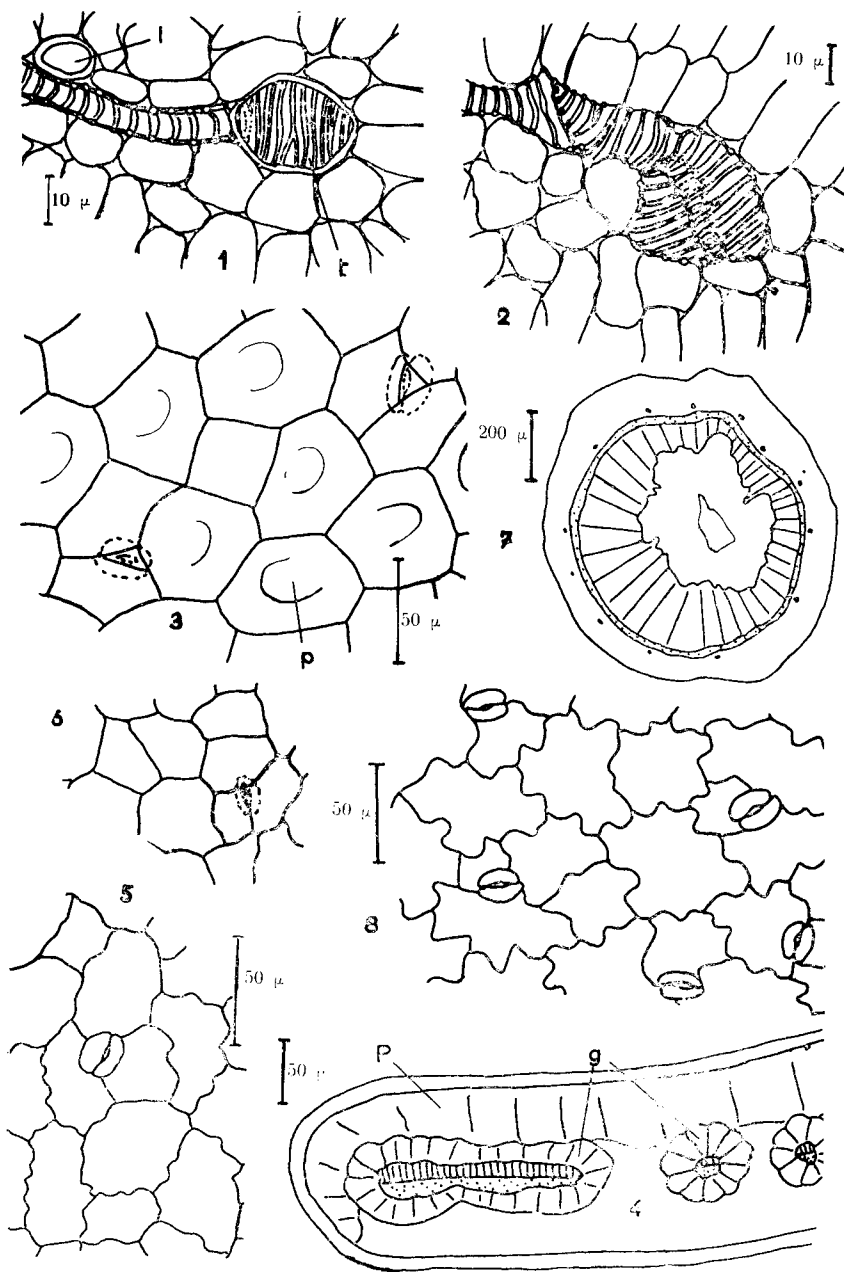


Fig. 59. — 1: *Euphorbia bupleuroides*; une trachéide aquifère (t) dans le mésophylle, à l'extrémité d'un vaisseau (l: laticifère) — 2: *E. nicaensis*; trachéides aquifères dans le mésophylle — 3: *E. Peplis*; épiderme inférieur du limbe (p: projection d'une papille) — 4 à 6: *E. granulata*; 4: section transversale du limbe (P: tissu palissadique; g: gaine parenchymateuse); 5: épiderme supérieur du limbe; 6: épiderme inférieur — 7 et 8: *E. Chamaesyce*; section transversale de la tige et épiderme inférieur du limbe,

Feuille

Nervure : 500-700 μ ; vaisseaux : 10-25 μ . *Lame* : 330-400 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 60-90 μ , riche en chlorophylle. Palissadique inférieur interrompu sous le faisceau médian, dépourvu de chlorophylle ou presque, à 1 assise de cellules hautes de 40-50 μ , laissant entre elles des lacunes allongées radialement. Entre les palissadiques, un lacuneux de 3-5 assises de cellules irrégulières à membranes pourvues de petites invaginations.

Tous les faisceaux entourés d'une gaine de hautes (diamètre radial: 30-40 μ) cellules parenchymateuses riches en amidon et, généralement, en chlorophylle.

Fig. 59

Epiderme inférieur à cuticule relevée en petits papilles en forme de mamelons arrondis hauts de 5-8 μ . Cellules, vues de face, irrégulièrement polygonales, de 45-75 μ , à membranes latérales assez épaisses (2-5 μ), rectilignes ou presque, pourvues de nombreuses ponctuations (d'où un aspect moniliforme à un fort grossissement) ; projections des papilles non ou peu visibles. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de 28-32 \times 18-24 μ , 80-100 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules un peu plus petites et stomates moins nombreux.

1923. **E. granulata** Forssk. (I, p. 28)¹

Tige

Epiderme à cellules généralement pavimenteuses, à membrane externe épaisse pourvue d'une mince cuticule sclérifiée, glabre ou muni de poils épars pluricellulaires unisériés.

Sous-épiderme nul ou, çà et là, une cellule plus ou moins collenchymateuse.

¹ Références des spécimens étudiés : Zemmour, Tamriket (Mauritanie), Ch. SAUVAGE, 22.1.1948 — Hamdoum (Sahara occid.), B. BONIFACE, 16.9.1949 — Env. de La Skira (Tunisie), A. LABBE, 5.11.1955 — Foum-Zgid (Maroc), R. MAIRE, 15.5.1932 — Près de Merkala au sud de l'Oued Dra (Maroc), G. MALENÇON, 21.2.1935 — Env. d'Assa (Maroc), Cheikh Abidine, 1.1947 — Tatta (Maroc), AHMED ben ABDESLEM, 5.1931 — Entre Assa et Aouinèt-Torkoz (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 12.3.1951 — Mâder Igrourioul (Maroc), J.-B. PANOUSE, 28.1.1953 — Oued-el-Ma, Hamada du Dra (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 10.3.1951 — Env. de Foum-el-Hassane (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 11.3.1951.

Ecorce mince, à 4-8 assises de cellules, dont les internes au moins sont allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes petites, peu nombreuses, isolées ou en groupes de quelques éléments.

Pachyte continu formant un anneau plus développé d'un côté, mais ce caractère est parfois peu net. Prosenchyme abondant à parois épaisses.

Moelle pecto-cellulosique ou sclérifiée.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, les plus gros d'env. 30 μ .

Feuille

Nervure : 200-250 μ ; vaisseaux : 5-12 μ . *Lame* : 200-250 μ .

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 30-40 μ , continu. Parenchyme inférieur à 2-5 assises, plus ou moins lacuneux. Une assise sous-épidermique inférieure, non ou peu collenchymateuse.

59 Tous les faisceaux entourés d'une gaine de hautes (diamètre radial : 20-30 μ) cellules parenchymateuses.

Épiderme inférieur glabre ou pourvu de poils épars pouvant atteindre 500 μ de long, à 1-6 cellules unisériées ; cuticule mince et sclérifiée. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou peu allongées, de 40-70 μ ; membranes latérales minces, plus ou moins onduleuses ou en lignes faiblement brisées, avec de petits redents ou épaissements aux sommets des angles. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques mais tendant vers le type anisocytique, de 17-22 \times 11-15 μ , 110-140 par mm².

Épiderme supérieur à cellules irrégulièrement polygonales, de 20-60 μ ; membranes rectilignes ou légèrement courbes, d'épaisseur à peu près uniforme ; pour le reste conforme à l'épiderme inférieur.

1924. **E. Chamaesyce** L. (I, p. 30)¹

Tige

Épiderme à cellules le plus souvent carrées, à membrane externe épaisse pourvue d'une cuticule mince sclérifiée, glabre ou muni de poils la plupart pluricellulaires unisériés.

¹ Références des spécimens étudiés : Entre La Rove et l'Estaque, Bouches-du-Rhône (France), J. TERRÉ, 7.7.1953 — Aix (France), E. BERTHER, 10.7.1869 — Env. de Jérusalem (Israël), AMDURSKY et ZOHARY, 6.1931 — Nazareth (Israël), GAILLARDOT, 12.10.1855 — Ehras (Portugal), F. FREIRE, 6.6.1955 — De très nombreux échantillons frais et d'herbier de diverses régions du Maroc.

Sous-épiderme plus ou moins net, formé de 1 assise collenchymateuse.

Écorce mince, à 2-6 assises de cellules, dont les internes sont un peu allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes petites, peu nombreuses, isolées ou en groupes de quelques éléments.

Fig. 59 *Pachyte* continu formant un anneau généralement beaucoup plus développé d'un côté. Prosenchyme assez abondant à parois épaisses.

Moelle pecto-cellulosique ou sclérifiée.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, les plus gros d'env. 40(50) μ .

Feuille

Nervure : 200-250 μ ; vaisseaux : 5-12 μ . *Lame* : 200-250 μ .

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de (30)40-70 μ , continu. Parenchyme inférieur à 2-5 assises, plus ou moins lacuneux. Une assise sous-épidermique inférieure plus ou moins collenchymateuse.

Tous les faisceaux entourés d'une gaine de grandes cellules (diamètre radial 20-40 μ) parenchymateuses.

Fig. 59 *Épiderme inférieur* glabre ou pourvu de poils épars pouvant atteindre 600 μ de long, la plupart pluricellulaires (2-6 cellules) unisériés ; cuticule relevée, çà et là, en faibles papilles. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou peu allongées, de 40-70 μ ; membranes latérales minces, sinueuses ou en lignes brisées, avec de petits redents ou épaississements aux sommets des angles (épiderme en « jeu de patience »). Stomates la plupart anisocytiques, de 17-25 \times 11-15 μ , 110-150 par mm^2).

Épiderme supérieur à cellules irrégulièrement polygonales, de 20-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou légèrement courbes, d'épaisseur à peu près uniforme ; pour le reste conforme à l'épiderme inférieur (les stomates sont parfois plus nombreux : jusqu'à 300 par mm^2).

Il ne me semble pas possible de distinguer anatomiquement les variétés de cette espèce.

Section *DIACANTHIUM*Sous-section *BIACULEATAE*

Considéré par PAX et HOFFMANN (1931) comme une des onze sous-sections de la section *Euphorbium* Benth., ce groupe d'euphorbes succulentes comprend un grand nombre d'espèces réparties en Afrique (Maroc et Rio-de-Oro ; du Sénégal à l'Ethiopie et au Cap¹ ; Madagascar), dans la péninsule indienne (Népal, Pakistan, vallée du Gange, Inde méridionale) et aux Molluques.

N'en ayant pas étudié un nombre suffisant d'espèces, je ne puis donner ici des caractères généraux à ce groupe, me bornant à mentionner ceux que j'ai pu constater sur les spécimens examinés. Cependant, d'après les indications des auteurs (L. GAUCHER, 1898, 1902 ; A. ASSAILLY, 1954), ces caractères peuvent pratiquement être étendus à toutes les euphorbes succulentes.

Le trait essentiel de ces plantes est évidemment la succulence : écorce primaire très épaisse formée de cellules parenchymateuses à parois minces, gorgées d'eau.

Les cellules épidermiques ont une membrane externe très épaisse, presque totalement transformée en cutine, et recouverte d'un enduit cireux ; les membranes latérales et surtout interne restent minces.

60) Vues de face, les cellules épidermiques sont polygonales, peu irrégulières, à membranes latérales rectilignes ou légèrement courbes ; les stomates sont paracytiques (je n'ai pas trouvé, chez les auteurs, d'indications générales à ce sujet, mais j'ai noté ce type de stomates également chez *E. canariensis* L. et pour la feuille d'*E. splendens* Boj.²).

L'épiderme fonctionne de bonne heure comme assise péridermique sur sa face interne seulement, donnant un tissu parenchymateux abondant qui accroît considérablement l'épaisseur de l'écorce ; ses cellules, d'abord bien ordonnées en files radiales, perdent ensuite cette disposition, se confondent avec le parenchyme primaire, et il n'est plus alors possible de déceler leur origine secondaire.

60) Plus rarement c'est la première assise sous-épidermique qui devient génératrice : j'ai observé ce fait dans une tige d'*E. officinarum* ssp. *Beaumierana* dont l'épiderme fonctionnait comme assise périder-

¹ Manquent dans la partie centrale de la moitié sud de l'Afrique, entre l'équateur et le tropique du Capricorne.

² Cf. d'ailleurs la figure 53, p. 106 de L. GAUCHER (1898).

mique sur tout le pourtour sauf en une région d'une dizaine de cellules où il restait indivis ; il était, là, remplacé dans sa fonction génératrice par la première assise sous-épidermique.

L'assise péridermique ne se cloisonne pas sur sa face externe. J'ai cependant observé, dans une tige âgée, la formation de suber, mais à partir d'une assise génératrice d'origine secondaire (voir p. 268). Il ne faut pas confondre cette production, qui semble exceptionnelle, de liège provenant du cloisonnement d'une assise sur sa face externe, avec la subérification des assises externes du phelloderme (issu de l'assise péridermique normale) qui se rencontre chez des tiges très âgées.

Fig. 60
(3)

Les laticifères sont nombreux ; les gros troncs, localisés dans la partie profonde de l'écorce, à la périphérie du phloème, ont une section généralement circulaire, à parois très épaisses. De ces troncs principaux partent des ramifications de diamètre moindre, qui courent radialement ou obliquement jusque dans l'écorce périphérique et dans la moelle.

Les espèces que j'ai étudiées ne possèdent pas de fibres supra-libériennes¹ et L. GAUCHER (1898) indique que, si l'on en trouve chez « les euphorbes grasses à port arborescent ou en candélabre », elles « se manifestent à peine ou peuvent même s'annuler complètement dans les espèces à tiges très massives telles que l'*E. resinifera* ou l'*E. Echinus* » ; A. ASSAILLY (1954) signale également des fibres chez quelques espèces.

Fig. 60
(2 et 4)

Le pachyte est continu ou non, mais, même dans le premier cas, il ne forme jamais un anneau bien épais. Les vaisseaux sont relativement peu nombreux et de petite taille, à parois peu épaisses. Lorsque l'anneau ligneux est continu, le prosenchyme y est abondant et formé de cellules à parois non ou à peine épaissies. Le phloème secondaire n'est développé qu'en face des faisceaux primaires, le fonctionnement du cambium interfasciculaire étant nul ou peu important sur sa partie externe.

Enfin, après macération des tiges dans l'alcool, de gros cristaux de malophosphate de calcium, étudiés en particulier par BELZUNG (1893) apparaissent dans l'écorce et dans la moelle.

¹ J'ai signalé plus haut (p. 268-69) la présence accidentelle de fibres intralibériennes.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

1925. *E. resinifera* Berg (I, p. 34)*Tige*60 *Section* quadrangulaire (rarement triangulaire).

Epiderme : membrane externe des cellules très épaisse, transformée en cuticule selon presque toute son épaisseur, et recouverte d'un enduit cireux ; membranes interne et latérales minces, pecto-cellulosiques, ou ces dernières un peu cutinisées dans leur partie externe. Epiderme, vu
60 de face, à cellules polygonales, de 40-80 μ , à membranes latérales généralement rectilignes ou presque. Stomates superficiels, paracytiques, de 30-40 \times 15-25 μ ; membranes latérales externes des cellules annexes concaves vers l'intérieur (en « verre de montre »). Stomates en nombre variable, mais ne dépassant pas 100 par mm².

Sous-épiderme non différencié.

Périderme très précoce ; les cellules épidermiques se divisent continuellement pour donner un tissu parenchymateux (phelloderme) dont les cellules, d'abord allongées tangentiellement, augmentent ensuite leur diamètre radial pour donner une écorce externe très riche en chlorophylle. Ce tissu secondaire, s'ajoutant à l'écorce primaire déjà très épaisse et dont les cellules sont arrondies et assez lâchement associées, finit par se confondre avec elle ; la croissance de la tige en épaisseur est ainsi assurée. Chez les tiges très âgées, dont l'épaississement semble arrêté, les cellules péridermiques externes se subérifient, et l'épiderme cesse de se diviser.

Fibres supralibériennes nulles.

Pachyte bien développé et continu. Xylème formant un anneau ligneux ininterrompu ; on peut reconnaître un grand nombre de faisceaux séparés par d'étroits rayons, unisériés et pecto-cellulosiques chez les jeunes tiges, mais devenant scléreux dans les tiges âgées. Vaisseaux rares, à parois peu épaisses et de petite taille, les plus gros ne dépassant guère 30 μ . Prosenchyme très abondant, à membranes restant très minces. Phloème développé seulement au-dessus des faisceaux ligneux et faiblement vers leurs marges, de sorte qu'il forme des massifs nettement séparés. Structure primaire persistant même chez les tiges âgées.

Moelle très abondante, pecto-cellulosique, persistante.*Laticifères* : troncs principaux courant parallèlement à l'axe de la tige,

très nombreux, groupés à la périphérie du liber dans l'écorce profonde ; diamètre assez uniforme (80-100 μ), section souvent parfaitement circulaire, parois très épaisses (épaisseur souvent plus grande que le diamètre du lumen). De ces troncs, se détachent des laticifères moins gros, courant transversalement et obliquement dans l'écorce et dans la moelle, en tous sens. Laticifères souvent entourés d'une gaine de cellules plus petites que celles du parenchyme voisin.

Cristaux (après macération dans l'alcool) de malophosphate de calcium, la plupart en forme de gros oursins à aiguilles rayonnantes, très nombreux dans l'écorce et la moelle.

Feuille

Feuille réduite à un petit tubercule confluent avec l'écusson stipulaire. Cet écusson est formé d'un massif cellulaire non vascularisé, pectocellulosique dans sa partie profonde, sclérifié extérieurement. Chaque épine stipulaire est constituée par un anneau de cellules sclérifiées recouvert d'un épiderme scléreux et entourant une moelle faiblement sclérifiée qui disparaît dans la partie supérieure des stipules.

Je ne connais pas le var. *chlorosoma*¹ ; mais, sans préjuger la valeur morphologique de cette variété, je doute *a priori* qu'il soit possible de la distinguer anatomiquement de la forme typique.

J'ai étudié une plante canarienne voisine, *E. canariensis*² ; elle ne me semble différer d'*E. resinifera* que par les cellules épidermiques plus petites (25-45 μ), à membranes latérales épaissies et sclérifiées sur presque toute leur hauteur ; çà et là on trouve même quelques « cellules scléreuses » à parois latérales fortement épaissies et sclérifiées ; les stomates sont nettement enfoncés.

Dans les clés qu'il a publiées en 1954, A. ASSAILLY place *E. resinifera* dans le groupe des euphorbes cactiformes à faisceaux isolés et pourvues d'un collenchyme sous-épidermique. J'ai fait remarquer, dans la description ci-dessus que, si l'anneau de xylème secondaire est continu, il est essentiellement constitué de prosenchyme dont les parois restent minces ; si l'on s'adresse à des tiges très jeunes, ces fibres ligneuses peuvent ne pas prendre encore les colorants de la lignine³ et notamment le vert dit « vert à l'iode ». Le D^r ASSAILLY signale que, pour le groupe d'euphorbes envisagé, les faisceaux restent isolés « même sur une tige ayant acquis un certain développement (au moins 1 cm de diamètre) » ;

¹ Voir Supplément à la première partie, p. 443.

² Références des échantillons étudiés : Nivaria, Puerto Cruz, E. R. SVENTENIUS, Fl. select. canar., 1948 — Un échantillon frais, provenant du jardin de M. GATTEFOSSÉ à Casablanca, d'un pied issu de graine (origine : La Orotava).

³ D'une façon générale, en anatomie végétale, il faut interpréter les colorations des membranes avec prudence, même si l'on utilise les colorants classiques. Lorsqu'une coloration paraît inhabituelle, il est nécessaire d'essayer plusieurs colorants avant de pouvoir conclure.

or il faut noter que, dans ses stations naturelles, les tiges d'*E. resinifera* qui n'ont pas atteint au moins 2 cm de diamètre ne peuvent pas toujours être considérées comme « adultes »¹, le prosenchyme ligneux, de développement toujours cependant précoce, ne lignifiant ses membranes qu'à une certaine distance de l'apex.

Quant à la présence de collenchyme sous-épidermique, je dois attirer l'attention sur le fait que les jeunes cellules périodermiques provenant de la division de l'épiderme prennent parfois plus fortement le carmin. Cela est particulièrement net sous l'apex des tiges, où ces cellules ont également leurs membranes visiblement épaissies et peuvent alors être considérées comme formant un collenchyme transitoire ; notons qu'à ce niveau la cuticule est mince, n'intéressant encore qu'une faible partie de l'épaisse membrane externe des cellules épidermiques.

Mais je suis certain que le D^r ASSAILLY, accoutumé à l'anatomie végétale, n'a pu faire une erreur d'interprétation de ses coupes. Comme il me l'a dit lui-même, les échantillons qu'il a examinés proviennent d'herbiers ou de jardins botaniques ; or, dans ce groupe des euphorbes succulentes, les déterminations sont parfois inexactes² et souvent impossibles à vérifier car ces plantes, en dehors de leur climat d'origine, ne fleurissent pas toujours et fructifient encore moins souvent. Je suis donc persuadé que le D^r ASSAILLY a eu en main des spécimens qui n'appartenaient pas, en réalité, à *E. resinifera* Berg, endémique marocain que je connais bien dans ses stations classiques.

1926. *E. officinarum* L. (I, p. 36)³

La structure de cette espèce étant voisine de celle d'*E. resinifera*, seuls les caractères distinctifs sont mentionnés ici.

Tige à 5-10 côtes séparées par des sillons profonds.

Pachyte très discontinu : nombreux petits faisceaux séparés par de larges rayons parenchymateux primaires (cambium interfasciculaire non ou peu développé) ; formations secondaires libéro-ligneuses peu importantes. Prosenchyme rare ou nul.

Laticifères principaux souvent moins nombreux, de 50-90 μ de diamètre, à parois souvent moins épaisses (épaisseur généralement inférieure au diamètre du lumen).

¹ Il est évident que ce chiffre de 2 cm est très approximatif. J'appelle « adulte » le niveau d'une tige vivante où la structure définitive est réalisée, bien que la croissance en épaisseur se poursuive.

² Il s'ensuit une multiplication des synonymes, ce qui n'est pas pour rendre la tâche plus aisée. Voir à ce sujet le commentaire concernant l'espèce suivante (*E. officinarum*), p. 350.

³ Y compris *E. Echinus* que je propose de rattacher à *E. officinarum* ; voir à ce sujet le Supplément à la première partie, p. 443.

Epiderme, vu de face, à cellules de 30-60 μ . Stomates de 35-48 \times 20-28 μ .

On voit que cette espèce se distingue d'*E. resinifera* essentiellement par ses faisceaux isolés et les formations libéro-ligneuses secondaires très discrètes.

Il n'est pas possible de séparer anatomiquement les deux sous-espèces de l'*E. officinarum* ; si le ssp. *Beaumierana* semble avoir assez souvent des laticifères à parois un peu moins épaisses, ce caractère est trop subtil et trop inconstant, et ne peut être valablement utilisé pour le distinguer du ssp. *Echinus*. Cette identité anatomique apporte une justification supplémentaire à la réunion de ces deux plantes en une même espèce, ainsi que je le propose dans le Supplément à la première partie (p. 443).

Je n'ai pas pu étudier les var. *chlorantha* et *Hernandez-Pachecoi* du ssp. *Echinus*, mais je doute que leur anatomie diffère de celle de la forme typique.

Le Dr A. ASSAILLY (1954) met *E. officinarum* L. dans le groupe des euphorbes cactiformes possédant des fibres péricycliques et un pachyte continu, ce qui est en contradiction avec mes observations. Mais, comme pour *E. resinifera*, il est certain qu'il n'a pas eu affaire à la même espèce ; j'ai, à propos de cette dernière plante, attiré l'attention sur les difficultés de détermination des euphorbes charnues et les confusions que ne peuvent manquer de causer les nombreuses synonymies. L'exemple d'*E. officinarum* est, à cet égard, significatif. On sait en effet que, selon L. CROIZAT (1934), LINNÉ (1753) a confondu sous le nom d'*E. officinarum* deux espèces : *E. officinarum* L. *sensu stricto*, qui n'est autre qu'*E. Beaumierana* Coss. et Hook. f., et *E. officinarum* DC. (1799-1829) qui est l'*E. cereiformis* L. (1753) *pro parte* (= *E. officinarum* L. var. *genuina* Maire, in Cat. pl. Maroc, 1932, p. 461). D'autre part COSSON (1874, 1893-97) donne, comme synonyme d'*E. resinifera* Berg, *E. officinarum* Jackson *ex parte* (1811), Boiss. in DC. *ex parte* (1862). On jugera, par cet aperçu, de la facilité de la détermination de ces plantes !

Je précise que la description de l'*E. officinarum* que j'ai donnée ci-dessus s'applique d'une part à l'endémique marocain *E. officinarum* L. ssp. *Beaumierana* (Coss. et Hook. f.) Maire *pro var.*, d'autre part à *E. officinarum* L. ssp. *Echinus* (Coss. et Hook. f.) J. Vindt, endémique du Maroc méridional et du Sahara espagnol.

Section *TITHYMALUS*

Des douze sous-sections de ce groupe cosmopolite reconnues par PAX et HOFFMANN (1934), quatre ou cinq¹ seulement sont représentées au Maroc.

¹ Cinq avec la sous-section *Decussatae* (voir ci-dessous).

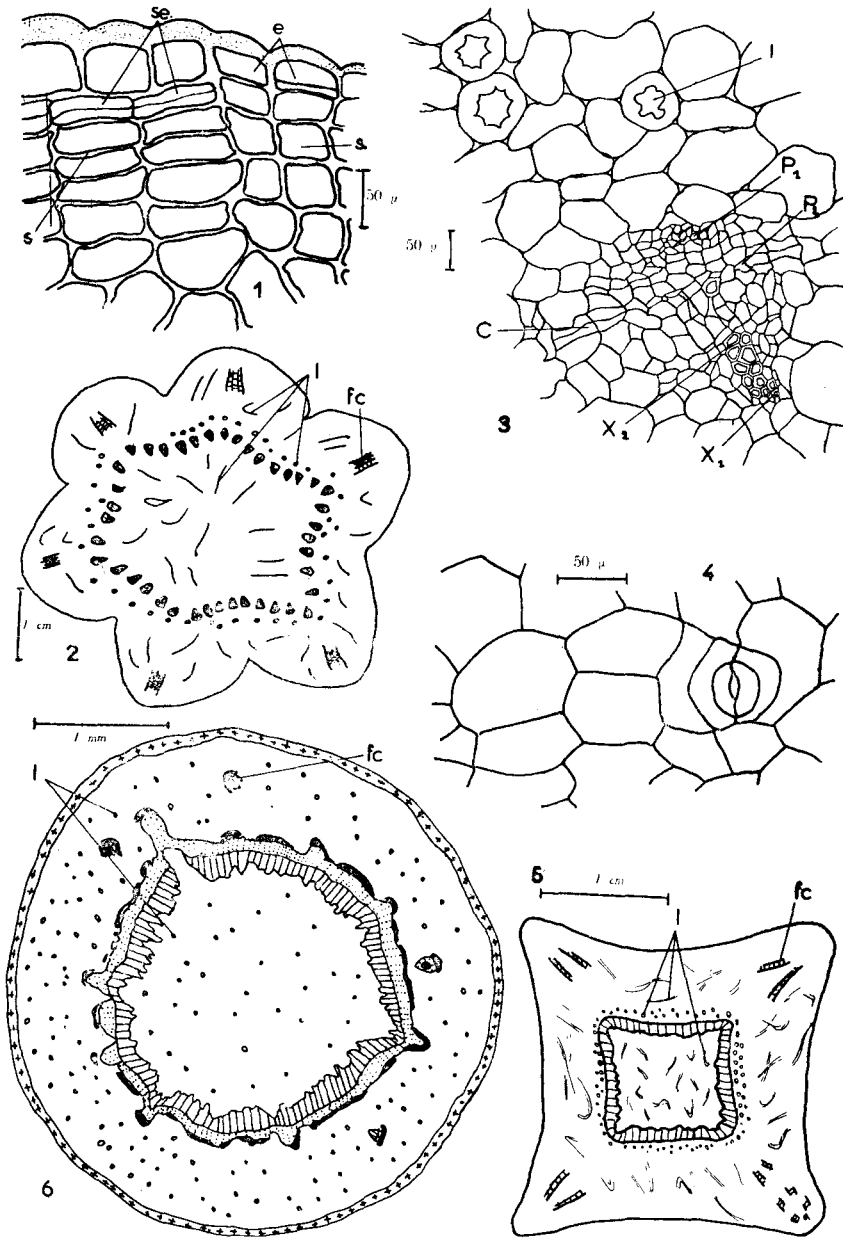


Fig. 60 — 1 et 2: *Euphorbia officinarum* ssp. *Beaumierana*; 1: formation de phelloderme (s) à la périphérie de la tige; en e c'est l'épiderme qui fonctionne comme assise péridermique, tandis qu'en se c'est la première assise sous-épidermique qui est génératrice; 2: section transversale de la tige — 3: *E. officinarum* ssp. *Echinus*; fragment de tige — 4 et 5: *E. resinifera*; épiderme de la tige et tige — 6: *E. obtusifolia* ssp. *Regis-Jubae*; tige.
 fc: faisceau cortical; l: laticifère; C: cambium; P₁ et P₂: phloèmes primaire et secondaire; X₁ et X₂: xylèmes primaire et secondaire.

Sous-section *DECUSSATAE*

L'unique espèce de cette sous-section d'origine incertaine a été signalée de quatre localités du Maroc et n'a pas été retrouvée depuis de nombreuses années.

Elle peut être facilement distinguée des autres espèces présentes au Maroc par l'absence de stomates à la face supérieure de la feuille, la structure bifaciale du limbe à palissadique interrompu au-dessus du faisceau médian et à parenchyme très lacuneux, ses gros laticifères corticaux.

Des six espèces du Maroc dont l'épiderme foliaire supérieur est dépourvu (ou peut être dépourvu) de stomates, seule *E. paniculata*, dont la présence au Maroc est douteuse, a le tissu palissadique interrompu ; mais cette plante ne saurait être confondue avec *E. Lathyris* : sa feuille est bien plus mince, à parenchyme « lacuneux » assez dense, le collenchyme sous-épidermique de sa tige est plus développé, ses laticifères corticaux bien plus petits, la moelle de sa tige renferme des laticifères.

On peut donc conclure que l'unique espèce de cette sous-section est bien caractérisée, du moins dans le cadre géographique de ce travail.

1927 bis. **E. Lathyris** L. (I, p. 41) ¹

Tige

Sous-épiderme formé de 1 (localement 2) assise de cellules collenchymateuses généralement plus grandes que celles de l'épiderme.

Ecorce mince, à 5-8 assises, parfois plus ou moins lacuneuse ².

Fibres supralibériennes bien développées, assez nombreuses, en massifs isolés.

Pachyte continu, à vaisseaux les plus gros d'environ 40(45) μ .

Moelle pecto-cellulosique, à la fin plus ou moins résorbée dans sa partie centrale, parfois lacuneuse ¹.

¹ Références des spécimens étudiés : Env. de Paris, MOUILLEFARINE, 21.6.1857 — Spécimens frais issus de graines provenant du jardin botanique de Lisbonne, 1952 — Plusieurs échantillons récoltés dans l'Yonne (J. VINDT).

² Au moins chez les spécimens croissant dans des lieux très humides.

Laticifères dans l'écorce profonde, à parois assez peu épaisses, les plus gros d'environ 80 μ .

Feuille

Nervure : 450-550 μ ; vaisseaux : 16(20) μ . *Lame* 240-260 μ ; *laticifères* : 15-25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 50-60 (90) μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur à 6-10 assises, très lâche, à grandes lacunes. Une assise sous-épidermique inférieure, nette sous le faisceau médian, plus ou moins différenciée ailleurs.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à cuticule peu épaisse. Cellules, vues de face, irrégulièrement polygonales, non ou peu allongées, de 30-50 μ ; membranes latérales plus ou moins courbes ou légèrement flexueuses, d'épaisseur uniforme ou presque (çà et là quelques légers redents ou irrégularités qui donnent parfois à la membrane un aspect très faiblement brisé). Stomates un peu enfoncés, la plupart anomocytiques (quelques-uns paracytiques, d'autres plus ou moins anisocytiques), d'env. $30 \times 25 \mu$; comme l'a noté ASSAILLY (1949), le grand axe des stomates est souvent parallèle à la nervure médiane de la feuille).

Epiderme supérieur à cuticule plus épaisse ; membranes latérales rectilignes ou plus souvent un peu courbes, d'épaisseur uniforme. Pas de stomates.

L. GAUCHER (1902, p. 246) signale des cristaux de malate de calcium chez cette espèce ; je n'en ai pas observé.

Sous-section *PACHYCLADAE*

Cette sous-section du Vieux Monde comprend un petit nombre d'espèces réparties sur le pourtour de la Méditerranée, en Afrique depuis le sud du Maroc jusqu'à la Guinée et au Nigéria, en Macaronésie, à Socotra, à Java, en Nouvelle-Zélande, dans l'île Norfolk et aux îles Fidji.

Outre les espèces de la flore marocaine, dont j'ai examiné non seulement des échantillons du Maroc mais aussi des spécimens canariens, j'ai pu étudier quelques autres plantes de cette sous-section grâce surtout à l'obligeance de M. GATTEFOSSÉ qui a mis à ma disposition celles issues de graines qu'il cultive dans son jardin des environs

de Casablanca : *E. dendroides* L., espèce méditerranéenne ; *E. atropurpurea* Brouss., *E. Bourgaeana* J. Gay et *E. Berthelotii* Bolle, des îles Canaries ; *E. anachoreta* Svent. ¹, de l'île Salvage ; *E. tuckeyana* Steud. des îles du Cap-Vert ; *E. piscatoria* Ait. de Madère ².

Il me paraît possible de dégager un certain nombre de caractères qui, par leur ensemble, sont caractéristiques de cette sous-section et peuvent la définir anatomiquement.

La tige est caractérisée par un périderme (liège) plus ou moins précoce ; c'est l'épiderme lui-même qui fonctionne comme assise péri-dermique : je l'ai observé chez *E. dendroides*, *E. balsamifera*, *E. obtusifolia*, *E. Berthelotii* et *E. piscatoria* ³. L'écorce est toujours épaisse et renferme, surtout dans sa partie profonde, de très nombreux laticifères dont la paroi n'est jamais très épaisse ; on rencontre souvent dans les coupes des faisceaux corticaux (traces foliaires). Le pachyte est continu, mais on peut noter la tendance à la lignification relativement tardive des rayons ; les cellules du prosenchyme conservent des parois minces. La moelle est persistante et reste pecto-cellulosique, même dans les tiges âgées de plusieurs années ; elle renferme fréquemment des laticifères.

Fig. 60
(6)

La structure de la feuille est généralement bifaciale, à palissadique se continuant au-dessus du faisceau médian et souvent formé de deux assises ; mais la tendance à passer à la structure centrique se remarque chez quelques espèces (*E. dendroides*, *E. obtusifolia*) et celle-ci est même réalisée chez *E. balsamifera*. Les épidermes sont formés de cellules polygonales assez régulières, leur donnant un aspect de « carrelage » ; les membranes latérales sont rectilignes ou, rarement, légèrement flexueuses, d'épaisseur uniforme : les ponctuations, peu prononcées, ne leur donnent un aspect un peu moniliforme qu'aux forts grossissements. Les stomates, presque toujours présents sur les deux faces, ne sont pas d'un type franchement déterminé, mais ils tendent très nettement à être paracytiques, et c'est dans cette catégorie qu'il

Fig. 61
(2)

¹ M. R. SVENIENIUS a bien voulu me faire savoir que la diagnose de cet endémique de l'île Salvage, encore inédite, doit être publiée prochainement (note ajoutée pendant l'impression, 8.2.1960).

² Origine des graines : *E. atropurpurea*, graines envoyées par M. J. BURCHARD vers 1932 ; *E. Bourgaeana*, *E. Berthelotii* et *E. piscatoria*, jardin botanique de La Orotava (Canaries) ; *E. anachoreta*, graines envoyées par M. E. R. SVENIENIUS ; *E. tuckeyana*, graines envoyées par le D^r R. MAIRE vers 1934 ; *E. obtusifolia*, Malte — J'ai en outre étudié plusieurs échantillons européens frais et séchés de cette dernière espèce.

³ Cependant L. GAUCHER (1898) a remarqué que, chez *E. piscatoria*, dans une même tige, c'est tantôt l'épiderme, tantôt la deuxième assise de collenchyme sous-épidermique qui devient génératrice.

faut placer la plupart d'entre eux. Enfin l'épiderme supérieur est le plus souvent papilleux.

Les variations principales intéressent la structure de la feuille (présence ou absence d'une assise palissadique inférieure) et les laticifères médullaires ; les autres caractères variables me semblent moins importants. Le fait que les deux ssp. d'*E. balsamifera* se distinguent anatomiquement par la présence (ssp. *eu-balsamifera*) ou l'absence (ssp. *sepium*) de laticifères dans la moelle de la tige, permet de reposer le problème de la séparation spécifique de ces deux plantes ; j'ai déjà signalé (I, p. 46) que si R. MAIRE, A. CHEVALIER et Th. MONOD n'admettent pas leur distinction spécifique¹, M. J. GATTEFOSSÉ, qui les cultive à Casablanca depuis de nombreuses années, les considère comme deux espèces distinctes. Je ne me crois pas autorisé à donner, après ces auteurs, un avis sur cette question sans connaître mieux, tant du point de vue morphologique que biologique, le ssp. *sepium* dont je n'ai d'ailleurs étudié l'anatomie que sur un seul pied.

Les caractères principaux dont la variation doit être examinée dans une étude anatomo-systématique des espèces de la sous-section *Pachycladae*, sont indiqués dans le tableau suivant, que j'ai ordonné, pour plus de clarté, sous la forme d'une clé qui ne prétend pas être un instrument de détermination et qui n'intéresse évidemment que les quelques espèces que j'ai pu étudier.

— Feuille à structure nettement bifaciale.

- + Pas de laticifères médullaires ; fibres supralibériennes peu différenciées, parfois nulles ; liège précoce ; papilles sur les deux épidermes foliaires.
 - ° Palissadique à deux assises
..... *E. Bourgaeana*
 - ° Palissadique à une seule assise
..... *E. atropurpurea*
- + Des laticifères médullaires ; fibres supralibériennes bien différenciées et généralement assez nombreuses ; papilles de la feuille localisées sur l'épiderme supérieur seulement.
 - ° Tige à épiderme pourvu de hautes papilles ; collenchyme sous-épidermique bien différencié ; liège tardif
..... *E. tuckeyana*

¹ C'est également l'avis de G. ROBERTY (*in litt.*, 1954).

- ° Tige à papilles nulles ou très peu prononcées.
 - = Liège tardif *E. anachoreta*
 - = Liège précoce
 - \ *E. Berthelotii*
 - / *E. piscatoria*
- Feuille à structure centrique ou subcentrique (un palissadique inférieur plus ou moins développé).
 - + Structure très nettement centrique, à palissadique inférieur bien développé ; liège précoce ; papilles sur les deux épidermes de la feuille *E. balsamifera*
 - ° Pas de laticifères médullaires ; fibres supralibériennes bien différenciées ssp. *sepium*
 - ° Des laticifères médullaires ssp. *eu-balsamifera*
 - + Structure subcentrique à palissadique inférieur généralement court et parfois présent sur une partie seulement de la largeur de la lame ; des laticifères médullaires.
 - ° Liège précoce ; collenchyme sous-épidermique de la tige bien développé ; écorce relativement peu épaisse
 - *E. dendroides*
 - ° Liège tardif ; collenchyme sous-épidermique de la tige plus ou moins net ; écorce très épaisse
 - *E. obtusifolia*

DESCRIPTION DES ESPÈCES

1928. ***E. obtusifolia*** Poiret (I, p. 42)

Tige

Collenchyme sous-épidermique généralement peu différencié, formé d'1 assise, localement 2.

Périderme tardif, apparaissant au cours de la deuxième année ou plus tard.

Ecorce très épaisse, à 25-40 assises de cellules arrondies, les externes plus petites.

Fig. 60
(p. 351)

Fibres supralibériennes en général bien développées, en massifs isolés.

Pachyte continu, formé de nombreux faisceaux séparés par des rayons prosenchymateux à lignification assez tardive ; vaisseaux : 40-60 μ . Prosenchyme à parois minces.

Moelle pecto-cellulosique, persistante.

Laticifères corticaux très nombreux, les plus gros d'env. 60 μ , surtout dans la partie profonde, à parois peu épaisses. Laticifères médullaires nombreux, surtout dans la partie périphérique.

Feuille

Nervure : 450-600 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 250-400 μ ; laticifères : 35 μ .

Structure bifaciale ou plus souvent subcentrique. Palissadique supérieur continu au-dessus des faisceaux, formé de 2(3) assises hautes chacune de 40-60 μ . Généralement une assise inférieure courtement palissadique, haute de 20-25 μ , rarement plus. Une (localement 2) assise de collenchyme sous l'épiderme inférieur, plus ou moins différenciée, notamment au niveau des nervures.

Epiderme inférieur à cuticule bombée, parfois relevée en petites papilles peu prononcées. Cellules, vues de face, polygonales, isodiamétriques ou un peu allongées, de (30)40-80 μ ; membranes latérales rectilignes ou plus ou moins courbes (rarement un peu flexueuses) d'épaisseur à peu près uniforme (faiblement moniliformes sous un fort grossissement, par suite de la présence de ponctuations peu prononcées). Stomates un peu enfoncés, de (25)30-35 \times 17-28 μ , la plupart paracytiques, 40-90 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules plus petites, plus régulières (aspect de « carrelage » irrégulier).

Je n'ai trouvé aucune autre différence anatomique entre la sous-espèce représentée au Maroc [ssp. *Regis-Jubae* (Webb) Maire] et le type canarien¹, que la présence, chez ce dernier, de papilles foliaires bien nettes, tantôt sur les deux épidermes, tantôt sur l'épiderme supérieur seulement.

Bien que les différences soient plus marquées avec *E. dendroides* L., les deux plantes sont anatomiquement très voisines. Chez cette espèce la tige possède un collenchyme sous-épidermique généralement bien net, à 2-3 assises, parfois davantage ; le liège est plus précoce, séparant bientôt le collenchyme de

¹ Références des échantillons canariens étudiés : *E. obtusifolia* Poirét, Nivaria, Garachica, E. R. SVENTENIUS, 1944 — Des échantillons frais provenant du jardin de M. GATTEFOSSÉ à Casablanca, de pied issu de graines (origine : La Orotava).

l'épiderme, ce dernier fonctionnant comme assise péricorémique ; les laticifères corticaux sont plus nombreux, un peu plus gros, et à parois un peu plus épaisses. Les épidermes foliaires sont toujours nettement papilleux ; les stomates sont peu nombreux, nuls ou très rares à la face supérieure.

1929. **E. balsamifera** Ait.

ssp. **eu-balsamifera** Maire (I, p. 45)

Tige

Épiderme à cuticule généralement peu épaisse, recouverte d'un mince enduit cireux¹, relevée çà et là en hautes (20-30 μ) papilles étroites, cylindriques, à aspect parfois piliforme.

Péricorème précoce formant une zone de liège continue.

Écorce très épaisse, à 20-35 assises de cellules arrondies, les externes plus petites.

Fibres supralibériennes rares ou peu nombreuses, rarement nulles, disposées en petits groupes bien séparés.

Pachyte continu, formé de quelques larges faisceaux séparés par de très étroits rayons à lignification plus tardive ; faisceaux constitués par des vaisseaux relativement peu nombreux (diamètre : env. 60 μ) noyés dans un prosenchyme abondant à parois minces.

Moelle pecto-cellulosique, persistante.

Laticifères corticaux très nombreux, à parois un peu épaisses, plus abondants et plus gros (jusqu'à 90 μ env.) dans la partie profonde. Laticifères médullaires généralement nombreux, surtout dans la partie périphérique, de diamètre plus petit que les corticaux.

Cristaux plus ou moins abondants dans l'écorce et dans la moelle, généralement en forme de prismes isolés ou mâclés.

Feuille

Nervure : 350-600 μ ; vaisseaux : 20-30 μ . *Lame* 250-400 μ ; laticifères : 35 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur continu au-dessus des faisceaux, formé de 1 assise haute de (50)60-90(100) μ ou de 2 assises

¹ Caractère déjà noté par H. SCHACHT (1856-59).

hautes chacune de (30)40-60 μ . Palissadique inférieur interrompu au-dessous du faisceau médian, à 1 assise haute de (30)40-80 μ .

3. 61 *Epiderme inférieur* à cuticule relevée en papilles en forme de mamelon arrondi hautes de 8-12 μ . Cellules, vues de face, polygonales, de 20-50 μ ; membranes latérales à peu près rectilignes, minces, d'épaisseur à peu près uniforme (aspect plus ou moins moniliforme à un fort grossissement). Stomates un peu enfoncés, de 25-35 \times 18-25 μ , la plupart paracytiques, 60-180 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais papilles généralement plus hautes (jusqu'à 20 μ); stomates parfois plus nombreux.

Cristaux ordinairement peu nombreux ou même nuls, en prismes parfois mâclés.

J'ai étudié comparativement les deux variétés de la sous-espèce: var. *Rogeri* (N. E. Brown) Maire¹, plante dont l'aire s'étend du sud du Maroc jusqu'au Sénégal, et var. *balsamifera* des Canaries². Ces deux plantes sont extrêmement voisines morphologiquement (cf. MAIRE, contr. 2574) et anatomiquement.

Les spécimens canariens examinés ont des fibres supralibériennes nulles, ou très peu différenciées et alors peu nombreuses à parois minces et pectocellulosiques ou à peine sclérisées, tandis que les échantillons marocains ont des fibres beaucoup plus nombreuses à parois nettement épaissies et sclérisées. La feuille présente également quelques légères différences; chez le var. *balsamifera* le palissadique inférieur n'existe pas sur toute la largeur de la lame, n'étant bien différencié que dans la moitié ou les deux tiers externes; le palissadique supérieur est souvent formé de deux assises; enfin les papilles épidermiques sont un peu plus développées. Cependant il faut noter que les échantillons du var. *Rogeri* cultivés dans le jardin de M. GATTEFOSSÉ à Casablanca ont des fibres supralibériennes très peu différenciées et un palissadique supérieur à une seule assise haute au plus de 60 μ ou, çà et là, à deux assises hautes chacune de 30-40 μ ; or, chez les spécimens récoltés directement dans les stations naturelles de la plante, les fibres sont bien développées et à parois épaisses, le palissadique supérieur a une seule assise haute de 80-100 μ et le palissadique inférieur mesure 70-80 μ . La culture, sous un climat beaucoup plus humide que celui auquel la plante est soumise naturellement, provoquerait-elle ces quelques variations? Une étude plus approfondie de nombreux échantillons serait nécessaire pour répondre à cette question. Quoi qu'il en soit, les deux variétés du sp.

¹ Je n'ai examiné que des spécimens marocains: Embouchure de l'O. Noun, R. MAIRE, 30.3.1937 — Oued Noun, Y. OLLIVIER, 1935 — Bou-Issaffèn, J. GATTEFOSSÉ, 23.4.1939 — Tafnidilt, J. de LÉPINEY, Ch. RUNGS et Ch. SAUVAGE, 7.9.1941 — Echantillons frais provenant du jardin de M. GATTEFOSSÉ (pied issu d'un plant récolté à l'oued Takembou par cet auteur en 1941).

² Références des spécimens étudiés: Ténérife, Punta Tena, C. J. PITARD, 7.2. 1905 — Echantillons frais provenant du jardin de M. GATTEFOSSÉ à Casablanca, de pieds issus de graines (origine des graines: jardin botanique de La Orotava, Canaries).

eu-balsamifera ne présentent que de très faibles différences anatomiques qui justifient pleinement leur rapprochement systématique effectué par R. MAIRE.

J'ai d'autre part étudié le ssp. *sepium* (N. E. Br., *pro sp.*) Maire, contr. 2574, plante du Soudan et du Nigéria¹. Les différences sont plus marquées entre cette sous-espèce et le ssp. *eu-balsamifera* qu'entre les deux variétés de ce dernier, ce qui est encore en faveur de la distinction établie par R. MAIRE. Si la structure de la feuille est pratiquement semblable (j'ai seulement noté le doublement, par endroits, de l'assise palissadique inférieure), la tige présente quelques différences : les fibres supralibériennes sont plus nombreuses, en paquets assez rapprochés, les laticifères sont moins visibles, plus petits, à parois non ou à peine épaissies ; il n'y a pas de laticifères médullaires ; enfin, le pachyte ne devient que plus tardivement continu, les vaisseaux étant groupés en petits et très nombreux faisceaux réunis par des rayons qui ne se lignifient que très tardivement. Ces deux derniers caractères sont les plus importants, notamment l'absence de laticifères dans la moelle. Cependant, il convient d'accepter ces caractères distinctifs avec quelque réserve, car je n'ai pu examiner qu'un seul échantillon du ssp. *sepium* et il me paraît utile qu'ils soient confirmés.

La présence de cristaux dans l'écorce et la moelle de la tige, ainsi que dans le mésophylle, appelle quelques commentaires. Ils sont toujours plus nombreux et plus gros dans la tige que dans la feuille, et se présentent sous les deux aspects que BELZUNG (1893) a décrit chez les euphorbes succulentes. Les uns, amorphes, opaques, jaunâtres, assez rares chez le ssp. *balsamifera*, fréquents au contraire chez le ssp. *sepium*, correspondraient à du malophosphate de calcium, tandis que les autres, en forme de prismes isolés ou mâclés, plus petits, transparents et très réfringents, seraient composés de malate de calcium¹ ; enfin, j'ai parfois observé, dans la moelle de la tige, des cristaux en fines aiguilles transparentes.

Sous-section *CARUNCULARES*

Cette sous-section comprend un très petit nombre d'espèces du Vieux Monde, occupant l'Europe méditerranéenne occidentale, l'Afrique septentrionale et saharienne, l'Égypte et l'Asie sud-occidentale jusqu'au Pakistan.

Les trois espèces marocaines appartenant à ce groupe présentent un certain nombre de caractères communs importants, résidant essentiellement dans la structure de la feuille.

Celle-ci est nettement centrique, les tissus palissadiques, bien

¹ Référence de l'échantillon étudié : jardin de M. GATTEFOSSÉ à Casablanca, d'un pied issu d'une bouture envoyée par l'Institut français d'Afrique noire de Dakar.

¹ A moins qu'il ne s'agisse d'oxalate de calcium ; voir, au sujet de la présence de ce sel chez les euphorbes, p. 274. Les spécimens que j'ai étudiés avaient tous macérés au moins quelques jours dans l'alcool avant d'être coupés.

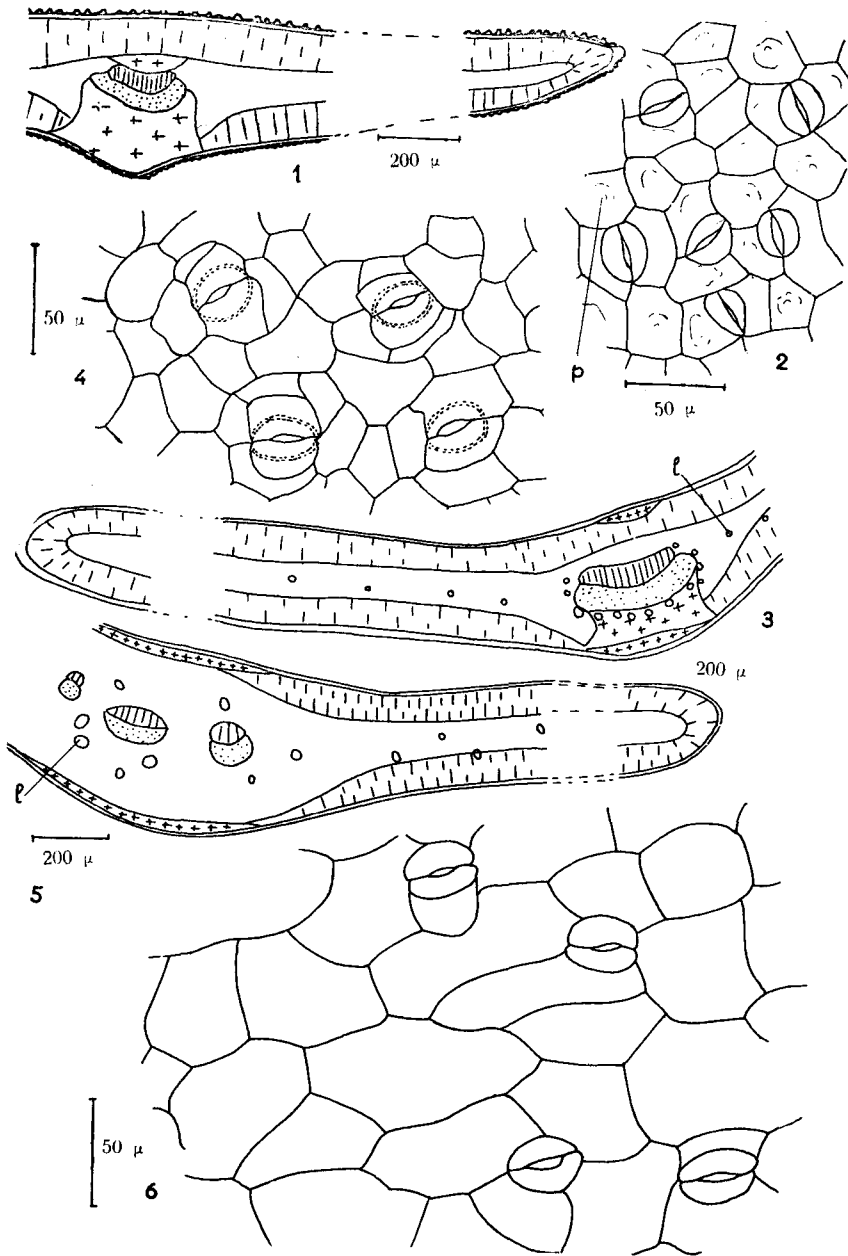


Fig. 61 — 1 et 2: *Euphorbia balsamifera*; section transversale et épiderme inférieur du limbe (p: projection de papille) — 3 et 4: *E. serrata*; section transversale et épiderme inférieur du limbe (l'échelle correspondant à la figure 3 a été omise; elle est de 8,5 mm pour 200 μ) — 5: *E. retusa*; coupe transversale du limbe — 6: *E. calyptata*; épiderme inférieur du limbe. l: laticifère.

différenciés, étant présents sur toute la largeur de la lame ; l'inférieur est toujours interrompu au-dessous du faisceau médian. Les épidermes sont semblables, sans papilles, à membranes latérales d'épaisseur à peu près uniforme, rectilignes ou peu flexueuses. Les stomates, présents sur les deux faces, ne sont jamais typiquement anomocytiques, type le plus commun chez les euphorbes de nos régions ; ils accusent une tendance anisocytique chez *E. calytrata* et *E. retusa*, mais non absolue puisque ces deux espèces montrent quelques stomates paracytiques. Chez *E. serrata* ils sont franchement de ce dernier type.

La structure de la tige fournit des caractères distinctifs moins intéressants ; il faut cependant noter le grand diamètre des laticifères (au moins 70 μ), l'absence de laticifères médullaires, l'absence de papilles épidermiques.

Il est bien évident qu'aucun de ces caractères n'est particulier à la sous-section, mais on peut considérer que leur ensemble constitue une bonne définition de ce groupe, envisagé du moins dans les limites de ce travail.

DESCRIPTIONS DES ESPÈCES

1930. *E. serrata* L. (I, p. 47)¹

Tige

Sous-épiderme formé de 1 assise de cellules collenchymateuses, doublée ou triplée çà et là.

Ecorce peu épaisse, à une dizaine d'assises, les 3 ou 4 externes à cellules allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes nombreuses, à parois épaisses, disposées en massifs bien séparés.

Pachyte continu, à vaisseaux les plus gros d'env. 60 μ . Prosenchyme abondant, à cellules petites, à parois assez épaisses.

Moelle très lacuneuse dans sa partie centrale, formée de cellules allongées longitudinalement, sclérifiant rapidement leurs parois qui deviennent fortement ponctuées mais s'épaississent souvent peu.

¹ Références des spécimens étudiés : St-Antonin près Aix (France), DUBY, 1844 — Perpignan (France), O. DEBEAU, 10.5.1893 — Entre La Marsa et Carthage (Tunisie), A. LABBE, 1948 — Oujda (Maroc), R. MAIRE, 1.5.1925 — Beni-Snassèn, Aïn-Regada (Maroc), L. EMBERGER, 25.6.1928, plusieurs échantillons.

Laticifères corticaux, à parois généralement épaisses (5-10 μ), les plus gros d'env. 70-80 μ .

Cristaux prismatiques dans l'écorce et dans la moelle, rares.

Feuille

Nervure : 440-500 μ ; vaisseaux : 30 μ . *Lame* : 250-350 μ ; *laticifères* : 30 μ .

3. 61 *Structure centrique*. Palissadique supérieur à 2(3) assises hautes chacune de 30-50 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 2 assises hautes chacune de 30-50 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central lacuneux. Autour du faisceau médian, et surtout au-dessus du xylème, quelques petites cellules parenchymateuses formant une « gaine » plus ou moins nette.

Sous-épiderme collenchymateux ; une assise sous chacun des deux épidermes au niveau de la nervure médiane, plus nette sous l'épiderme inférieur.

3. 61 *Epiderme inférieur*, vu de face, à cellules isodiamétriques ou peu allongées, irrégulièrement polygonales, de 25-50 μ ; membranes latérales rectilignes ou plus souvent un peu courbes ou même flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme, à ponctuations peu prononcées. Stomates paracytiques (pourvus souvent de deux paires de cellules annexes à membranes plus ou moins en « verre de montre »), de 35-38 \times 28-30 μ , 110-130 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules souvent un peu plus petites et stomates moins nombreux.

Cristaux prismatiques pouvant exister dans le tissu lacuneux (un seul observé).

1931. **E. retusa** Forssk. (I, p. 49)¹

Tige

Sous-épiderme nul ou peu différencié : ça et là une assise peu nette.

Ecorce mince, à 5-7 assises de cellules la plupart un peu allongées tangentiellement, les externes parfois arrondies ou carrées.

¹ Références des spécimens étudiés : Env. du Caire (Egypte), J. BURNAT et P. JACCARD, 3.1895 — Tindouf (Algérie), E. MORALES-AGACINO et Ch. RUNGS, 1942 — Oum-el-Assel (Algérie), L^t DESIRÉ, 1949 — Bou-Denib (Maroc), L. EMBERGER, 26.4.1932 — Tatta (Maroc), AHMED, 5.1931 — Goulimime (Maroc), Ch. SAUVAGE, 27.1.1947 — Foum-el-Hassane (Maroc), F. PAILLER, 28.6.1951 — Au nord d'Erfoud (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 17.2.1951 — Entre Ksar-es-Souk et Goulmima (Maroc), M^{me} P. GAYRAL, 4.1954.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, en petits massifs bien séparés.

Pachyte continu ; vaisseaux les plus gros d'env. 50 μ . Prosenchyme abondant, à cellules petites, à parois épaisses.

Moelle à la fin légèrement sclérifiée.

Laticifères de grande taille, atteignant 150 μ de diamètre, à parois très épaisses (jusqu'à 15-20(30) μ).

Feuille

Nervure : 480-580 μ ; vaisseaux : 30 μ . *Lame* : 250-350 μ ; laticifères : 50(60) μ .

Fig. 61 *Structure* centrique. Palissadiques à 2 assises hautes chacune de 30-40 μ , interrompus de part et d'autre du faisceau médian. Parenchyme intermédiaire assez dense, à 4-7 assises.

Epiderme inférieur, vu de face, à cellules polygonales, de 25-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou plus souvent plus ou moins courbes ou flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, mais à tendance anisocytique, rarement paracytiques, de 22-27 \times 13-17 μ , 160-180 par mm².

Epiderme supérieur conforme.

J'ai étudié comparativement une espèce endémique d'Israël et du Sinaï, *E. isthmia* V. Täckholm¹ (Swensk Bot. Tidskr., 26. 1932, p. 374), qui est voisine d'*E. retusa* par la morphologie de sa capsule, de sa graine et de sa caroncule. Elle diffère notablement de cette dernière par les caractères suivants : *Tige* pourvue d'un sous-épiderme net ; écorce à deux zones assez distinctes, les cellules externes étant plus petites et plus ou moins arrondies ; les fibres supralibériennes à parois très peu épaisses ; les vaisseaux la plupart groupés en faisceaux séparés par des rayons prosenchymateux ; les cellules du prosenchyme à parois peu épaisses ; les laticifères à parois peu épaisses et de diamètre moindre. *Feuille* : moins épaisse ; épidermes (surtout l'inférieur) à cellules allongées (60-160 \times 20-40 μ) ; stomates un peu plus grands.

1932. *E. calytrata* Coss. et Dur. (I, p. 51)²

Tige

Sous-épiderme à une assise de cellules collenchymateuses.

¹ Référence de l'échantillon étudié : « *Euphorbia isthmia* V. Täckholm — Negev, Revivim, irrigated soil, 15.5.53 - Leg. J. d'Angelis - Flora Terrae Israelis Exsiccata-Universitatis Hebraicae Hierosolymitanae, Divisio Botanica ».

² Références des spécimens étudiés : Tindouf (Algérie), E. MORALES-AGACINO et Ch. RUNGS, 1942 — Fort-Trinquet (Mauritanie), Ch. SAUVAGE, 21.1.1948 —

Ecorce mince, à 6-11 assises, les internes plus grandes et allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes à parois assez épaisses, en paquets séparés.

Pachyte continu ; vaisseaux les plus gros d'env. 45 μ . Prosenchyme abondant à parois épaisses.

Moelle assez lâche, pecto-cellulosique.

Laticifères de grande taille, atteignant 150 μ de diamètre, à parois généralement peu épaisses.

Feuille

Nervure : 500-600 μ ; vaisseaux : 25(30) μ . *Lame* : s'amincissant graduellement depuis la nervure médiane jusqu'aux marges (250 μ env.) ; laticifères 40(80) μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur et inférieur à une assise haute de 40-60 μ , interrompus de part et d'autre du faisceau médian. Parenchyme intermédiaire à 3-4 assises.

. 61

Epiderme inférieur, vu de face, à cellules la plupart allongées, de tailles très inégales (40-150 μ) ; membranes latérales minces, généralement courbes ou flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme, à ponctuations peu prononcées. Stomates superficiels, anomocytiques mais à tendance anisocytique marquée, rarement paracytiques, de 30-35 \times 25-28 μ , 50-120 par mm².

Epiderme supérieur conforme.

Les deux variétés (var *typica* et var. *involucrata*) de cette espèce ne présentent pas de différences anatomiques.

Sous-section *GALARRHAEI*¹

Cette sous-section, largement répartie dans l'hémisphère nord, n'est guère représentée dans l'autre hémisphère qu'au Chili et en Argentine.

Hamada de Tindouf (Algérie), Ch. SAUVAGE, 26.1.1948 — Oum-el-Assel (Algérie), Lt DESIRÉ, 1949 — Env. de Goulimime (Maroc), R. MAIRE, 19.3.1937 — Entre Fask et Goulimime (Maroc), L. EMBERGER 26.4.1934 — Confluent des oueds Ziz et Rheriss (Maroc), A. REYMOND 22.5.1952 — Entre Assa et Aouinèt-Torkoz (Maroc), J.-B. PANOUSE 28.1.1953 — Oum-el-Assel (Algérie), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 6.3.1951 — Env. de Mibladèn (Maroc), A. PUJOS, 13.10.1954.

¹ C'est l'orthographe adoptée par BOISSIER (*in* DC. Prodr. 15(2), p. 113) et reproduite par ENGLER et PRANTL, Pflanzenf. III, V. 1896, p. 110, etc. La graphie du *Catalogue des plantes du Maroc* (2, p. 462) est Galarrhoeae.

J'ai examiné environ le quart¹ de la centaine d'espèces qui, d'après PAX et HOFFMANN (1931), composent ce groupe.

Si cette proportion est trop faible pour que les conclusions de cette étude puissent avoir une portée générale, elle me semble néanmoins suffisante pour leur attribuer une importance non négligeable. D'ailleurs, leur comparaison avec celles résultant de l'étude des espèces de la sous-section *Esulae* montre qu'il n'est pas possible de dégager des caractères anatomiques suffisamment constants pour caractériser sûrement ces sous-sections.

Si l'on met à part *E. Guyoniana*, les euphorbes de ce groupe sont caractérisées par l'absence de tissu palissadique inférieur dans la feuille et par leurs épidermes foliaires dont les membranes latérales, très rarement rectilignes, sont toujours pourvues de ponctuations, épaisissements ou redents, qui leur donnent un aspect irrégulier en chapelet ou en lignes plus ou moins brisées ; chez *E. helioscopia* ce dernier caractère est exagéré au point de permettre l'identification quasi immédiate de cette espèce, qui se singularise, en outre, par l'absence de tout tissu palissadique, le mésophylle étant constitué d'un parenchyme lâche homogène². Le tissu palissadique supérieur, toujours présent en dehors de cette dernière espèce, est formé d'une seule assise de cellules, et est généralement interrompu au-dessus du faisceau médian.

La tige de certaines espèces renferme des laticifères médullaires ; ce caractère est certainement important du point de vue systématique, soulignant les affinités, reconnues d'autre part, des plantes du groupe d'*E. Clementei*. Mais il n'est que secondairement utilisable pour la détermination pratique des espèces, car ces laticifères ont leurs parois souvent peu différenciées et sont donc difficilement visibles sans préparation spéciale.

¹ Outre les quinze espèces qui ont fait, pour ce travail, l'objet d'une étude spéciale, j'ai examiné des spécimens de chacune des suivantes, qui figurent toutes, sauf une seule, dans les clés de A. ASSAILLY (1949) : *E. angulata* Jacq. (Europe centrale et occidentale), *E. Chamaebuxus* Bern. (Pyrénées occidentales), *E. cuneifolia* Guss. (Méditerranée centrale), *E. flavicoma* DC. (France méridionale, Espagne), *E. hyberna* L. (Europe occidentale), *E. palustris* L. (Europe, Asie mineure), *E. thamnoides* Boiss. (Asie mineure), *E. verrucosa* Jacq. (Europe centrale et méridionale), *E. Welwitschii* Boiss. et Reut. (Portugal). Les références de ces spécimens importent peu, de même que l'exactitude rigoureuse de leur détermination ; l'essentiel est qu'il s'agisse d'espèces appartenant à la sous-section, différentes de celles que j'ai spécialement étudiées. J'ai seulement voulu me rendre compte si, par rapport à ces dernières, elles présentaient des variations de structure importantes.

² Il faut cependant noter la tendance de l'assise supérieure à former un tissu palissadique : certaines de ses cellules sont parfois plus régulières, plus ordonnées, un peu plus allongées radialement que celles des assises sous-jacentes.

Enfin il faut noter la présence, chez quelques espèces, de cristaux prismatiques transparents et réfringents, isolés ou mâclés ; ils peuvent être très rares et passer alors inaperçus ¹.

Quant à *E. Guyoniana*, elle occupe une place bien à part. Un certain nombre de caractères importants l'opposent en effet aux autres euphorbes de la sous-section : écorce externe de la tige à cellules sub-palissadiques, structure centrique de la feuille à palissadiques continus à 2-3 assises, membranes latérales des cellules épidermiques foliaires rectilignes et d'épaisseur uniforme, laticifères de grande taille. Si la présence d'un tissu palissadique caulinaire peut-être considéré, du moins par certains auteurs, comme une adaptation de cette plante rapidement aphyllé aux régions subdésertiques où elle vit, il n'en est pas de même de ses autres caractères particuliers. D'ailleurs la morphologie de sa graine lui assigne également une place à part dans la sous-section *Galarrhaei*, qui n'est caractérisée que par la forme des glandes de l'involucre ². Il conviendrait peut-être de séparer *E. Guyoniana*, mais il est nécessaire, avant d'envisager un éventuel remaniement systématique, d'avoir une connaissance plus complète de l'ensemble de la sous-section.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

1933. *E. akenocarpa* Guss. (I, p. 59) ³

Tige

Épiderme à cuticule peu épaisse, sans papilles, glabre ou pourvu de rares poils raides unicellulaires.

Sous-épiderme collenchymateux, formé d'une assise (localement 2) de cellules égalant en général au plus celles de l'épiderme.

Ecorce mince, à 5-8 assises.

Fibres supralibériennes en massifs isolés, à parois très épaisses.

Pachyte continu ; vaisseaux : env. 45 μ . Prosenchyme abondant, à parois épaisses.

¹ Au sujet des cristaux des euphorbes, voir p. 274.

² Rien ne prouve que le caractère des glandes est plus important que celui des graines ; c'est poser le difficile problème de la subordination des caractères en systématique.

³ Références des spécimens étudiés : Tanger, SALZMANN, 1825 — Ferryville (Tunisie), A. LABBE, 1953 — Lac Sedjenane (Tunisie), A. ROUX, 1881.

Moelle pecto-cellulosique, se résorbant plus ou moins rapidement dans sa partie centrale, plus ou moins sclérifiée à la fin.

Laticifères corticaux, à parois peu épaisses, de 30-50 μ .

Feuille

Nervure : 200-250 μ ; vaisseaux : 25 μ . *Lame* 100-150 μ ; laticifères : 30(45) μ .

Fig. 62 *Structure* bifaciale. Palissadique à une assise haute de 30-35 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur assez lâche, à 4-5 assises.

Fig. 62 *Epiderme inférieur* à cuticule relevée en papilles en forme de petit bouton obtus, haut de 6-10 μ , n'intéressant que la partie centrale de la cellule ; toutes les membranes des cellules épidermiques sont parfois sclérifiées sur toute leur épaisseur ; poils nuls ou rares, unicellulaires, raides, dressés. Cellules, vues de face, à peu près isodiamétriques, de 20-60 μ ; membranes latérales en lignes légèrement brisées, présentant des redents et petits épaissements irréguliers ; contour des papilles se projetant au centre des cellules. Stomates enfoncés, anomocytiques, d'env. 20 μ , 180-230 par mm².

Fig. 62 *Epiderme supérieur* conforme, mais membranes moins irrégulières et stomates moins nombreux.

1934. **E. Nereidum** Jah. et Maire (I, p. 60)¹

Tige

Epiderme à petites (7-15 μ) cellules carrées.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2-5 assises de cellules nettement plus grandes que les cellules épidermiques, à parois peu épaisses, rarement peu différencié.

Ecorce à 10-15 assises de cellules arrondies, les plus internes polygonales.

Fibres supralibériennes à parois souvent épaisses, en massifs assez minces, assez nombreux, formant un anneau interrompu.

¹ Références des spécimens étudiés : plusieurs échantillons d'herbiers et des échantillons frais récoltés à El-Ksiba et Beni-Mellal (*loc. class.*).

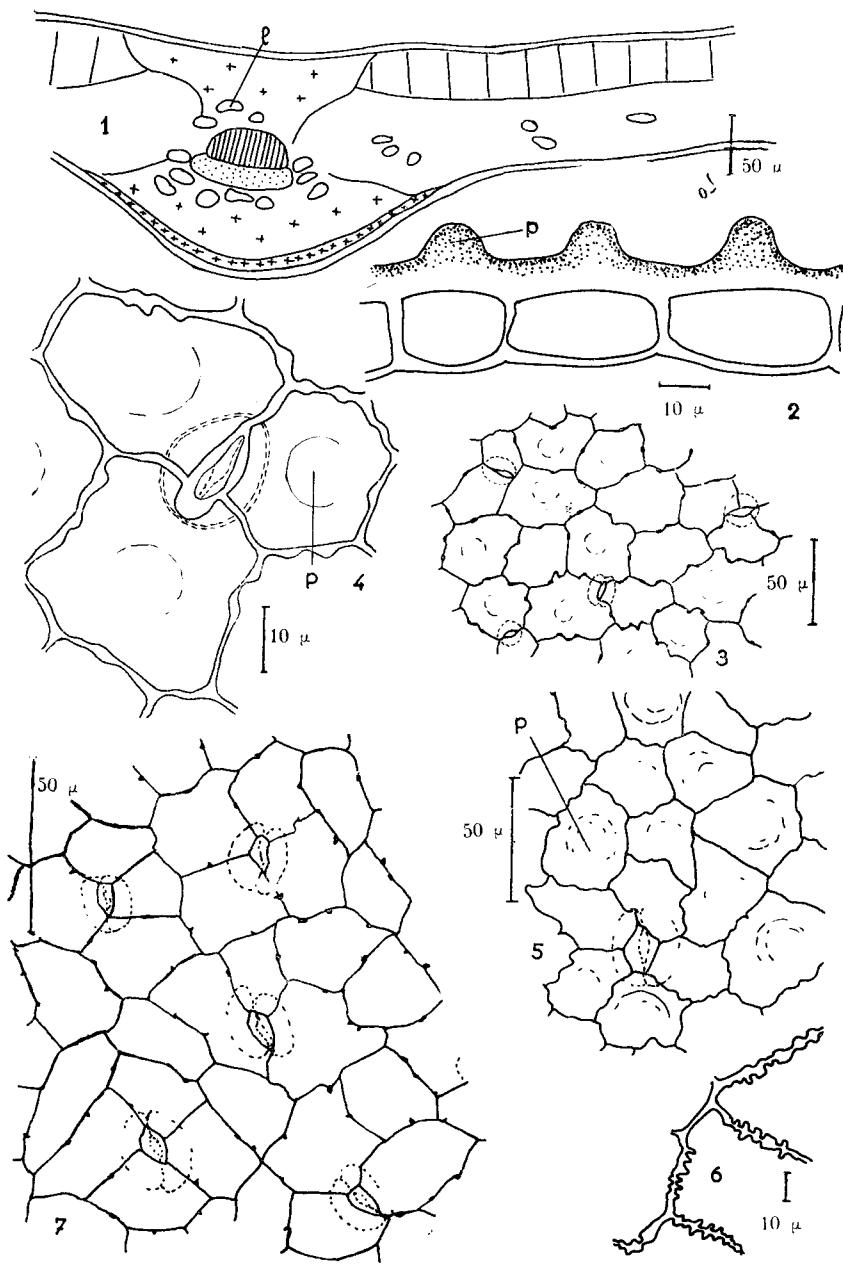


Fig. 62. — 1 à 4: *Euphorbia akenocarpa*; limbe; 1: section transversale (1: latifère); 2: épiderme supérieur (p: papille cuticulaire); 3 et 4: épiderme inférieur (p: projection de papille) — 5: *E. Nereidum*; épiderme inférieur du limbe (p: projection de papille) — 6: *E. paniculata*; membranes latérales des cellules de l'épiderme inférieur du limbe — 7: *E. Clementei*; épiderme inférieur du limbe.

Pachyte continu, à pointements plus ou moins saillants ; vaisseaux : 40 μ . Prosenchyme abondant, à parois peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, se résorbant à la fin dans sa partie centrale.

Laticifères corticaux, à parois minces, les plus gros d'env. 50 μ .

Feuille

Nervure : 350-460 μ ; vaisseaux : 30 μ . *Lame* 150-200 μ ; laticifères : 25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 60-70 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur plus ou moins lacuneux.

Fig. 62

Epiderme inférieur à cellules carrées ou peu allongées, à membrane externe et cuticule relevées en papilles en forme de mamelon haut de 4-8 μ . Cellules, vues de face, isodiamétriques ou peu allongées, de 20-45 μ ; projections des papilles généralement visibles ; membranes latérales rectilignes ou souvent flexueuses, pourvues de quelques épaississements irréguliers ou de petites brisures avec redents. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de 25-35 \times 20-25 μ , 90-120 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais membranes plus régulières, souvent rectilignes ou presque, et stomates moins nombreux.

1934 bis. **E. paniculata** Desf. (I, p. 62) ¹

Tige

Epiderme à petites cellules carrées, à cuticule peu épaisse, glabre ou pourvu de rares poils souples unicellulaires.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2-4 assises.

Ecorce mince, à 6-10 assises.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, en massifs assez rapprochés pouvant former un anneau presque continu.

Pachyte continu, à vaisseaux de 25-30 μ . Prosenchyme abondant, à parois assez épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, formée de files unicellulaires de

¹ Références des spécimens étudiés : type de l'herbier de DESFONTAINES (feuille seulement) — Algérie, près de Reghaïa, DUBUIS et FAUREL, 23.3.1947.

- 57 cellules polygonales ou arrondies limitant les lacunes, à la fin résorbée centralement.

Laticifères corticaux à parois peu épaisses, les plus gros de 30-35 μ . Laticifères, peu nombreux, à la périphérie de la moelle, plus petits et parfois difficilement visibles.

Feuille

Nervure : 250-320 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 80-130 μ ; laticifères : 25(30) μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 50-60 μ , parfois moins (25 μ seulement dans un échantillon), interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur assez dense.

- 62 *Epiderme inférieur* à cellules pavimenteuses, à cuticule peu épaisse, relevée çà et là en faibles papilles (parfois très rares) ; poils nuls ou rares, souples, unicellulaires, de 50-120 μ . Cellules, vues de face, polygonales, isodiamétriques ou peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou légèrement flexueuses, présentant d'assez nombreuses ponctuations irrégulières, leur donnant un aspect fortement moniliforme. Stomates plus ou moins enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 16-20 μ , 120-180 par mm².

Epiderme supérieur semblable, mais membranes latérales plus rectilignes. Stomates nuls.

Au sujet des affinités anatomiques de cette espèce, voir p. 377.

1935. **E. Clementei** Boiss. (I, p. 64)¹

Tige

Epiderme glabre ou pourvu de quelques longs poils souples unicellulaires.

Sous-épiderme collenchymateux à 2 (localement 3) assises parfois peu différenciées.

¹ Références des spécimens étudiés : Sierra de Cartacua (Andalousie), E. REVERCHON, Pl. Andal., 1858 (LANGE, det.) — Var. *puberula* Emb. : J. IKIS (Maroc), L. EMBERGER, 1933 — Var. *villifolia* Maire : Ras-el-Ma près d'Azrou (Maroc), R. MAIRE, 19.6.1923 — De nombreux autres échantillons de l'herbier de l'Institut scientifique chérifien ont été examinés, ainsi qu'un important matériel frais provenant surtout du Moyen Atlas et des environs de Rabat.

Périderme apparaissant parfois à la base des tiges : liège formé aux dépens de la première assise sous-épidermique.

Ecorce mince, à 6-10 assises.

Fibres supralibériennes à parois généralement épaisses, nombreuses, en massifs souvent très rapprochés et formant alors un anneau presque continu.

Pachyte continu, à pointements saillants et aigus chez la tige jeune ; vaisseaux (45μ) nombreux, plus ou moins nettement groupés (au moins dans la jeune tige) en faisceaux réunis par des rayons prosenchymateux à parois à la fin très épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, mais se sclérifiant souvent et se résorbant plus ou moins en fin de végétation, très lacuneuse, formée de files généralement unicellulaires limitant les lacunes.

Laticifères corticaux à parois ordinairement peu épaisses, de $20-35 \mu$. Laticifères, souvent peu nombreux et parfois difficilement visibles, plus petits, à la périphérie de la moelle.

Feuille

Nervure : $300-400 \mu$; vaisseaux : 20μ . *Lame* $180-250 \mu$; laticifères : 25μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de $40-60$ (70μ), interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur assez dense, à 3-7 assises.

Epiderme inférieur à cuticule relevée en petite papilles hautes de $4-8 \mu$, parfois rares, glabre ou poilu. Cellules, vues de face, en général un peu allongées, de $25-50 \mu$; membranes latérales présentant des ponctuations, épaississements et redents leur donnant un aspect en ligne faiblement brisée. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de $25-30 \times 20-25 \mu$, $250-350$ par mm^2 .

Epiderme supérieur conforme, mais membranes latérales généralement plus rectilignes, à redents nuls ou rares, à ponctuations parfois plus marquées ; les papilles peuvent être plus prononcées. Stomates moins nombreux.

Les variétés de cette espèce, dont la valeur taxinomique est d'ailleurs encore mal connue, ne présentent aucune différence anatomique.

Au sujet des affinités anatomiques de cette espèce, voir p. 377.

1936. *E. Atlantis* Maire (I, p. 68)¹

Tige

Epiderme glabre ou pourvu de poils souples unicellulaires.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2-4 assises.

Ecorce mince, à 5-10 assises.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, nombreuses, en massifs plus ou moins rapprochés.

Pachyte continu, à vaisseaux (45 μ) assez nombreux, plus ou moins nettement groupés en faisceaux réunis par des rayons prosenchymateux. Prosenchyme abondant, à parois à la fin épaisses.

. 57 *Moelle* pecto-cellulosique, lacuneuse, formée de files, généralement unicellulaires, de petites cellules limitant les lacunes, à la fin plus ou moins résorbée.

Laticifères corticaux à parois peu épaisses, les plus gros d'env. 60 μ . Laticifères, peu nombreux, à la périphérie de la moelle, souvent difficilement visibles, plus petits.

Feuille

Nervure : 250-300 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 100-180 μ ; laticifères : 25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute d'env. 30 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur à 4-6 assises.

. 63 *Epiderme inférieur* à cellules pavimenteuses, glabre ou pourvu de poils souples unicellulaires. Cellules, vues de face, presque isodiamétriques, de 20-50 μ ; membranes latérales présentant de nombreux redents ou punctuations qui leur donnent un aspect fortement et irrégulièrement brisé ou moniliforme. Stomates enfoncés, anomocytiques de 25-30 \times 16-20 μ , 200-300 par mm².

Epiderme supérieur glabre ou poilu, à cellules généralement un peu allongées, à membranes latérales moins irrégulières. Stomates souvent plus petits (17-25 μ), beaucoup moins nombreux (30-80 par mm²).

¹ Références des spécimens étudiés : Jbel Antra (Tunisie), E. COSSON, 13.6.1888 (*in herb.* COSSON, sub *E. Atlantica* Coss.) — Ras-el-Ma, près Azrou (Maroc), H. LINDBERG, 1926 — Var. *villosa* Faure et Maire : env. de Bossuet (Algérie) A. FAURE, 1927.

Les variétés de cette espèce ne présentent aucune différence anatomique. Au sujet de ses affinités, voir p. 377 et 378.

1937. **E. Bivonae** Steud. (I, p. 70)¹

Tige

Épiderme à cellules carrées ou un peu pavimenteuses, caduc.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2 ou 3 assises de cellules généralement plus grandes que celles de l'épiderme.

Périoderme précoce ; c'est la première assise de collenchyme sous-épidermique, dont la paroi externe reste mince, qui fonctionne comme assise génératrice, donnant du liège dont les assises externes finissent par s'exfolier en entraînant l'épiderme.

Ecorce peu épaisse, à 8-12 assises.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, nombreuses, en massifs parfois très rapprochés.

Pachyte continu ; vaisseaux : env. 30 μ . Prosenchyme abondant, à parois épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, parfois un peu lacuneuse, à la fin résorbée dans sa partie centrale.

Laticifères corticaux, à parois un peu épaissies, les plus gros ne dépassant guère 70 μ .

Cristaux transparents et réfringents, prismatiques, assez nombreux dans l'écorce, isolés ou mâclés ; cristaux mâclés dans la moelle ; quelques rares cellules cristallifères en files longitudinales dans le liber secondaire.

Feuille

Nervure : 150-235 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 100-160 μ ; laticifères : 20 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise (très rarement doublée çà et là) haute de (30)40-50 μ , interrompu (souvent à peine) au-dessus

¹ Références des spécimens étudiés : Palerme (Sicile), H. ROSS, 2.3.1900 — Porto-Farina (Tunisie), A. LABBE, 11.2.1957 — J. Bou Kourmine (Tunisie), E. WILCZEK, 1924 — Saint-Eugène (Algérie), BATTANDIER — Forêt de Bainem (Algérie), B. de RETZ, 1.2.1951.

du faisceau médian où il est relayé par une assise de cellules hautes de 10-15 μ faiblement chlorophylliennes.

ig. 63
(379)

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à membrane et cuticule relevées en papilles hautes de 8-15(20) μ , en mamelon arrondi. Cellules, vues de face, polygonales, la plupart isodiamétriques, de (20)30-45 μ (aspect de carrelage) ; membranes latérales à peu près rectilignes, présentant des ponctuations et petits épaisissements leur donnant un aspect plus ou moins moniliforme ; projections des papilles très nettes. Stomates enfoncés, anomocytiques (rarement paracytiques), de 28-35 \times 22-26 μ , 80-120 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais membranes latérales parfois plus régulières. Stomates moins nombreux.

Cristaux prismatiques, rarement mâclés, çà et là dans le mésophylle inférieur, parfois très peu nombreux.

Je n'ai pas vu d'échantillon marocain de cette espèce, connue d'une seule localité du Maroc (env. de Tanger) d'après C. PAU. La description ci-dessus a été faite d'après des spécimens d'Algérie, de Tunisie et de Sicile.

J'ai pu étudier le type d'*E. spinosa* Desf., non L., qui est considéré comme identique à *E. Bivonae* par E. BOISSIER (1862). L'anatomie confirme cette opinion ; je n'ai en effet trouvé aucune différence importante entre la plante de DESFONTAINES et les spécimens d'*E. Bivonae* que j'ai examinés¹. Je dois pourtant signaler que le collenchyme sous-épidermique de la tige d'*E. spinosa* Desf. est moins différencié et plus ou moins continu, que le périoderme semble moins précoce², que je n'ai vu que trois ou quatre cristaux.

J'ai également étudié quelques échantillons déterminés *E. spinosa* L.³, plante qu'A. FIORI (1926) envisage comme une espèce collective qu'il divise en deux sous-espèces, l'une renfermant en particulier *E. spinosa* L. s.s., l'autre comprenant notamment, comme variété, *E. Bivonae* Steud. Les spécimens examinés d'*E. spinosa* L. s.s., sous-arbrisseau à feuilles bien plus petites que celles d'*E. Bivonae*, présentent quelques différences avec cette dernière espèce ; l'épiderme de la tige est souvent entièrement cutinisé, le périoderme semble un peu moins précoce, les cellules épidermiques foliaires sont plus petites, les papilles sont réduites à une petite saillie en bouton formée par la cuticule sans que la partie pecto-cellulosique de la membrane participe à leur formation, le palisadique est continu au-dessus du faisceau médian et l'assise sous-épidermique

¹ Il faudrait évidemment, pour être tout à fait affirmatif, pouvoir étudier le type même d'*E. Bivonae* Steud., c'est-à-dire d'*E. fruticosa* Biv., non alior.

² Je n'ai pas vu, en fait, de liège, mais j'ai observé des débuts de divisions de la première assise sous-épidermique. Le fragment de tige que j'ai étudié était très jeune.

³ Références des échantillons : Saint-Martin d'Entraigues (Alpes-Maritimes), E. REVERCHON, 18.6.1875 — Entre Eze et Monte-Carlo, Cl. LEREDDE, 5.4.1950 (Soc. franç. échan. pl., n° 120) — Entre Ponte-Leccia et Moresaglia, Ch. SAUVAGE, 22.7.1957.

inférieure est parfois allongée en palissade. Il faut remarquer cependant que ces différences, sans être négligeables, ne sont pas fondamentales ¹ et ne me paraissent pas suffisantes, à elles seules, pour justifier une séparation spécifique ².

Au sujet des affinités d'*E. Bivonae* avec des euphorbes marocaines, voir p. 377.

1938. *E. squamigera* Lois. (I, p. 72) ³

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses ; cutine envahissant en général assez précocement toute l'épaisseur de la membrane externe et les parois latérales ; épiderme glabre (rarement quelques poils unicellulaires).

Sous-épiderme collenchymateux, à 2-3 (localement 4) assises de cellules égalant environ les cellules épidermiques.

Périderme apparaissant tardivement à la base des tiges : liège formé aux dépens de la première assise sous-épidermique.

Ecorce mince, à 5-8 assises de cellules le plus souvent allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, en massifs isolés.

Pachyte continu, à pointements saillants ; vaisseaux : 30 μ . Prosenchyme abondant, à parois épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, se résorbant plus ou moins à la fin, lacuneuse, formée de files unicellulaires limitant les lacunes.

Laticifères corticaux à parois un peu épaissies, les plus gros atteignant 60 μ . Laticifères peu nombreux, plus petits, à la périphérie de la moelle.

¹ On remarquera, en particulier, que le palissadique d'*E. Bivonae* n'est pas franchement interrompu, mais se continue au-dessus du faisceau médian par une assise de cellules subpalissadiques pauvres en chlorophylle.

² Je tiens à préciser que je me place ici strictement du point de vue anatomique, sans préjuger le fond de la question de la réunion des deux plantes dans une même espèce ; l'anatomie n'est pas tout, loin de là, en systématique.

³ Références des spécimens étudiés : Var. *rupicola* (Boiss.) Maire : Sierra de Espuna (Murcie), SENNEN, Pl. d'Esp. n° 6742, H. JERONIMO, 30.6.1928 — J. Kerker (Maroc), SENNEN et MAURICIO in SENNEN, Pl. Esp. n° 9561, 22.4.1934 (ut *E. Bivonae* Tin. var. *Mauritii* Sennen ; cf. Cat. Pl. Maroc, 2, p. 464) — Var. *Faurei* Maire : J. Mettchich (Maroc), A. FAURE 26.5.1931 — Var. *pseudatlantica* Maire : Tizi n-Test (Maroc), BALLS, n° 2936, 26.6.1936 (type du var.) — Ida-ou-Gnidif (Maroc), R. MAIRE et WEILLER, 16.6.1939 — Var. *mentagensis* Maire : Tasseloumt, R. MAIRE, 15.4.1921.

Feuille

Nervure : 280-320 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 140-200 μ ; laticifères : 25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 50-70 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur assez dense, à 4-7 assises.

63
t 4)

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, glabre ou pourvu de poils unicellulaires. Cellules, vues de face, généralement un peu allongées, de 25-60(70) μ ; membranes latérales rectilignes ou un peu courbes, présentant d'assez nombreux ponctuations et redents leur donnant un aspect plus ou moins moniliforme. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 16-22 μ , 100-200 par mm².

Epiderme supérieur glabre, conforme, mais membranes latérales généralement moins irrégulières et cuticule relevée en papilles en mamelon arrondi, hautes de 4-8 μ . Stomates moins nombreux.

Je n'ai noté aucune différence anatomique entre les variétés de cette espèce. Au sujet de ses affinités, voir ci-dessous et p. 380.

*
**

Les cinq espèces précédentes (*E. paniculata*, *E. Clementei*, *E. Atlantis*, *E. Bivonae* et *E. squamigera*), proches morphologiquement, sont également voisines par leur anatomie : tige à 2-3 assises de collenchyme sous-épidermique, fibres supralibériennes nombreuses et à parois épaisses, prosenchyme abondant, moelle lacuneuse, structure des épidermes foliaires.

Cependant *E. Bivonae*, seule espèce bien caractérisée morphologiquement par ses rameaux dénudés inférieurement, les florifères densément feuillés, ses feuilles florales oblongues-spatulés, se sépare aussi bien des autres par son anatomie : périderme précoce, absence de laticifères médullaires, épidermes foliaires très papilleux, présence de cristaux dans la tige et le mésophylle.

Les quatre autres espèces, très difficiles à distinguer par la morphologie¹ ne sont pas mieux caractérisées par leur anatomie. D'après les résultats de mes observations, on pourrait les différencier de la façon suivante :

- Pas de stomates sur la face supérieure des feuilles
..... *E. paniculata*
- Des stomates sur les deux faces.
- + Des papilles sur les deux épidermes foliaires ; laticifères de la tige ne dépassant pas 35 μ *E. Clementei*

¹ Mis à part le fait qu'*E. squamigera* est un arbrisseau (les autres espèces sont des hémicryptophytes).

- + Papilles nulles ou présentes seulement sur l'épiderme supérieur ; laticifères plus gros, atteignant 60 μ .
 - ° Des papilles sur l'épiderme supérieur ; palissadique haut d'au moins 50 μ *E. squamigera*
 - ° Pas de papilles, palissadique ne dépassant guère 30 μ
..... *E. Atlantis*

Il est certain que ces caractères sont de faible valeur systématique et ne peuvent, seuls, suffire à distinguer des espèces. D'autre part, si ces plantes sont déjà très voisines par leur morphologie sous leurs formes typiques, la variabilité de certains caractères, ayant entraîné la création de plusieurs variétés ou formes, complique encore leur détermination. Mais il n'est pas possible d'opérer le regroupement qui me semble nécessaire, car la connaissance de ces espèces est encore très incomplète, en ce qui concerne surtout *E. squamigera* et *E. Atlantis* qui sont des plantes relativement rares. Il faudrait en tout cas, avant d'entreprendre à nouveau l'étude de ce groupe, examiner avec soin, morphologiquement et anatomiquement, les types eux-mêmes ; ce n'est qu'ensuite, par une étude comparative de nombreux échantillons, et, dans toute la mesure possible, après un travail sur le terrain, que l'on pourrait tenter d'améliorer la systématique encore confuse de ce groupe¹.

1939. *E. Cossoniana* Boiss. (I, p. 77)²

Tige

Epiderme à cellules carrées³.

Sous-épiderme collenchymateux, à une assise.

Ecorce mince, à 3-7 assises.

Fibres supralibériennes à parois peu épaisses, en petits massifs isolés de quelques éléments.

Pachyte continu, formant un anneau peu épais ; vaisseaux petits (20 μ) plus ou moins nettement groupés en faisceaux réunis par des rayons prosenchymateux, dont les cellules, à parois peu épaisses, se distinguent souvent difficilement des vaisseaux, en section transversale. Phloème secondaire peu développé, rare ou nul entre les faisceaux.

¹ Il conviendrait d'étudier en même temps quelques autres espèces voisines, comme *E. Welwitschii* Boiss. et Reut., *E. verrucosa* Jacq...

² Référence des spécimens étudiés : Taourirt (Maroc), DUCELLIER, 23.4.1916 (fragment de feuille) — Jbel Dekma (Algérie), COSSON et DEVAL 27.4.1888 — Env. de Bougie (Algérie), L. FAUREL, 28.2.1952 — Fernane (Tunisie), A. LABBE, 18.4.1949.

³ Toujours glabre au Maroc.

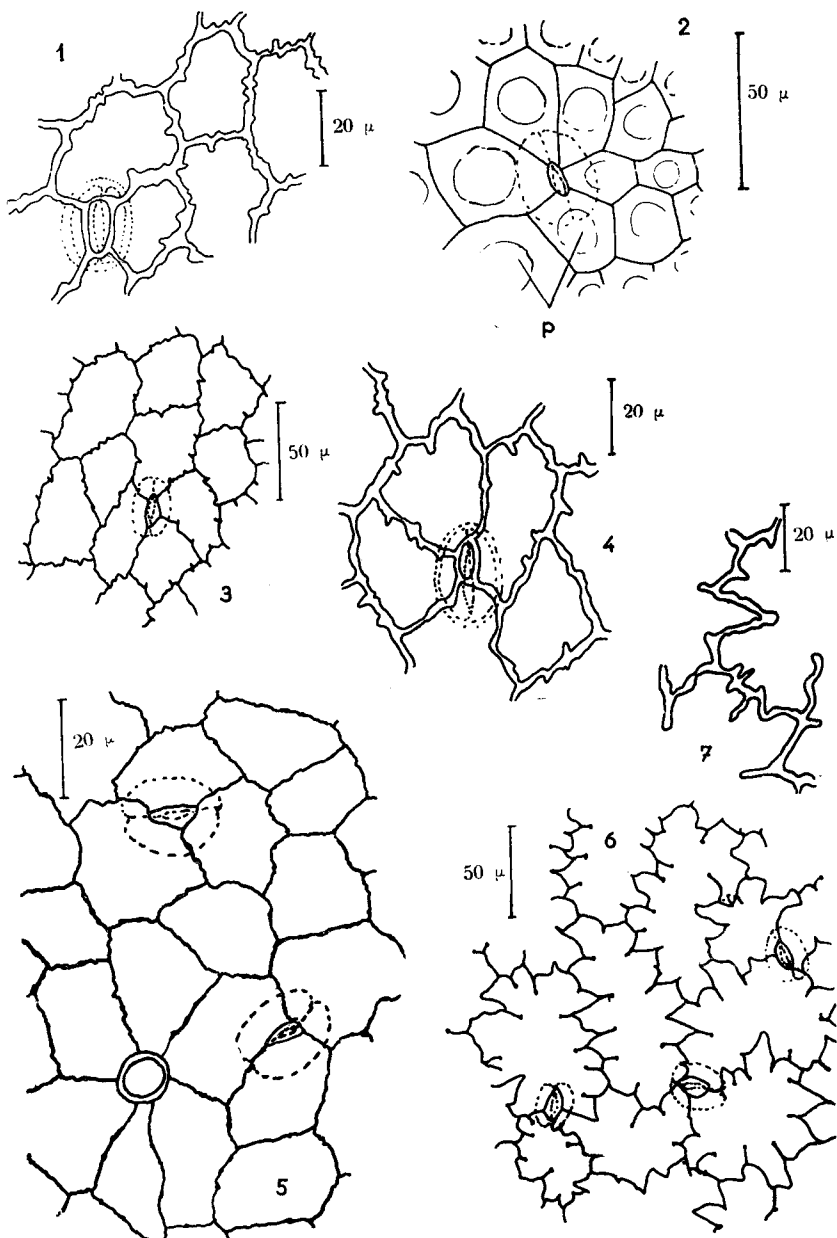


Fig. 63 — Epiderme inférieure du limbe. 1 : *Euphorbia Atlantis* — 2 : *E. Bivonae* (p : projection de papille) — 3 et 4 : *E. Cossoniana* — 5 : *E. pubescens* (à gauche du stomate inférieur, on voit l'insertion d'un poil) — 6 et 7 : *E. helioscopia*.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, à la fin plus ou moins résorbée.

Laticifères corticaux de diamètre relativement grand (jusqu'à 50 μ).
Laticifères plus petits, très peu nombreux, à la périphérie de la moelle.

Feuille

Nervure : 380-430 μ ; vaisseaux : 18 μ . *Lame* : 170-200 μ ; laticifères : 25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de (30)35-40 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur assez lâche.

*Epiderme inférieur*¹ à cellules pavimenteuses, à cuticule rarement relevée en une très petite papille. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales rectilignes, courbes ou légèrement brisées, présentant de nombreux redents et boursouffures leur donnant un aspect irrégulièrement moniliforme. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 18-22 μ , 80-120 par mm².

*Epiderme supérieur*¹ à cuticule formant de petites papilles hautes de 4-8 μ , en forme de petit bouton arrondi n'intéressant que la partie centrale de la cellule ; membranes latérales à redents et brisures beaucoup moins prononcés, leur donnant un aspect légèrement onduleux ; projections des papilles non ou très peu visibles. Stomates rares.

L'aspect des épidermes foliaires rapproche cette espèce d'*E. squamigera*², qui s'en distingue toutefois facilement par le collenchyme sous-épidermique de sa tige à plusieurs assises, ses cellules palissadiques plus hautes, ses stomates assez nombreux sur l'épiderme supérieur de la feuille.

La plante marocaine (var. *maroccana* Batt.) ne se distingue de la variété typique (var. *Cossoniana*) que par l'absence totale de poils.

Parmi les espèces voisines d'*E. Cossoniana*, j'ai étudié deux échantillons d'*E. Reboudiana*¹, plante d'Algérie et de Tunisie, qui ne semble pas pouvoir être distinguée anatomiquement.

¹ Toujours glabre au Maroc.

² Chez les deux espèces, les redents et boursouffures des membranes latérales sont souvent plus longs que l'épaisseur de la membrane.

¹ Références des spécimens étudiés ; Constantine, E. REBOUD, 7.1876 — Env. de Tunis, J. SERRES, 27.3.1954.

1940. **E. pubescens** Vahl (I, p. 78)

Tige

Épiderme : cellules à membrane externe épaisse, mais à cuticule mince ; çà et là des poils souples, longs, unicellulaires, parfois nuls.

Sous-épiderme collenchymateux à 1-2 assises (localement 3).

Ecorce lacuneuse, à 10-12 assises de cellules arrondies.

Fibres supralibériennes assez nombreuses, à parois assez épaisses, en massifs séparés.

Pachyte continu, à vaisseaux relativement peu nombreux disposés en files radiales, les plus gros d'env. 50 μ . Prosenchyme abondant, à parois peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, à la fin plus ou moins résorbée au moins dans sa partie centrale.

Laticifères corticaux, assez nombreux, à parois peu épaisses, les plus gros d'env. 45 μ .

Feuille

Nervure : 300-400 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 130-180 μ ; laticifères : 25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 30-35 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur à nombreux méats ou petites lacunes, à 4-6 assises.

Épiderme inférieur à cellules courtement pavimenteuses, à cuticule mince, glabre ou plus souvent pourvu de longs poils souples unicellulaires. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou peu allongées, de 20-45 μ ; membranes latérales généralement courbes ou un peu flexueuses, présentant de nombreux et faibles épaississements et redents leur donnant un aspect plus ou moins moniliforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de 15-20 \times 10-15 μ , 220-350 par mm².

Épiderme supérieur à membranes latérales plus régulières, les épaississements et redents étant moins accentués. Stomates moins nombreux.

1941. **E. helioscopia** L. (I, p. 81)

Tige

Épiderme à cellules carrées ou plus souvent pavimenteuses, à cuticule plus ou moins épaisse ; çà et là, un long poil souple unicellulaire.

Sous-épiderme collenchymateux à une assise continue, parfois doublée ou triplée localement. Ce collenchyme est du type annulaire ou plus souvent tangentiel, à cellules généralement allongées tangentiellement et de taille au moins égale à celles de l'épiderme. Il a parfois tendance à envahir toute l'écorce, et j'ai observé quelques spécimens à écorce complètement collenchymateuse, à épaississements très nettement angulaires, type exceptionnel chez les Euphorbiacées.

Ecorce généralement mince, à 5-8(12) assises de cellules ordinairement arrondies.

Fibres supralibériennes à parois généralement peu épaisses, souvent peu nombreuses, parfois très peu différenciées, mais pouvant former un anneau presque continu ; leur développement est souvent tardif.

Pachyte continu ; vaisseaux : 40-50 μ . Prosenchyme abondant, à parois plus ou moins épaisses. Chez les spécimens croissant en milieu humide, les vaisseaux restent groupés en faisceaux qui ne sont que tardivement réunis par des rayons prosenchymateux. Les pointements ligneux forment des saillies aiguës dans la moelle chez les tiges jeunes.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, à la fin plus ou moins résorbée dans sa partie centrale.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, les plus gros pouvant atteindre 70 μ .

Feuille

Nervure : 500-650 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 100-200 μ ; laticifères : 30 μ .

Structure centrique homogène. Pas de palissadique bien différencié, mais souvent une assise supérieure de cellules subpalissadiques. Parenchyme formé de 4-7 assises de cellules laissant entre elles des méats plus ou moins importants ; souvent parenchyme lacuneux au-dessus des plus gros faisceaux. Nervures toutes très saillantes à la face inférieure.

Epiderme inférieur à cellules carrées ou un peu pavimenteuses, à cuticule assez mince, glabre ou poilu. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou plus souvent allongées, de 50-110 μ ; membranes latérales en lignes fortement brisées, présentant à chaque brisure un épaississement ou une expansion aliformes renflés à leur extrémité libre et qui pénètre profondément dans la cellule. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de 28-32 \times 18-25 μ , 80-120 par mm².

Epiderme supérieur à épaississements beaucoup moins marqués, géné-

Fig. 63

ralement réduits à des petits redents ou boursoufflures. Stomates moins nombreux.

1942. **E. phymatosperma** Boiss. et Gaill. (I, p. 82)¹

Tige

Épiderme à cellules carrées, à cuticule généralement mince.

Sous-épiderme collenchymateux, formé d'une assise de cellules à parois peu épaisses, pouvant manquer çà et là.

Ecorce mince, à 4-8(10) assises.

Fibres supralibériennes peu différenciées, à parois minces et peu sclérifiées, peu nombreuses.

Pachyte continu ; vaisseaux (30-40 μ) groupés en faisceaux réunis plus ou moins tardivement par des rayons prosenchymateux ; pointements ligneux en saillies aiguës. Prosenchyme à parois peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, à la fin plus ou moins résorbée.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, la plupart ne dépassant pas 40 μ de diamètre, mais certains pouvant atteindre 70 μ .

54 Feuille

Nervure : 240-320 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 100-200 μ ; *laticifères* : 20 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 50-70(80) μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme inférieur à méats.

Épiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à cuticule assez mince sauf aux marges du limbe, où elle est relevée en papilles coniques hautes de 6-15 μ . Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées, de 35-75 μ ; membranes latérales en lignes brisées ou ondulées, présentant un petit épaississement à chaque brisure. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques (rarement anisocytiques) de 25-30 \times 16-23 μ , 60-100 par mm².

¹ Références des spécimens étudiés : Ssp. *phymatosperma* : Liban, J. BALL, 13.5.1877 — Feïtroun (Liban), E. PEYRON, 6.6.1883 — Anti-Liban, E. PEYRON, 13.4.1891 — Ssp. *cernua* (Coss. et Dur.) J. Vindt : Massif de l'Akfadour (Algérie), DUPUIS et FAUREL, 18.5.1950 — Atlas de Blida (Algérie), POMEL, s.d. — El-Hammam (Maroc), E. JAHANDIEZ, 10.5.1927 — Forêt de Bab-Azhar (Maroc), Ch. SAUVAGE, 7.5.1952 — Bab-ou-Idir (Maroc), Ch. SAUVAGE, 16.6.1953 — Spécimens frais issus de graines provenant de Bab-Azhar.

Epiderme supérieur conforme en vue transversale. Membranes latérales rectilignes ou un peu flexueuses, avec de faibles redents. Stomates moins nombreux.

Il n'est pas possible de séparer anatomiquement les deux sous-espèces (ssp. *phymatosperma* et ssp. *cernua*). La feuille est un peu plus mince et le palissadique moins haut chez les spécimens typiques d'Asie mineure ; mais les différences sont trop minimes pour être prises en considération. Cette identité anatomique confirme les conclusions de l'étude morphologique qui sont en faveur de la réunion des deux plantes dans une même unité spécifique, ainsi que je l'ai proposé dans la première partie.

1943. *E. pterococca* Brot. (I, p. 85)

Tige

Epiderme à cellules carrées ou pavimenteuses, à cuticule mince.

Sous-épiderme formé d'une assise de cellules plus ou moins collenchymateuses, parfois très peu différencié.

Ecorce très mince, à 4-6 assises de cellules lâchement associées.

Fibres supralibériennes nulles, ou très peu nombreuses et peu différenciées.

Pachyte continu, formant un anneau peu épais ; vaisseaux (20-25 μ) groupés en faisceaux réunis par des rayons prosenchymateux à lignification plus ou moins tardive. Prosenchyme à parois très peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, à la fin plus ou moins résorbée.

Laticifères corticaux, à parois non ou à peine épaissies, les plus gros d'env. 45 μ .

Feuille

Nervure : 300-340 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* 150-180 μ ; laticifères : 20 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 50-60 μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme inférieur à 3-5 assises de cellules lâchement associées.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à cuticule mince. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées, de 35-75 μ ; membranes latérales irrégulièrement onduleuses ou en lignes brisées (aspect en « jeu de patience »), avec de petits épaississements aux brisures.

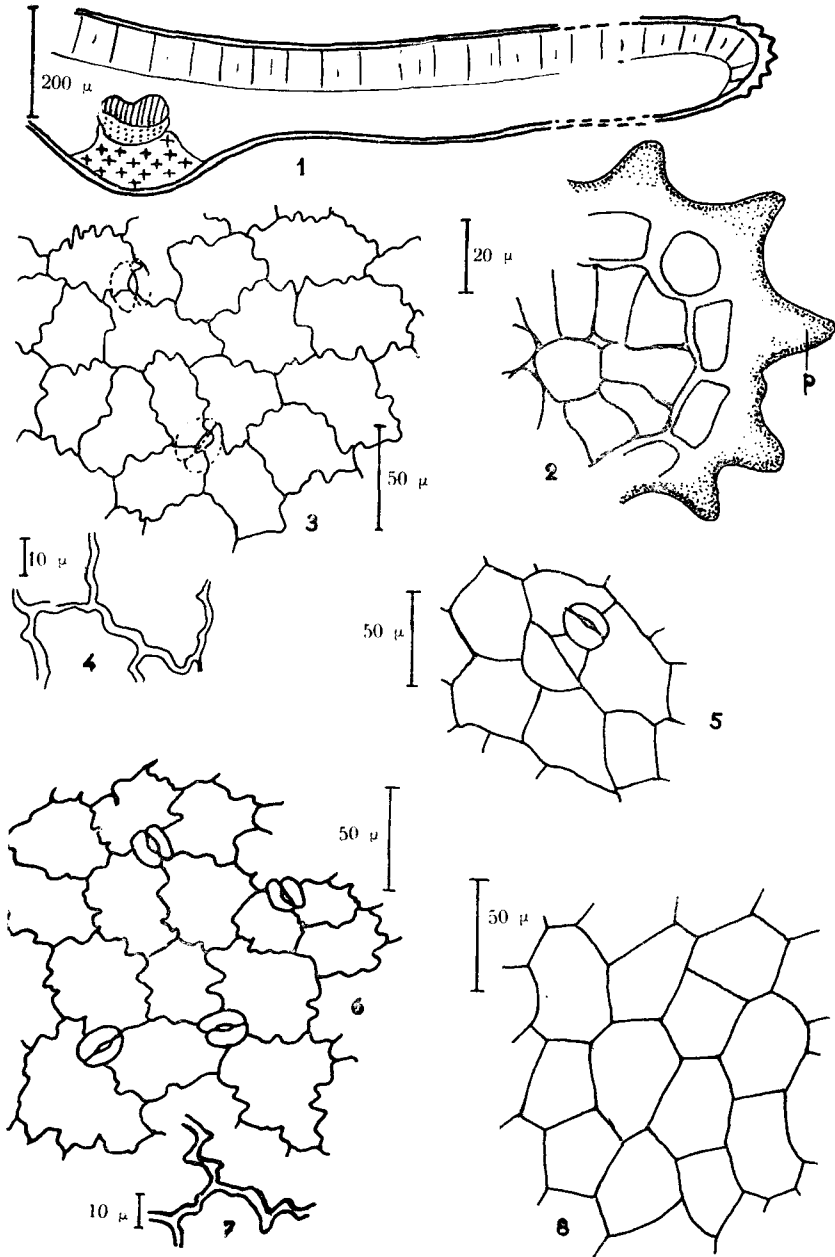


Fig. 64 — 1 à 5: *Euphorbia phymatosperma* ssp. *cernua*; limbe; 1: section transversale; 2: marge (p: papille); 3 et 4: épiderme inférieur; 5: épiderme supérieur — 6 à 8: *E. pterococca*; 6 et 7: épiderme inférieur; 8: épiderme supérieur.

Fig. 64 Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de $25-32 \times 16-22 \mu$, 120-200 par mm^2 .

Epiderme supérieur à membranes latérales rectilignes ou courbes, d'épaisseur à peu près uniforme. Stomates nuls.

1944. **E. Guyoniana** Boiss. et Reut. (I, p. 86)¹

Tige

Epiderme à membrane externe épaisse, à cuticule mince recouverte d'un enduit cireux.

Sous-épiderme collenchymateux bien différencié, à une assise, localement deux.

Fig. 65 *Ecorce* nettement hétérogène : zone externe formée de 2-4 assises de cellules un peu allongées radialement (subpalissadiques), riches en chlorophylle ; zone interne à 3-6 assises de cellules un peu allongées tangentiellement et longitudinalement, non ou peu chlorophylliennes.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, assez nombreuses, en massifs isolés.

Pachyte continu, bien développé ; vaisseaux jusqu'à $60(70) \mu$. Prosenchyme abondant, à parois généralement peu épaisses.

Moelle devenant sclérifiée et à parois ponctuées restant minces, se résorbant parfois partiellement.

Laticifères corticaux à parois souvent épaisses, les plus gros d'env. 85μ .

Feuille

Nervure : $450-600 \mu$; vaisseaux : 20μ . *Lame* : $450-600 \mu$; laticifères : $45(60) \mu$.

Structure centrique. Palissadique supérieur à 2-3 assises hautes chacune de $70-90 \mu$, continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 2 assises, hautes chacune de $45-60 \mu$, continu au-dessous des faisceaux, mais à cellules souvent très courtes au niveau du faisceau médian.

¹ Références des spécimens étudiés : Nefta (Tunisie), H. HUMBERT, 9.4.1912 — Tozeur (Tunisie), E. WILCZEK, 7.4.1924 — Env. Colomb-Béchar, L. EMBERGER, 26.4.1927 — Erfoud (Maroc), POWEL, 22.4.1932 — Oglate Berabèr (Maroc), Ph. DE MIRÉ et A. REYMOND, 8.5.1950 — Oued Amri (Maroc), F. JOLY, 11.1949 — Tarhite (Algérie), J. MARION et P. PUJOS, 2.5.1953 — Tozeur (Tunisie), A. LABBE, 26.3.1948 — Env. de Tabelbala (Algérie), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 21.2.1951.

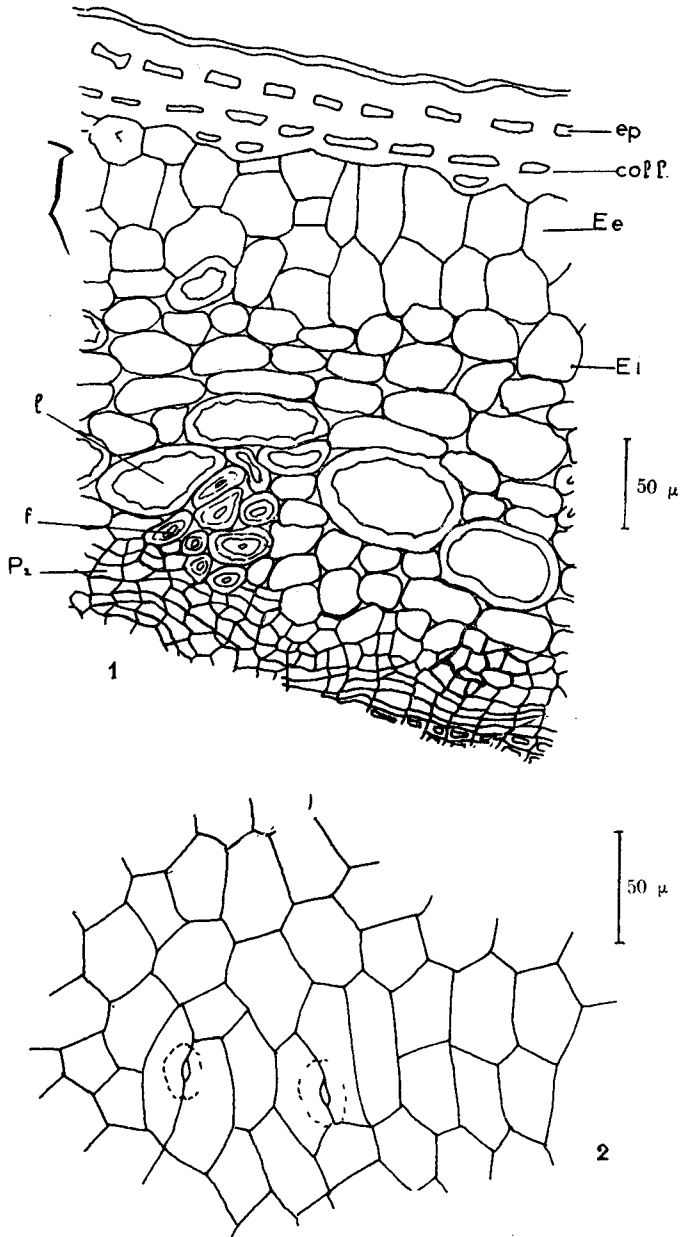


Fig. 65. — *Euphorbia Guyoniana*; 1 : coupe transversale de la partie externe de la tige; 2 : épiderme inférieur du limbe.

ep : épiderme; coll : collenchyme sous-épidermique; Ee : écorce externe subpalissadique; Ei : écorce interne; l : laticifère; f : fibre supralibérienne; P₂ : phloème secondaire.

Quelques grandes cellules parenchymateuses au-dessus des faisceaux (au moins du médian).

Epiderme inférieur à cellules carrées ou courtement pavimenteuses, à cuticule généralement assez mince recouverte d'un enduit cireux.

Fig. 65 Cellules, vues de face, polygonales, souvent un peu allongées, de 25-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou un peu courbes, d'épaisseur uniforme. Stomates enfoncés, de 27-32 \times 23-26 μ , anomocytiques ou, souvent, paracytiques, 160-220 par mm².

Epiderme supérieur conforme. Stomates plus généralement anomocytiques.

Au sujet de la place de cette espèce dans la sous-section, voir p. 367.

Sous-section *ESULAE*

Cette sous-section, très largement répartie dans tout l'hémisphère nord, n'existerait dans l'autre hémisphère qu'au Cap, dans l'île de la Réunion et à Java.

Ce groupe comprend environ 170 espèces, d'après PAX et HOFFMANN (1931) ; mon étude a porté sur près du sixième de ce nombre¹ représentant les différentes divisions adoptées par BOISSIER (*in* DC., Prodr., 1862).

Comme pour la sous-section précédente, il n'est pas possible de dégager des caractères spéciaux aux plantes de ce groupe.

La structure de la feuille est fréquemment centrique et le tissu palissadique supérieur, presque toujours continu, est à une ou deux (rarement trois) assises ; les membranes latérales de l'épiderme inférieur sont le plus souvent courbes ou flexueuses, parfois sinueuses, pourvues d'épaississements, redents ou ponctuations qui les rendent irrégulières.

¹ Outre les dix-neuf espèces qui ont fait l'objet d'une étude spéciale, j'ai rapidement examiné un spécimen de chacune des suivantes, qui figurent d'ailleurs (sauf une) dans les clés d'A. ASSAILLY (1949) : *E. amygdaloides* L. (Europe, Asie mineure) ; *E. Cyparissias* L. (Europe) ; *E. deflexa* Sibth. et Sm. (Grèce) ; *E. Esula* L. (Europe, Asie) ; *E. Gayii* Salisb. (Baléares, Corse) ; *E. Seguieriana* Neck. (Europe centrale et méridionale, Asie occidentale) ; *E. semiperfoliata* Viv. (Corse, Sardaigne) ; *E. taurinensis* All. (France méridionale, Italie) ; *E. tenuifolia* Lam. (France SE).

On peut noter aussi l'absence presque générale de laticifères médullaires (toujours absents chez les espèces du Maroc) ¹.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

1934. *E. terracina* L. (I, p. 96)

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à cuticule ordinairement mince.

Sous-épiderme collenchymateux, à une assise, localement deux.

Ecorce mince, à 6-10 assises.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, nombreuses, en massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 45 μ . Prosenchyme abondant, à parois généralement épaisses.

Moelle ordinairement lacuneuse, pecto-cellulosique, parfois à la fin sclérifiée.

Laticifères corticaux, à parois généralement peu épaisses (mais pouvant parfois atteindre 10 μ), les plus gros d'env. 80 μ .

Feuille

Nervure : 400-500 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 150-200 μ ; laticifères : 25 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 30-40 μ , interrompu au-dessus du faisceau médian (rarement le palissadique est relayé, au-dessus du faisceau, par une assise de cellules un peu allongées radialement et plus pauvres en chlorophylle). Parenchyme inférieur plus ou moins lacuneux, à 4-6 assises.

Epiderme inférieure à cellules pavimenteuses, à cuticule mince. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou plus ou moins allongées, de 30-75 μ ; membranes latérales rectilignes ou plus souvent courbes ou même un peu flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme (çà et là, quelques irrégularités qui donnent à un fort grossissement un aspect faiblement moniliforme). Stomates un peu enfoncés, à tendance anisocytique

fig. 66
t 57

¹ *E. deflexa*, dont je cultive à Rabat un exemplaire issu de graine provenant du jardin botanique de Lisbonne (plante à aspect d'*E. dendroides*, mais arbrisseau), possède des laticifères médullaires.

marquée, plus rarement paracytique, de $25-30 \times 18-25 \mu$, 150-180 par mm^2 .

Epiderme supérieur conforme ; cellules souvent plus allongées et membranes latérales plus rectilignes.

Le var. *mendax* (Maire et Wilczek) Maire ne se distingue pas anatomiquement de la forme typique ; je n'ai vu aucun spécimen du var. *ramosissima* (Lois.) Rouy.

Au sujet de la confusion éventuelle de cette espèce avec *E. medicaginea*, voir p. 399.

1946. *E. nicæensis* All. (I, p. 100)¹

Tige

Epiderme à cellules carrées ou un peu pavimenteuses, à cuticule devenant épaisse ; la cutine finit par envahir toute la membrane externe et souvent même les membranes latérales ; papilles très développées, étroitement cylindro-coniques, hautes de $15-35(45) \mu$.

Sous-épiderme collenchymateux, à 4-8 assises, passant insensiblement à l'écorce proprement dite.

Ecorce épaisse, très lacuneuse (peu ou pas lacuneuse dans sa partie profonde riche en laticifères), à cellules arrondies.

Fibres supralibériennes généralement peu nombreuses, à parois peu épaisses parfois non sclérifiées, en petits massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux (env. $30-40 \mu$) groupés en étroits et nombreux faisceaux séparés par des rayons secondaires (fibres et parenchyme) à lignification tardive ; les rayons ligneux (parenchyme horizontal) restent même parfois pecto-cellulosiques bien après la lignification des fibres, dont les parois deviennent épaisses.

Moelle à petites cellules arrondies, très lacuneuse, pecto-cellulosique ; en fin de végétation, chez les tiges âgées, la moelle se sclérifie parfois et se résorbe plus ou moins dans sa partie centrale.

Laticifères corticaux, très nombreux, à parois épaisses ($8-15 \mu$), souvent bordés d'une gaine de cellules, les plus gros d'env. $80-90(120) \mu$.

Cf.
fig. 57
(3 et 4)

¹ Références des spécimens étudiés : Causses (France), J. SERRES, 1.7.1954 — Sierra de Gador (Espagne), F. SENNEN, Pl, Esp., n° 9045, 1933 — Env. de Terny (Algérie), A. FAURE 18.7.1941 — De nombreux échantillons d'herbiers et frais de diverses régions du Maroc.

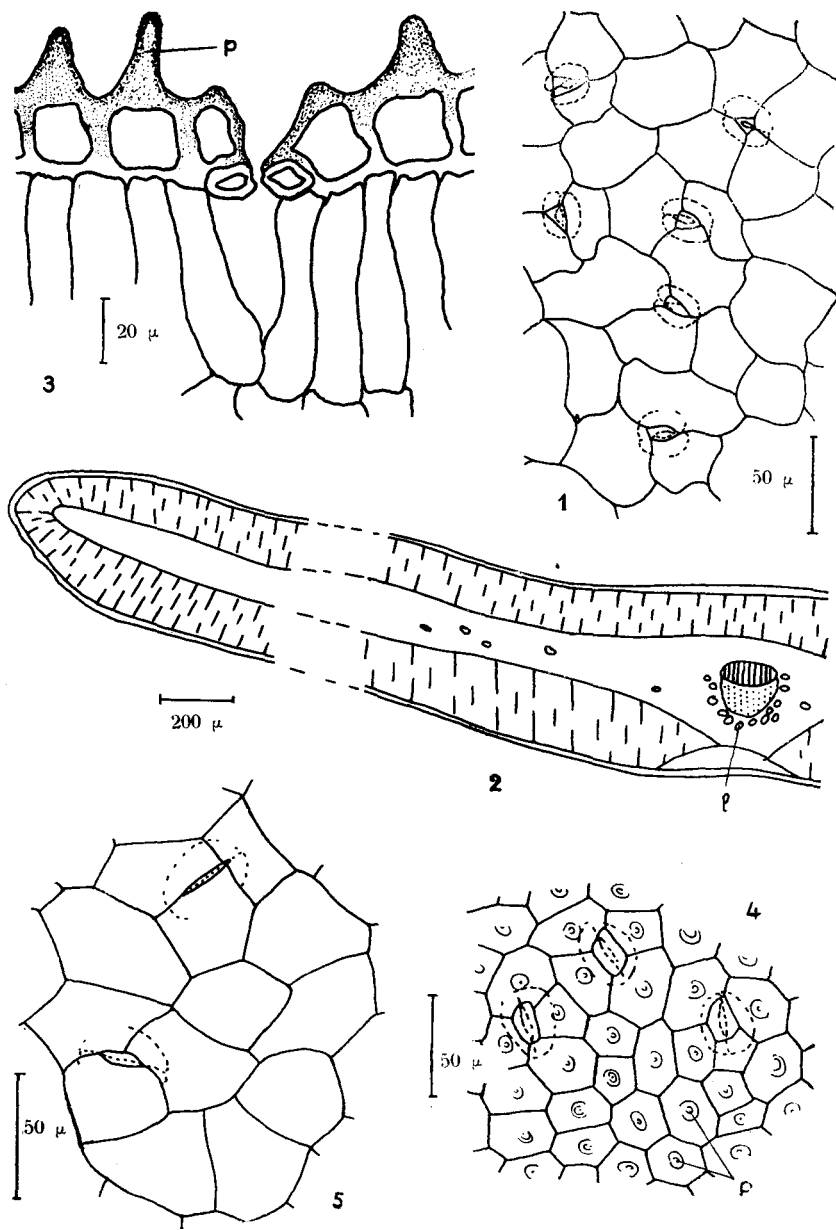


Fig. 66 — 1: *Euphorbia terracina*; épiderme inférieur du limbe — 2 à 4: *E. nicaeensis*; 2: section transversale du limbe (1: laticifère; contre l'épiderme inférieur, sous le faisceau, se trouve un sous-épiderme collenchymateux); 3: épiderme supérieur (p: papille; la partie cutinisée de la membrane est ponctuée); 4: épiderme inférieur (p: projection de papille) — 5: *E. malvana*; épiderme inférieur du limbe.

Fig. 66

Feuille

Nervure : 450-600 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 400-550 μ ; laticifères : 40 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 2-3 assises hautes chacune de 50-60 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 2-3 assises hautes chacune de 50-60 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central assez lâche, à laticifères nombreux. A la périphérie du liber du faisceau médian, un arc de gros laticifères sur un ou deux rangs.

Epiderme inférieur à cellules carrées ou un peu plus hautes que larges, à cuticule épaisse ; papilles très développées, cylindro-coniques, hautes de 10-30(45) μ . Cellules, vues de face, polygonales, la plupart isodiamétriques (aspect de carrelage), de 20-40 μ ; membranes latérales rectilignes, rarement légèrement courbes, d'épaisseur uniforme ; papilles se projetant très nettement au centre des cellules. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 30-35 \times 25-28 μ , 90-120 par mm².

Epiderme supérieur conforme ; membranes latérales parfois très légèrement moniliformes localement sous un fort grossissement.

Je n'ai noté aucune différence anatomique entre les variétés présentes au Maroc.

Les spécimens marocains diffèrent légèrement des échantillons européens et algériens que j'ai examinés. Chez ces derniers, la lignification du pachyte interfasciculaire est précoce, les fibres supralibériennes sont plus développées, les laticifères sont de diamètre plus petit (jusqu'à 60 μ env.) ; mes observations concordent avec celles d'A. ASSAILLY (1949) sur les plantes françaises. D'autre part je n'ai noté qu'une ou deux assises de tissus palissadiques dans les feuilles des spécimens d'Europe et d'Algérie. Toutefois, bien que je n'aie pas étudié en détail la morphologie de ces derniers, je pense que les plantes marocaines ne constituent pas une race distincte.

J'ai également étudié quelques échantillons d'*E. Seguieriana* Neck. (= *E. Gerardiana* Jacq.)¹, plante d'Europe centrale et méridionale et d'Asie occidentale, qu'A. FIORI (1926) considère comme une espèce collective à laquelle il rattache *E. nicaensis* en tant que variété. Leur anatomie diffère notablement de celle de cette dernière : la tige ne possède pas de papilles épidermiques, son écorce est mince et non lacuneuse, les laticifères plus petits et à parois beaucoup moins épaisses, le collenchyme sous-épidermique est réduit à une ou deux assises ; les feuilles ont une structure bifaciale (parfois cependant l'assise sous-

¹ Références des spécimens étudiés, tous de France : Laon, COPINEAU, juin 1873 — Env. de Vitry-le-François, J. VINDT, 6.6.1946 — Marchecoul (Loire marit.), H. CHARRIER, 15.5.1948 (Soc. fr. éch. pl. n° 426) — Plateau de Caussels (Alpes-Maritimes), J. TERRÉ, 9.6.1953 — Crête de l'Alaric (Aude), PRUDHOMME, 7.6.1954.

épidermique inférieure est subpalissadique localement), les épidermes ne sont pas papilleux ou très peu, leurs membranes latérales moins rectilignes que chez *E. nicaeensis* et souvent assez nettement moniliformes. Ce n'est pas le lieu de discuter la conception systématique de FIORI ; j'ai d'ailleurs une connaissance insuffisante de la morphologie d'*E. Seguieriana*. Mais il me paraît certain que les caractères anatomiques séparent trop ces deux plantes, ordinairement considérées comme des espèces distinctes par les systématiciens, pour qu'il soit possible d'accepter leur réunion spécifique. D'ailleurs les variétés adoptées par FIORI sont de valeurs très inégales, puisqu'il place sur le même rang les var. *Gerardiana* (= *E. Seguieriana* s.s.), *nicaeensis* et *Japygica*, alors que ce dernier, dont l'anatomie est identique à *E. nicaeensis*, n'en diffère que par sa capsule poilue.

Par contre, *E. nicaeensis* est très proche du point de vue de l'anatomie, des espèces de la sous-section *Myrsiniteae* que j'ai examinées (voir p. 435). Les caractères communs sont en effet importants : tige à épiderme papilleux, plusieurs assises de collenchyme sous-épidermique, écorce épaisse et lacuneuse, très nombreux laticifères corticaux à parois épaisses, lignification interfasciculaire tardive, fibres supralibériennes relativement peu nombreuses, moelle lacuneuse ; épidermes foliaires à membranes à peu près rectilignes et d'épaisseur uniforme, gros laticifères à la périphérie du liber. Mais ces euphorbes de la sous-section *Myrsiniteae* se séparent bien d'*E. nicaeensis* par la présence de laticifères médullaires et la structure de la feuille (le tissu palissadique inférieur n'est pas toujours bien différencié et peut même être absent).

1947. **E. malvana** Maire (I, p. 102)¹

Tige

Épiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule mince.

Sous-épiderme collenchymateux, à une assise bien différenciée, doublée en quelques endroits.

Ecorce mince, à 6-8(10) assises de petites cellules.

Fibres supralibériennes de petit diamètre (20-25 μ), à parois épaisses, en massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 40 μ , nombreux, plus ou moins nettement groupés en faisceaux rapprochés formant des pointements obtus saillants dans la moelle. Prosenchyme assez abondant, à parois épaisses.

¹ Référence du spécimen étudié : Entre Midelt et la vallée de l'Ansegmir, R. MAIRE et M. WEILLER, 30.6.1939 (*holotype*). C'est grâce à l'obligeance du Professeur P. QUÉZEL que j'ai pu étudier l'unique exemplaire de cet endémisme marocain. Mais pour ne pas détériorer l'échantillon, je n'ai examiné qu'un fragment de tige de 1 mm et un fragment de feuille ; il est donc possible que cette description soit sujette à révision.

Moelle pecto-cellulosique persistante.

Laticifères corticaux, nombreux, à parois épaisses (6-8 μ), les plus gros d'env. 70(80) μ .

Feuille

Nervure : 500-530 μ ; vaisseaux : 12 μ . *Lame* : 480-520 μ ; laticifères : 30(40) μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 2 (localement 3) assises, hautes chacune de 70-85 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 2 (localement 3) assises, l'interne haute de 60-70 μ , l'externe plus courte (20-40 μ) paraissant plus pauvre en chlorophylle, interrompu juste au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central à 1 ou 2 assises de grandes cellules probablement aquifères. Un arc de laticifères bien visibles à la périphérie du liber du faisceau médian.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à membrane externe assez épaisse recouverte d'une cuticule mince. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou un peu courbes, moniliformes (sous fort grossissement) par suite de la présence de ponctuations. Stomates peu enfoncés, anomocytiques, mais à tendance anisocytique, de 25-32 \times 20-25 μ , 120-180 par mm^2 .

Epiderme supérieur conforme, mais cellules un peu plus petites (30-40 μ) et stomates plus nombreux (170-200 par mm^2).

Cristaux prismatiques transparents dans le mésophylle.

1948. **E. paralius** L. (I, p. 104)

Tige

Epiderme à cellules généralement carrées, à membrane externe et cuticule peu épaisses.

Sous-épiderme collenchymateux, à une assise, parfois peu différencié.

Ecorce épaisse, plus ou moins lacuneuse, à 12-20 assises de cellules arrondies.

Fibres supralibériennes à parois plus ou moins épaisses, en petits massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 40-50 μ . Prosenchyme abondant à parois

ordinairement assez épaisses ; lignification interfasciculaire parfois tardive.

Moelle longtemps persistante, à cellules arrondies lâchement associées, à la fin sclérifiées et fortement ponctuées.

Laticifères corticaux, nombreux, à parois non ou peu épaissies, les plus gros ne dépassant guère 50 μ .

Feuille

Nervure : 550-650 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 300-420 μ ; laticifères : 30 μ .

Structure centrique. Palissadiques à une assise haute de 70-90 μ , ou à deux assises hautes chacune de 50-60 μ , continus de part et d'autre des faisceaux. Parenchyme central assez lâche, à 3-6 assises, à laticifères assez nombreux.

Épiderme inférieur à cellules carrées ou un peu pavimenteuses, à cuticule ordinairement peu épaisse. Cellules, vues de face, polygonales, de 30-60 μ (aspect de carrelage assez régulier) ; membranes latérales rectilignes ou légèrement courbes, assez épaisses (4-6 μ), d'épaisseur uniforme. Pas de stomates¹.

- 67 *Épiderme supérieur* à cellules de mêmes forme et dimensions ; membrane externe très bombée en une papille haute de 10-20 μ en mamelon arrondi recouvert par la cuticule mince, de sorte que la papille se projette, sur la cellule vue de face, sous la forme d'un cercle (membrane pecto-cellulosique) entouré d'une étroite couronne (cuticule)² ; membranes latérales minces (2-3 μ), d'épaisseur à peu près uniforme. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 35-40 \times 25-30 μ , 70-100 par mm².

¹ L. GAUCHER (1898, p. 104) signale que les stomates ne sont présents que sur la face inférieure de la feuille ; cet auteur a dû faire une confusion entre les épidermes, car je n'ai jamais vu de stomates sur l'épiderme inférieur des très nombreuses feuilles que j'ai examinées ; A. ASSAILLY (1949), lui aussi, indique bien : « des stomates à la face supérieure seulement ». Je n'ai jamais remarqué, non plus, que les cellules de l'épiderme supérieur sont « trois ou quatre fois » plus grandes que celles de l'épiderme inférieur, comme le dit GAUCHER (p. 103), du moins dans des régions comparables.

² Cercle rose et couronne verte, par conséquent, si l'on a effectué une coloration au carmino-vert.

1949. *E. exigua* L. (I, p. 105)

Tige

Épiderme à cellules pavimenteuses, à parois tangentielles épaisses, surtout l'externe, à cuticule assez mince.

Sous-épiderme nul ; parfois, çà et là, une cellule plus ou moins collenchymateuse.

Ecorce très mince, à 4-7 assises, les externes à parois très minces, les 2 ou 3 internes à cellules plus grandes, allongées tangentiellement et à parois relativement épaisses.

Fibres supralibériennes à parois plus ou moins épaisses, en petits massifs isolés de quelques éléments.

Pachyte continu ; vaisseaux (env. 25 μ) plus ou moins nettement groupés en faisceaux réunis par des rayons prosenchymateux à parois peu épaisses ; pointements ligneux ordinairement saillants et aigus.

Moelle pecto-cellulosique, lâche, à la fin partiellement résorbée.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, les plus gros d'env. 50 μ .

Cristaux prismatiques, transparents et réfringents, petits, pouvant se rencontrer dans la moelle.

Feuille

Fig. 67 *Nervure* : 180-200 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* 100-130 μ ; laticifères : 15(20) μ .

Structure bifaciale. Palissadique à 1 assise haute 30-35 μ , continu au-dessus du faisceau médian. Parenchyme inférieur assez lâche, à 3-5 assises, la plus inférieure à cellules parfois rectangulaires et allongées tangentiellement¹.

Épiderme inférieur à cellules pavimenteuses relativement hautes (l'épiderme représente le quart ou le cinquième de l'épaisseur de la lame) contrastant avec la petitesse des cellules du mésophylle inférieur ; cuticule généralement peu épaisse, pouvant être relevée, çà et là, en une petite papille. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu

¹ Ces cellules sont toujours très peu allongées radialement et l'on ne peut pas les considérer, ainsi que le fait L. GAUCHER (1898, p. 108), comme formant un tissu palissadique.

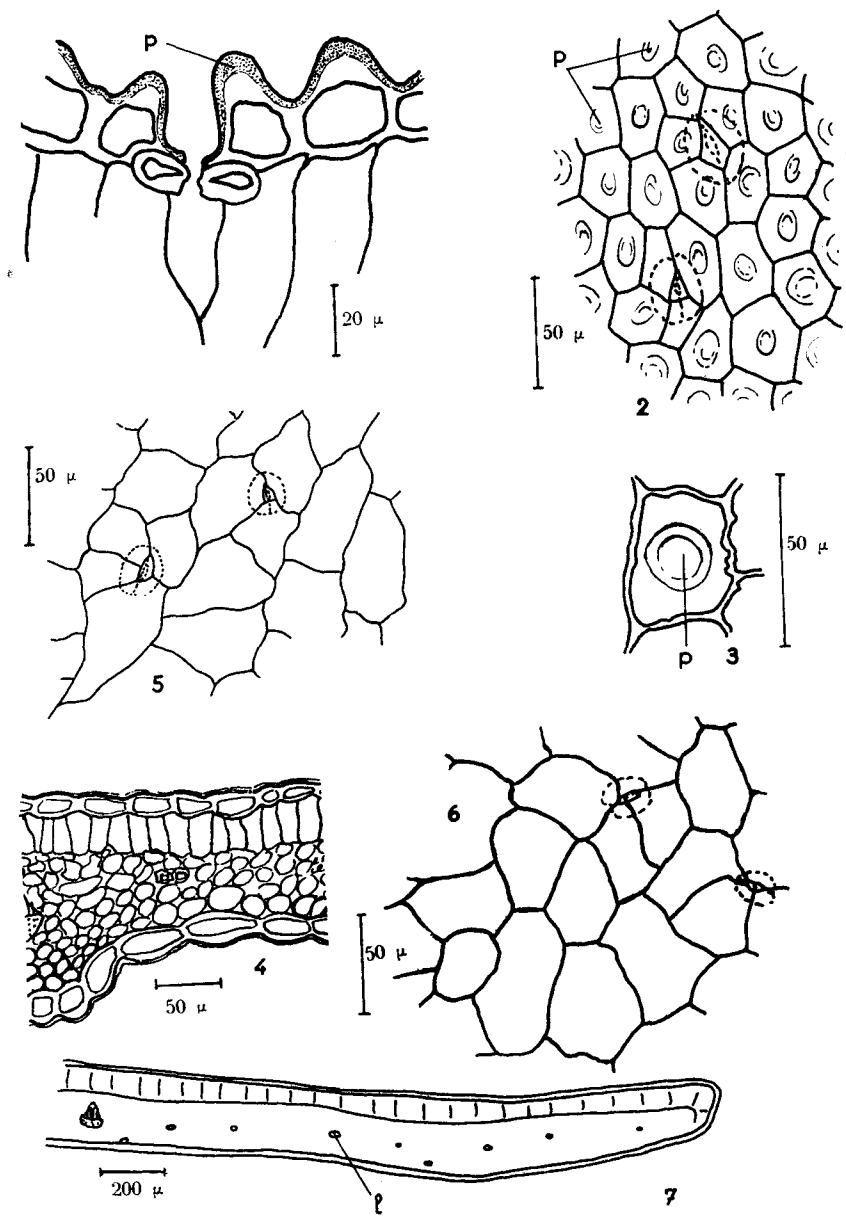


Fig. 67. — 1 à 3: *Euphorbia paralias*; 1 (schéma en haut à gauche): épiderme supérieur (p: papille); 2 et 3: épiderme inférieur (p: projection de papille) — 4 et 5: *E. exigua*; section transversale et épiderme inférieur du limbe. — 6: *E. medicaginea*; épiderme inférieur du limbe. — 7: *E. dracunculoides* ssp. *inconspicua*; section transversale du limbe (l: laticifère).

allongées, de 35-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou plus souvent courbes, souvent même flexueuses, d'épaisseur uniforme (parfois faiblement moniliformes sous un fort grossissement). Stomates enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 20-23 μ , 60-100 par mm².

Epiderme supérieur à cellules ordinairement un peu plus grandes et plus allongées ; stomates moins nombreux.

Cristaux prismatiques, petits, pouvant se rencontrer dans le mésophylle ¹.

Au sujet des affinités anatomiques de cette espèce, voir p. 414.

1950. *E. medicaginea* Boiss. (I, p. 108)

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à cuticule généralement peu épaisse.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise doublée çà et là.

Ecorce à 6-10 assises.

Fibres supralibériennes à parois ordinairement épaisses, en massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 30(40) μ . Prosenchyme abondant à parois généralement épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lâche, à la fin partiellement résorbée.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, les plus gros d'env. 50 μ .

Feuille

Nervure : 300-400 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 130-180 μ ; laticifères : 20 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à une assise haute de 30-50 μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme inférieur assez lâche, à 4-7 assises. Quelques laticifères plus gros (35 μ), parfois, à la périphérie du faisceau médian.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à cuticule plus ou moins épaisse. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées,

¹ Ce fait a déjà été signalé par L. GAUCHER (1898, p. 115).

de 40-80 μ ; membranes latérales la plupart courbes ou flexueuses, d'épaisseur uniforme, ou souvent pourvues de ponctuations et légers épaisissements qui leur donnent localement un aspect moniliforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques (quelques-uns anisocytiques ou paracytiques), de $25-32 \times 17-20 \mu$, 120-160 par mm^2 .

Epiderme supérieur à membranes latérales flexueuses ou onduleuses. Stomates moins nombreux.

Le var. *arsenariensis* Batt. ne se distingue pas anatomiquement de la variété typique.

Cette espèce risque parfois d'être confondue avec *E. terracina* d'une part, avec *E. falcata* d'autre part.

Elle se sépare de la première par sa feuille moins épaisse, son tissu palissadique toujours très nettement continu au-dessus du faisceau médian, les laticifères de sa tige bien plus petits.

Quant à *E. falcata*, elle se distingue par sa feuille plus mince, ses cellules palissadiques moins hautes, les membranes de l'épiderme inférieur de sa feuille plus mouvementées, ses stomates plus petits.

Au sujet de la confusion possible d'*E. medicaginea* avec d'autres espèces, voir p. 414.

1951. *E. dracunculoïdes* Lam. (I, p. 112)

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule généralement mince.

Sous-épiderme collenchymateux à 1 assise plus ou moins différenciée, pouvant manquer par places.

Fibres supralibériennes plus ou moins nombreuses, en massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : env. 45 μ . Prosenchyme abondant, à parois généralement peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lâche, à la fin plus ou moins résorbée.

Laticifères corticaux.

Feuille

Epiderme à cellules généralement pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule ordinairement mince.

Stomates sur les deux faces, souvent un peu moins nombreux sur

l'épiderme supérieur, anomocytiques mais à tendance anisocytique plus ou moins nette, rarement paracytiques, de $25-32 \times 14-20 \mu$, 50-100 par mm^2 .

CLÉ DES SOUS-ESPÈCES

- Feuille à structure bifaciale ; épiderme inférieur en « jeu de patience ». Tige à écorce mince à peu près homogène ; fibres supralibériennes peu nombreuses en petits paquets ssp. **inconspicua**
- Feuille à structure centrique ; épiderme inférieur non en « jeu de patience ».
 - + Palissadique supérieur haut de 100-130 μ ; palissadique inférieur continu. Tige à écorce mince plus ou moins hétérogène ; fibres supralibériennes en petits paquets de quelques éléments ; laticifères à parois épaisses ssp. **glebulosa**
 - + Palissadique supérieur haut de 60-80 μ ; palissadique inférieur interrompu. Tige à écorce plus épaisse (7-12 assises) ; fibres supralibériennes assez nombreuses en massifs plus ou moins compacts ; laticifères à parois non ou peu épaissies ssp. **Flamandii**

ssp. **inconspicua** (Ball) Maire (I, p. 115) ¹

Tige

Ecorce mince, à 3-7 assises de cellules à parois minces, de tailles en général peu différentes.

Fibres supralibériennes en petits massifs de quelques éléments, parfois très peu nombreuses, rarement nulles.

Laticifères à parois peu épaisses (4-6 μ), les plus gros pouvant atteindre 90 μ .

Feuille

Nervure et lame : 230-280 μ ; vaisseaux : 15 μ . Laticifères : 20 μ .

¹ Références des spécimens étudiés : Var. *Ballii* Maire (= ssp. *inconspicua*, s.s.): Tagadirt n-Bourdi (Maroc), S. MURBECK, 10.5.1921 — Mogador (Maroc), R. MAIRE, 29.3.1922 — Jbel Inter (Maroc), R. MAIRE, 4.4.1922 — Aït-el-Haj (Maroc), R. MAIRE, 14.4.1922 — Agadir (Maroc), L. EMBERGER, 13.4.1931 — Ourika (Maroc), GIBOULET, 19.1.1952 — Env. de Goulmime (Maroc), F. PAILLER, 30.4.1951 — Forêt d'Ademine (Maroc), J. VINDT, 12.4.1952 — Plusieurs échantillons frais de diverses régions du Maroc — Var. *taourirtensis* (Batt.) Maire : Taourirt (Maroc), L. DUCCELLIER, 30.1.1916 (*type*) — Amizmiz (Maroc), R. MAIRE, 1925 — Taforalt (Maroc), A. FAURE, 1931 — Var. *pseudofricana* Maire : Hoggar, LHOÏE, s.d. (det. R. MAIRE) — Oued Massa (Maroc), R. MAIRE, 1931 — Env. d'Agadir (Maroc), F. PAILLER, 5.2.1950.

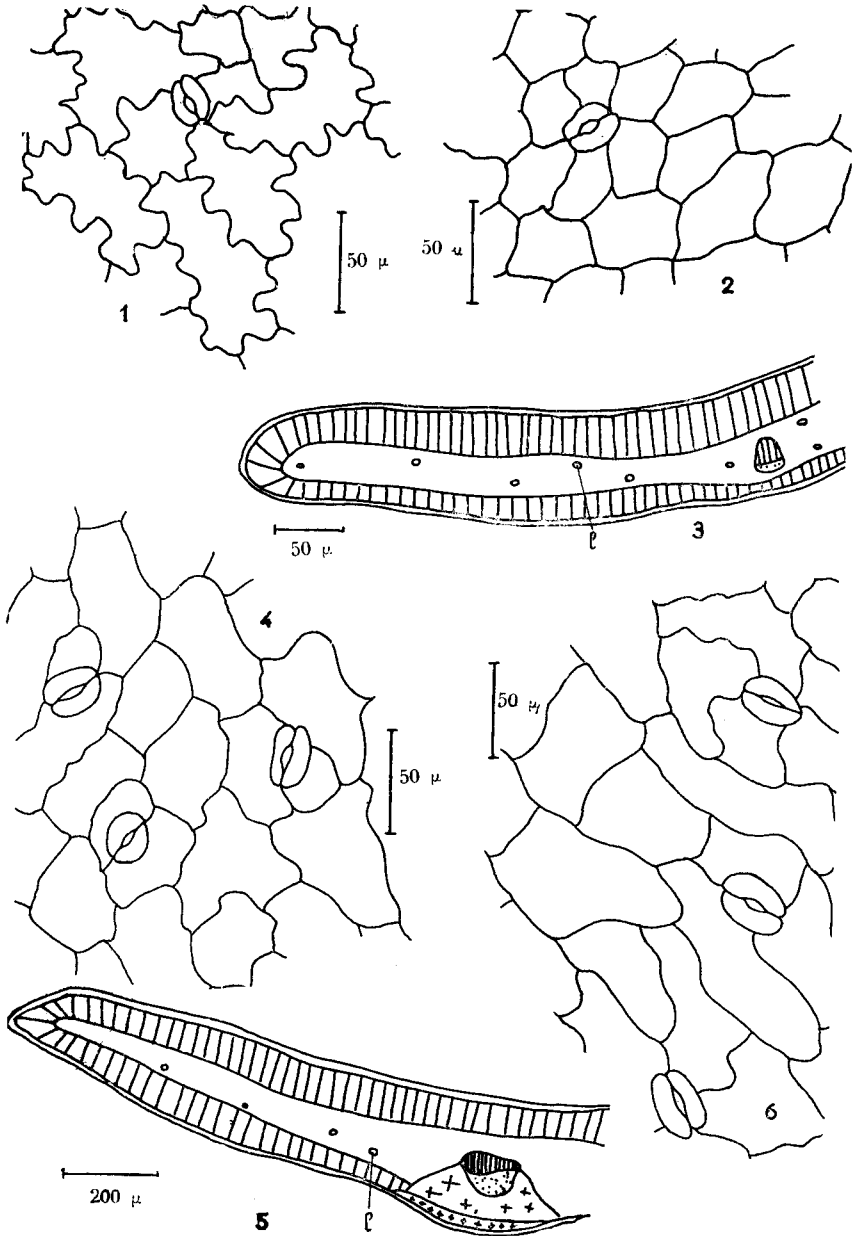


Fig. 68. — *Euphorbia dracunculoides*, limbe ; 1 et 2 : ssp. *inconspicua*, épidermes inférieur et supérieur ; 3 et 4 : ssp. *glebulosa*, section transversale (var. *intermedia*) et épiderme inférieur (var. *glebulosa*) du limbe ; 5 et 6 : ssp. *Flamandii*, section transversale et épiderme inférieur du limbe. 1 : laticifère.

Fig. 67 *Structure* bifaciale. Palissadique à 1 assise haute de (60)80-90 μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme central lâche, à 5-8 assises.

Epiderme inférieur, vu de face, à cellules généralement allongées, de 40-90 μ ; membranes latérales très sinueuses, d'épaisseur à peu près uniforme (aspect en « jeu de patience »).

Fig. 68 *Epiderme supérieur*, vu de face, à cellules polygonales de 40-70 μ , isodiamétriques ou un peu allongées; membranes latérales rectilignes ou plus souvent courbes, à ponctuations ou épaississements plus ou moins marqués, leur donnant souvent un aspect un peu moniliforme.

Les deux variétés (var. *taourirtensis* et var. *pseudofricana*) ne semblent pas pouvoir être distinguées anatomiquement de la variété typique.

ssp. **glebulosa** (Coss. et Dur.) Maire (I, p. 119 et 118) ¹

Tige

Ecorce mince, à 3-7 assises, les externes à cellules plus ou moins rondes et à parois minces, les internes à cellules nettement plus grandes, allongées tangentiellement et à parois plus épaisses.

Fibres supralibériennes en petits massifs de quelques éléments, parfois très peu nombreuses.

Laticifères à parois assez épaisses (6-10 μ), les plus gros pouvant atteindre 90 μ .

Feuille

Fig. 68 *Nervure* et lame : 300-400 μ ; vaisseaux : 20 μ . Laticifères : 30(40) μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 100-130 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise haute de 40-50 μ , continu au-dessous des faisceaux (rarement plus ou moins interrompu). Parenchyme central plus ou moins lacuneux, à 4-6 assises.

¹ Y compris le ssp. *intermedia* Maire, que je propose de ramener au rang de variété (voir Supplément, p. 452).

Références des spécimens étudiés : Akka (Maroc), MARDOCHÉE, 1873 — Fouzguid (Maroc), R. MAIRE, 15.5.1932 — Vallée du Ziz (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 1951 — Var. *intermedia* (Maire) J. Vindt: Pied du jbel Aouljdid (Maroc), R. MAIRE, 1924 (*type*) — Env. de Tata (Maroc), AHMED, 5.1932 — Assa (Maroc), Ch. SAUVAGE, 13.4.1946 — Gorges du Ziz (Maroc), J. VINDT, 30.5.1954.

Epiderme inférieur, vu de face, à cellules isodiamétriques ou plus ou moins allongées, de $40-110 \times 20-60 \mu$; membranes latérales le plus souvent courbes ou même un peu flexueuses, présentant des punctuations et épaississements généralement peu accentués, leur donnant un aspect plus ou moins moniliforme.

Epiderme supérieur conforme, mais membranes latérales en général moins flexueuses.

Le var. *intermedia* Maire (*pro ssp.*) qui est morphologiquement bien difficile à séparer du *ssp. glebulosa*, lui est anatomiquement identique ; tout au plus peut-on observer que les cellules épidermiques foliaires sont généralement plus allongées.

ssp. Flamandii (Batt.) Maire (I, p. 119)¹

Tige

Ecorce à 7-12 assises, les internes à cellules plus grandes allongées tangentiellement.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, assez nombreuses, en massifs généralement compacts.

Laticifères à parois non ou peu épaisses, les plus gros ne dépassant guère $50-60 \mu$.

Feuille

3. 68 *Nervure* et lame : $340-430 \mu$; vaisseaux : 20μ . Laticifères : 20μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de $60-80 \mu$, continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 ou 2 assises hautes chacune de $40-60 \mu$, interrompu au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central lâche, à 4-8 assises.

Epiderme inférieur, vu de face, à cellules la plupart nettement allongées, de $70-175 \times 20-50 \mu$; membranes latérales courbes ou flexueuses, présentant d'assez nombreux épaississements en général unilatéraux.

¹ Références des spécimens étudiés. Env. Beni-Ounif (Algérie), A. FAURE, 24.4.1938 — Oued Atar (Mauritanie), Ch. SAUVAGE, 20.1.1948 — Oued Smiara (Sahara algérien), M. LLABOUR, 23.12.1956 — Env. d'Assa (Maroc), Cheikh ABIDINE, 1947 — Env. d'Igma, hamada du Dra (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 4.3.1951 — Env. d'Oum-el-Achar (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 11.3.1951 — Entre Assa et Aouinèt-Torkoz (Maroc), J. B. PANOUSE, 28.1.1953.

Epiderme supérieur à cellules ordinairement moins allongées, de 50-100 \times 20-40 μ ; membranes latérales moins flexueuses, à épaississements nuls ou moins marqués.

Comme on peut le voir par l'examen des descriptions ci-dessus, cette espèce, morphologiquement polymorphe, l'est aussi du point de vue anatomique ; en effet, si les variations de la tige sont peu importantes, la structure de la feuille offre des différences notables, de l'ordre au moins de celles qui séparent habituellement des espèces. D'ailleurs la morphologie des trois sous-espèces permet de les distinguer assez aisément, et c'est essentiellement les caractères de la capsule et de la graine qui ont certainement conduit R. MAIRE à les réunir en une même unité spécifique ; je ne crois pas qu'il soit opportun de revenir sur la taxinomie de cette espèce, avant d'avoir une meilleure connaissance de certaines formes comme le var. *pseudaficana* Maire, le ssp. *hesperia* Maire (contr. 2573), le ssp. *Volutiana* Maire (contr. 2347) et son var. *occidentalis* Maire (contr. 2573).

J'ai d'autre part étudié un spécimen d'*E. dracunculoides* s.s., du Penjab (ex herb. Museum Paris). La structure de la tige est voisine de celle du ssp. *inconspicua* ; l'écorce est plus mince (2-5 assises), les laticifères moins gros, les fibres supralibériennes plus nombreuses, groupées en massifs compacts assez rapprochés. Le fragment de feuille dont j'ai pu disposer était en assez mauvais état et je n'ai pu étudier convenablement les détails de la structure ; j'ai pu cependant reconnaître que la feuille est bifaciale et que ses épidermes sont semblables à ceux de la feuille du ssp. *inconspicua* (l'épiderme inférieur, en particulier, présente l'aspect en « jeu de patience »).

Il semble donc que l'on puisse, au moins provisoirement, reconnaître trois groupes dans cette espèce polymorphe. L'un, caractérisé par la structure foliaire bifaciale, l'épiderme inférieur de la feuille en « jeu de patience », l'écorce de la tige mince, comprend les ssp. *eu-dracunculoides* et *inconspicua*. Les deux autres groupes ont une feuille à structure centrique dont l'épiderme inférieur n'est pas en « jeu de patience » ; le ssp. *glebulosa* a une écorce mince à structure hétérogène, des fibres supralibériennes peu nombreuses ; le ssp. *Flamandii* a une écorce épaisse et des fibres supralibériennes en massifs généralement compacts.

La clé des variations connues au Maroc, donnée plus haut, fait ressortir nettement ces trois groupes anatomiques.

1952. **E. rimarum** Coss. et Bal. (I, p. 120)¹

Tige

Epiderme à petites cellules carrées ou pavimenteuses, à membrane

¹ Références des spécimens étudiés (Maroc) : Transart, E. JAHANDIEZ, 7.6.1921 — Taseloumt, R. MAIRE, 15.4.1922 — Imi n-Tanoute, R. MAIRE, 24.4.1922 — Qued Iminèn, J. GATTEFOSSÉ, 19.7.1936 — Seksaoua, P. QUÉZEL, 6.1952 — Immouzer des Ida-ou-Tanane, F. PAILLER, 3.1951 — Env. d'Asni, M^{me} et P. JOVET et G. MALENÇON, 21.6.1955 — Imi n-Tanoute, Ch. SAUVAGE, 22.5.1952 — Env. de Chichaoua, R. NÈGRE, 26.2.1955.

externe généralement très épaisse, recouverte d'une cuticule mince, glabre ou pourvu de longs poils souples unicellulaires.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise, peu différencié et manquant par places.

Ecorce mince, à 5-8 assises.

Fibres supralibériennes à parois non ou peu épaisses, plus ou moins sclérifiées, peu nombreuses, parfois nulles.

ig. 69 *Pachyte* continu, formant un anneau beaucoup plus développé d'un côté ; vaisseaux : env. 25(30) μ . Prosenchyme abondant, à parois très peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lâche, à la fin partiellement résorbée.

Laticifère corticaux, à parois non ou peu épaisses, les plus gros d'env. 30(45) μ .

Feuille

Nervure : 150-180 μ ; vaisseaux : 10 μ . *Lame* : 120-140 μ ; laticifères : 20(25) μ .

Structure bifaciale. Palissadique à 1 assise haute de 25-30 μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme inférieur assez dense, à 4-6 assises.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à cuticule généralement peu épaisse, glabre ou pourvu de longs poils souples unicellulaires.

g. 69 Cellules, vues de face, de formes très variées, plus ou moins isodiamétriques, de 30-65 μ ; membranes, parfois un peu onduleuses, présentant de petits épaississements qui peuvent leur donner un aspect un peu moniliforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, quelques-uns anisocytiques, de 22-30 \times 17-23 μ , 40-80 par mm².

Epiderme supérieur conforme ; membranes latérales moins irrégulières et cellules souvent un peu plus petites.

La structure de la tige de cet endémique est remarquable par l'anneau libéro-ligneux beaucoup plus développé d'un côté ; à part les euphorbes de la section *Anisophyllum*, qui sont bien distinctes par d'autres caractères, c'est la seule espèce marocaine présentant cette particularité, qui serait en relation avec le port couché de la plante (voir L. GAUCHER, 1898, p. 67-68). Cette particularité suffit à distinguer facilement cette plante des espèces d'autre part anatomiquement voisines.

1952 bis. **E. aleppica** L. (I, p. 122) ¹

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse ; quelques cellules pourvues d'une papille conique, obtuse, pouvant atteindre 20 μ de hauteur.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2-3 (localement une seule) assises de cellules en général plus petites que celles de l'épiderme.

Ecorce à 6-8(10) assises.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, nombreuses, en massifs séparés.

Pachyte continu ; vaisseaux nombreux : 25 μ . Prosenchyme peu abondant.

Moelle pecto-cellulosique, se résorbant plus ou moins.

Fig. 71 *Laticifères* très nombreux, formant une couronne continue, sur 3-4 rangs, entre le liber et les fibres supralibériennes ; parois plus ou moins épaisses ; diamètre des plus gros : 60(80) μ .

Feuille

Nervure : 150-200 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 130-180 μ ; *laticifères* : 25(35) μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 35-40 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise haute de 25-30 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central à 3-4 assises, plus ou moins lacuneux.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse ; beaucoup de cellules pourvues de papilles coniques, obtuses, pouvant atteindre 25(30) μ de hauteur ; la cavité cellulaire peut participer à la formation de la papille. Cellules, vues de face, polygonales, isodiamétriques ou peu allongées, de 30-50 μ ; projections des papilles très nettes, sous la forme d'un petit cercle occupant seulement la partie centrale de la cellule ; membranes latérales faiblement mais nettement onduleuses et un peu épaissies à chaque courbure. Stomates anomocytiques, de 25 \times 15-18 μ , env. 150 par mm².

¹ Références des spécimens étudiés : Menzel Djemel (Tunisie), A. LETOURNEUX, 22.6.1887 — Eupatoria (Crimée), A. CALLIER, 14.7.1900.

Epiderme supérieur, vu de face, à membranes latérales rectilignes ou un peu courbes, moniliformes par suite de la présence de ponctuations et épaississements ; épiderme supérieur conforme, pour le reste, à l'épiderme inférieur.

1953. *E. megalatlantica* Ball (I, p. 123) ¹

69 *Tige*

Epiderme à cellules généralement pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule plus ou moins épaisse.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 ou 2 assises.

Ecorce à 8-15 assises, les internes à cellules plus grandes et à parois souvent un peu épaissies.

Fibres supralibériennes à parois plus ou moins épaisses, en massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 40(60) μ . Prosenchyme abondant, à parois généralement assez épaisses ; lignification des régions interfasciculaires parfois tardive.

Moelle plus ou moins lacuneuse, souvent sclérifiée à la fin, à cellules alors généralement très ponctuées.

Laticifères corticaux, à parois épaisses, ordinairement nombreux, les plus gros d'env. 60-90 μ .

IV *Cristaux* : présence possible, dans la moelle, de cristaux prismatiques transparents, de 10-20 μ .

¹ Y compris *E. Briquetii* Emb. et Maire, et *E. clavigera* Lac. (voir Supplément p. 452-457).

Références des spécimens étudiés : *Ssp. megalatlantica* (endémique marocain) : Ourika, Timichi, R. MAIRE 28.7.1922 — Glaoua, tizi n-Télouet, R. MAIRE, 7.7.1924 — Aït Mhamed, E. JAHANDIEZ, 4.6.1927 — Assif Soufouloud, L. EMBERGER, 20.7.1929 — Seksaoua, tizi n-Ousdim, L. EMBERGER, 8.8.1933 — Dadès, env. d'El-Kelaa, R. MAIRE, 11.5.1932 — Irherm n-Ourhdal, BALLS, 5.6.1936 — Ayachi, C. GUINET, Ch. SAUVAGE et R. de VILMORIN, 2.7.1952 — Mgoun, Tamda, Ch. SAUVAGE, 17.7.1952 — Plusieurs autres échantillons d'herbiers et frais de diverses régions du Maroc — *Ssp. Briquetii* (Emb. et Maire) L. España et J. Vindt : Ras Fourhal (Maroc), L. EMBERGER, 25.4.1928 (*type*) — Moulay-Idriss (Maroc), L. EMBERGER, 21.4.1928 — Ras Fourhal (Maroc), A. FAURE, 31.5.1929 ; 1932 — Inter Lorca et Puerto Lumbreras (Espagne), LACAITA, 19.4.1925 (in herb. Brit. Mus., sub *E. clavigera* Lac., *holotype* ; in herb. Madrid, sub *E. Paui* Lac., *isotype* d'*E. clavigera*) — Env. de Puerto Lumbreras (Espagne), M. LOSA ESPAÑA, 4.1956 (sub *E. clavigera* Lac.).

Fig. 69 *Feuille*

Nervure : (350)400-600 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 250-320 μ ; laticifères : 25(45) μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de (50) 60-80 μ (rarement, et par places, deux assises hautes chacune de 25-40 μ), continu au-dessus des faisceaux ; au-dessus du faisceau médian, le palissadique est généralement formé de cellules moins hautes (25-40 μ). Palissadique inférieur à 1 assise haute de 30-50 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian ; cette assise est parfois peu nette par endroits. Parenchyme central à 4-8 assises, plus ou moins lacuneux, à laticifères assez nombreux.

Epiderme inférieur à cellules carrées ou pavimenteuses, à membrane externe épaisse, à cuticule généralement peu épaisse. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou plus souvent un peu allongées, polygonales, de 25-75 μ ; membranes latérales rectilignes ou courbes, présentant de nombreuses ponctuations leur donnant un aspect moniliforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques (quelques stomates anisocytiques ou paracytiques), de 25-35(38) \times 17-25 μ , 60-120 par mm^2 .

Epiderme supérieur conforme, mais pourvu de papilles en mamelon arrondi, formées en général par la cuticule seule, hautes de (6)8-15 μ , dont les projections ne sont que peu ou pas visibles sur les cellules vues de face. Stomates moins nombreux.

Pl. IV *Cristaux* : présence possible de cristaux généralement prismatiques et transparents, de 5-15 μ , isolés ou mâclés.

Les deux espèces *E. megalatlantica* Ball et *E. Briquetii* Emb. et Maire sont bien difficiles à distinguer par les caractères anatomiques. On peut cependant noter que chez *E. megalatlantica* les régions interfasciculaires du pachyte de la tige apparaissent souvent un peu plus tardivement, les fibres supralibériennes sont souvent moins nombreuses, à parois moins épaisses et moins sclérifiées, les gros laticifères de diamètre plus faible (60 μ au lieu de 90 μ), la moelle davantage lacuneuse, plus ou moins résorbée à la fin et tardivement sclérifiée, les cellules des épidermes foliaires un peu plus petites (25-50 μ), les stomates un peu plus petits et plus nombreux. Mais ce sont là des caractères qui ne sont pas constants et qu'il faut utiliser avec prudence. La quasi-identité anatomique de ces deux plantes est en faveur de ma proposition¹ de les réunir en une même unité spécifique.

D'autre part l'étude anatomique d'*E. clavigera* Lac.² d'Espagne (Murcie) m'a montré que cette plante est identique, du point de vue anatomique, à *E. Bri-*

¹ Voir Supplément, p. 452.

² La liste des spécimens étudiés est indiquée à la note 1 de la page précédente.

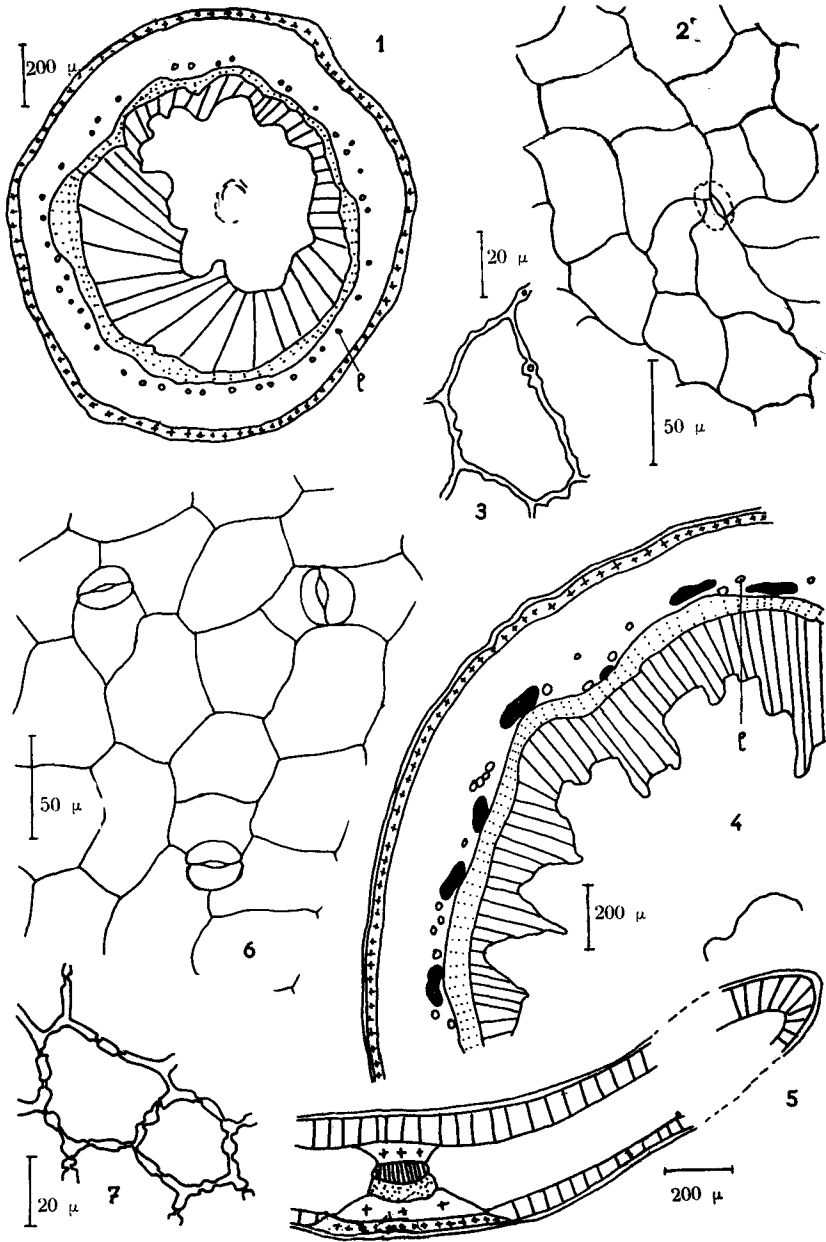


Fig. 69. — 1 à 3: *Euphorbia rimarum*; 1: tige; 2 et 3: épiderme inférieur du limbe — 4 à 7: *E. megalatlantica*; 4: tige; 5: section transversale du limbe; 6 et 7: épiderme inférieur du limbe. 1: laticifère.

quetii, à quelques différences minimales près (diamètre des plus gros laticifères de la tige un peu moins grand, cellules corticales un peu plus petites, présence plus constante de deux assises de collenchyme sous-épidermique), ce qui constitue un argument pour confondre ces deux plantes, ainsi que je le propose dans le Supplément (p. 452). Cependant les échantillons récoltés en Espagne par PI. IV LACAÏTA en 1925 (holotype et isotype) renferment des cristaux, probablement d'oxalate de calcium¹, dans la moelle de la tige et dans le mésophylle. Mais, pour les raisons que j'expose plus loin², leur présence ne me semble pas suffisante pour justifier, à elle seule, le maintien de la séparation spécifique de ces deux plantes (*E. clavigera* Lac. et *E. Briquetii* Emb. et Maire) que tous les caractères, tant anatomiques que morphologiques, rapprochent.

J'ai étudié, d'autre part, *E. biumbellata* Poir³, espèce méditerranéenne morphologiquement voisine d'*E. megalatlantica* et particulièrement du ssp. *Briquetii*⁴. L'anatomie confirme la parenté morphologique de ces deux plantes; les différences sont faibles: moelle davantage lacuneuse chez *E. biumbellata*, feuille un peu moins épaisse à palissadiques plus courts. Mais elles doivent rester spécifiquement distinctes par leurs caractères morphologiques.

1955. *E. falcata* L. (I, p. 128)

Tige

Épiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule généralement mince.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise doublée par endroits.

Ecorce mince, à 5-10 assises de cellules le plus souvent un peu allongées tangentiellement, à parois un peu épaissies.

Fibres supralibériennes à parois plus ou moins épaisses, en général assez nombreuses, en massifs isolés.

Pachyte continu, à pointements généralement saillants; vaisseaux: 35 μ . Prosenchyme abondant, à parois assez épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, à la fin partiellement résorbée.

Laticifères corticaux, à parois souvent peu épaisses mais pouvant parfois atteindre 8 μ , les plus gros d'env. 35 μ .

Feuille

Nervure: 200-250 μ ; vaisseaux: 15 μ . *Lame*: 150-180 μ ; laticifères: 20 μ .

¹ Voir p. 274 et seq.

² Voir Supplément, p. 455.

³ Références des spécimens étudiés: Arenys (Espagne), CASELLAS, 2.4.1948 — Maures, vers Le Luc (France), J. TERRÉ, 22.5.1951.

⁴ Voir Supplément, p. 457.

Structure bifaciale. Palissadique à 1 ou 2 assises hautes chacune de 25-30 μ , continu au-dessus des faisceaux (rarement à peine interrompu au-dessus du faisceau médian). Parenchyme inférieur assez dense, à 3-6 assises, l'inférieur parfois subpalissadique.

Epiderme inférieur à cellules généralement pavimenteuses, à cuticule mince. Cellules, vues de face, en général un peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales courbes, flexueuses ou un peu onduleuses, présentant de légers épaisissements leur donnant un aspect un peu moniliforme. Stomates enfoncées, anomocytiques, à tendance anisocytique, de 18-23 \times 14-17 μ , 40-100 par mm².

- 70 *Epiderme supérieur* à cellules généralement plus allongées (40-75 \times 20-35 μ), à membranes rectilignes ou courbes, plus rarement un peu flexueuses, à aspect moniliforme souvent moins marqué. Stomates beaucoup moins nombreux, pouvant même manquer.

Il n'est pas possible de séparer anatomiquement les variétés de cette espèce. Au sujet de ses affinités, voir p. 399 et 414.

1956. *E. sulcata* De Lens (I, p. 131)

Tige

Epiderme à cellules plus ou moins pavimenteuses, à membrane externe assez épaisse recouverte d'une cuticule mince.

Sous-épiderme nul, ou à 1 assise de cellules à parois à peine épaissies et généralement non continue.

Ecorce mince, à 4-6 assises de cellules.

Fibres supralibériennes ordinairement peu nombreuses, à parois souvent peu épaissies, en petits massifs isolés de quelques éléments.

Pachyte continu, à pointements en général saillants et aigus; vaisseaux: 40 μ . Prosenchyme abondant, à parois peu épaissies.

Moelle pecto-cellulosique, à la fin partiellement résorbée.

Laticifères corticaux, à parois peu épaissies, les plus gros d'env. 50 (60) μ .

Cristaux: présence possible (un seul observé, prismatique et réfringent, dans l'écorce).

70 *Feuille*

Nervure: 130-200 μ ; vaisseaux: 10 μ . *Lame*: 110-180 μ ; laticifères: 15(20) μ .

70: p. 413 — Pl. IV: en fin de volume.

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 25-30 (40) μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise haute de 20-30 μ ¹, interrompu (parfois à peine) au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central à 2-4 assises.

Epiderme inférieur à cellules isodiamétriques ou peu pavimenteuses, relativement hautes (l'épiderme représente souvent le quart ou le cinquième de l'épaisseur du mésophylle); cuticule généralement peu épaisse; çà et là membrane et cuticule bombées en une saillie sub-papilleuse en mamelon arrondi. Cellules, vues de face, polygonales, la plupart allongées, de 28-70 \times 25-35 μ ; membranes latérales courbes ou flexueuses, parfois légèrement onduleuses, présentant des ponctuations leur donnant un aspect plus ou moins moniliforme. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 18-20 \times 14-18 μ , 60-100 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules souvent un peu plus allongées. Stomates moins nombreux.

Au sujet des affinités anatomiques de cette espèce, voir p. 414.

1957. **E. Peplus** L. (I, p. 132)

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe généralement épaisse, recouverte par une cuticule souvent assez épaisse.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise (localement 2), parfois peu différencié.

Ecorce mince, à 4-8 assises.

Fibres supralibériennes peu nombreuses, à parois non ou peu épaisses et souvent non ou peu sclérifiées, en petits massifs isolés de quelques éléments.

Pachyte continu; vaisseaux (25 μ) plus ou moins groupés en faisceaux à pointements souvent saillants et aigus, réunis par des rayons prosenchymateux. Prosenchyme assez abondant, à parois peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, persistant souvent.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaissies, les plus gros d'env. 50 μ .

¹ Il arrive que le palissadique inférieur soit peu différencié localement, mais je l'ai observé dans toutes les feuilles que j'ai examinées. Cependant les spécimens étudiés par A. ASSAILLY (1949, p. 50) présentaient une structure bifaciale.

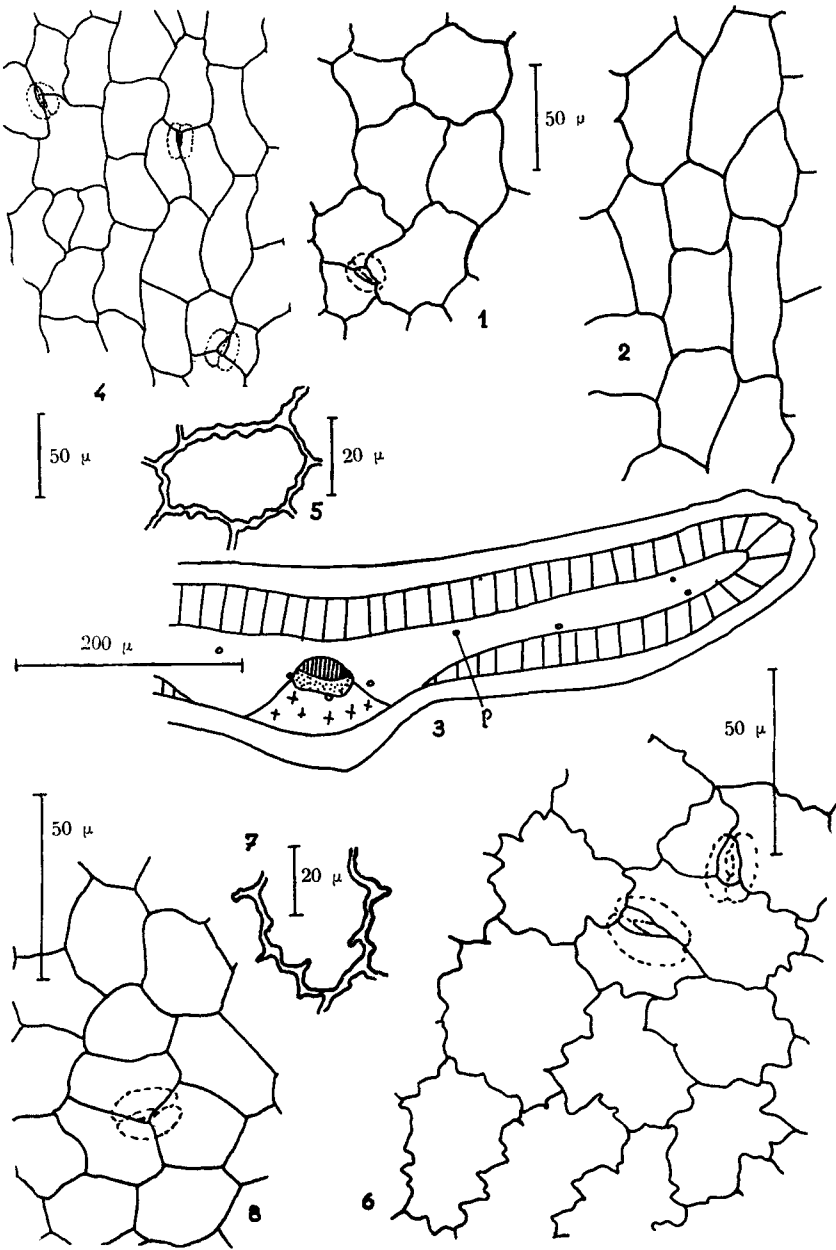


Fig. 70. — 1 et 2: *Euphorbia falcata*; épidermes inférieur et supérieur du limbe — 3 à 5: *E. sulcata*; 3: section transversale du limbe (l: laticifère); 4 et 5: épiderme inférieur du limbe — 6 à 8: *E. Peplus*; 6 et 7: épiderme inférieur du limbe; 8: épiderme supérieur.

Feuille

Nervure : 150-200 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 100-130 μ ; laticifères : 15(20) μ .

Structure bifaciale. Palissadique¹ à 1 assise haute de (20) 25-30 μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme inférieur à 3-5 assises.

Épiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule généralement mince ; çà et là une saillie subpapilleuse en mamelon arrondi. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales sinueuses ou onduleuses (aspect plus ou moins en « jeu de patience »), présentant souvent un épaississement aux coudes. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques à tendance anisocytique, de 20-25 \times 15-18 μ , 130-180 par mm².

Fig. 70 *Épiderme supérieur* à cellules moins allongées, polygonales, plus petites ; membranes latérales plus ou moins courbes ou un peu flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme (plus ou moins moniliformes localement). Stomates beaucoup moins nombreux, parfois même rares².

Les spécimens que je rapporte au f. *peplodes* (Gouan) Knoche, que certains auteurs considèrent comme une espèce, sont anatomiquement identiques à la forme typique, ainsi que L. GAUCHER (1897) l'avait déjà montré³.

Il faut prendre garde à ne pas confondre les espèces suivantes : *E. exigua*, *E. medicaginea*, *E. falcata*, *E. sulcata* et *E. Peplus*, qui sont anatomiquement assez voisines.

Le collenchyme sous-épidermique toujours bien différencié, les fibres supralibériennes bien développées et assez nombreuses permettent de séparer *E. falcata* et *E. medicaginea* des autres espèces (voir p. 399).

E. Peplus se distingue par ses épidermes foliaires dissemblables, l'inférieur nettement « en jeu de patience ».

E. exigua et *E. sulcata* sont deux espèces anatomiquement très voisines⁴ qu'il peut être difficile de séparer. Si la seconde est caractérisée par sa structure

¹ Selon L. GAUCHER (1897 ; 1898, p. 109) les cellules palissadiques feraient défaut chez cette espèce. Quoique le tissu palissadique soit formé de cellules courtes, il est très net et je l'ai observé chez toutes les feuilles examinées.

² Selon L. GAUCHER (1897 ; 1898, p. 104) les stomates se trouvent seulement sur l'épiderme inférieur ; je ne crois pas que ce soit le cas général, car j'ai toujours trouvé au moins quelques stomates par mm² chez toutes les feuilles examinées. A. ASSAILLY (1949, p. 42) place d'ailleurs cette espèce parmi celles ayant des stomates sur les deux faces de la feuille.

³ Voir aussi G. CHAUVEAUD (1897).

⁴ Cette affinité est encore renforcée par la possibilité pour ces deux espèces de fabriquer des cristaux.

centrique, il arrive que le palissadique inférieur soit peu différencié et passe de ce fait inaperçu (voir note p. 412). On fondera alors la distinction sur les caractères de l'épiderme inférieur de la feuille : membranes plus mouvementées et surtout stomates plus petits chez *E. sulcata* ; on notera aussi que, chez cette dernière espèce, le diamètre des vaisseaux de la tige est plus grand.

1958. *E. arvalis* Boiss. et Heldr. (I, p. 134)

var. *longistyla* Lit. et Maire ¹

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse et souvent bombée, recouverte d'une cuticule plus ou moins épaisse.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise doublée ou triplée par endroits.

Ecorce mince, à 5-10 assises, souvent un peu lacuneuse.

Fibres supralibériennes à parois généralement peu épaisses, en petits massifs de quelques éléments ; parfois, çà et là, fibres non ou à peine sclérifiées.

Pachyte continu, à pointements généralement saillants ; vaisseaux 25 (30) μ . Prosenchyme à parois ordinairement peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, à la fin partiellement résorbée.

Laticifères corticaux, à parois généralement peu épaisses (mais atteignant parfois 6-8 μ), les plus gros d'env. 55 μ .

Feuille

Nervure : 250-360 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 150-230 μ ; laticifères : 25 μ .

- 71 *Structure* centrique dans la partie marginale de la lame. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 40-50(60) μ , interrompu (parfois à peine) au-dessus du faisceau médian. Palissadique inférieur à 1 assise haute de 30-40(50) μ , occupant seulement du tiers aux deux tiers de la région marginale du limbe. Parenchyme central plus ou moins lacuneux.

¹ Références des spécimens étudiés : Oum-Jeniba (Maroc), R. MAIRE, 14.8.1924 (type du var.) — En amont d'Agoudal (Maroc), R. MAIRE, 26.6.1939 — Imilchil (Maroc), J. VINDT, 17.7.1949 — Imitkane (Maroc), C. GUINET, Ch. SAUVAGE et R. de VILMORIN, 2.7.1956 — Des spécimens frais issus de graines provenant des deux récoltes précédentes.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses. Cellules, vues de face, isodiamétriques ou un peu allongées, de 25-60 μ ; membranes latérales le plus souvent courbes, parfois un peu flexueuses, présentant de nombreux épaisissements et ponctuations leur donnant un aspect moniliforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 17-20 μ , 100-150 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais ayant un aspect moins moniliforme. Stomates moins nombreux.

J'ai pu étudier un échantillon de la variété typique (var. *arvalis*) d'Asie mineure¹. Les quelques différences anatomiques se trouvent dans la feuille ; celle-ci est plus mince, le palissadique inférieur occupe une plus grande partie de la largeur du limbe, arrivant parfois au voisinage du faisceau médian, mais ses cellules sont alors plus courtes (20 μ) ; la différence la plus sensible réside dans l'épiderme inférieur : les cellules sont plus allongées [40-100(120) \times 30-50 μ] et les membranes latérales sont faiblement mais nettement onduleuses, les ondulations étant accentuées par de nombreux épaisissements irréguliers souvent unilatéraux ; les stomates sont un peu moins nombreux.

Fig. 71

Ces différences sont relativement peu importantes, mais permettent aisément de distinguer les deux variétés, du moins en se fondant sur l'unique échantillon de la variété typique que j'ai étudié.

1959. *E. bupleuroides* Desf. (I, p. 135)

CLÉ DES SOUS-ESPÈCES

- Assises palissadiques hautes de 25-30 μ ; « bordure » du limbe formée par 1 ou 2 paires de cellules épidermiques ; membranes latérales de l'épiderme inférieur, vu de face, rectilignes ou peu courbes
..... ssp. **eu-bupleuroides**
- Assises palissadiques hautes de 30-50 μ ; « bordure » du limbe formée par 2-5 paires de cellules épidermiques ; membranes latérales de l'épiderme inférieur, vu de face, courbes ou flexueuses. Laticifères de la tige très nombreux, en massifs compacts séparant les paquets de fibres supralibériennes. Tanins abondants ssp. **luteola**

ssp. **eu-bupleuroides** Maire²

Tige

Epiderme à petites cellules pavimenteuses, à membrane externe et cuticule assez épaisses.

¹ Référence du spécimen étudié : Bougal-Keni, Phrygie (Turquie), vers 950 m, P. BALANSA, Pl. d'Orient, 14.6.1857.

² Références des spécimens étudiés : Oued Terni (Algérie), R. MAIRE, 1.8.1914 — Env. de Tlemcen (Algérie), in herb. COSSON, s.d.

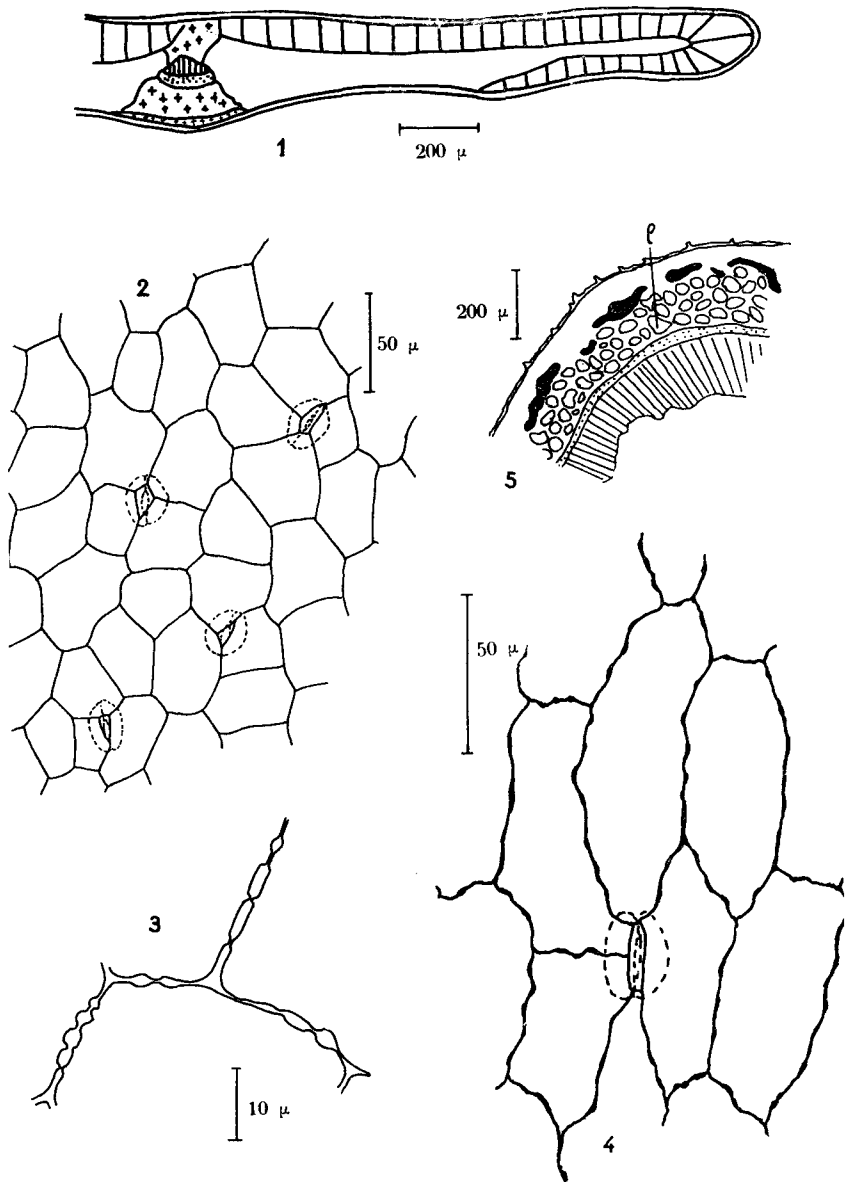


Fig. 71. — 1 à 4: *Euphorbia arvalis*; 1 à 3: var. *longistyla*, section transversale et épiderme inférieur du limbe; 4: var. *arvalis*, épiderme inférieur du limbe — 5: *E. aleppica*: tige (1: laticifère).

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise (localement 2) de cellules généralement plus grandes que celles de l'épiderme.

Ecorce externe plus ou moins lacuneuse, à 5-6 assises de petites cellules à parois non ou légèrement épaissies ; écorce interne à 6-8 assises (2-4 au-dessus des massifs fibreux) de cellules plus grandes, à parois plus épaisses.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, très nombreuses, en importants massifs rapprochés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 50 μ . Prosenchyme très abondant, à parois généralement épaisses.

Moelle un peu lacuneuse devenant sclérifiée et se résorbant plus ou moins.

Laticifères corticaux, nombreux, à parois assez épaisses, les plus gros d'env. 45 μ .

Fig. 72 *Feuille*

Nervure : 250-300 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 200-270 μ ; laticifères : 20 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 2 (localement 3) assises hautes chacune de 25-30 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 2 (localement 3, rarement 1) assises hautes chacune de 25-30 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central assez dense, à 3-4 assises.

Epiderme inférieur à cellules courtement pavimenteuses, à cuticule généralement peu épaisse. Aux marges du limbe, les deux épidermes sont en contact par une ou deux cellules. Cellules de l'épiderme inférieur, vu de face, polygonales (aspect de carrelage), isodiamétriques ou peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales rectilignes ou un peu courbes, d'épaisseur à peu près uniforme (ponctuations peu prononcées, ne donnant localement un aspect moniliforme que sous un fort grossissement). Stomates enfoncés, anomocytiques, de 22-27 \times 15-18 μ , 100-140 par mm².

Epiderme supérieur conforme ; cellules souvent un peu plus petites. Stomates un peu moins nombreux.

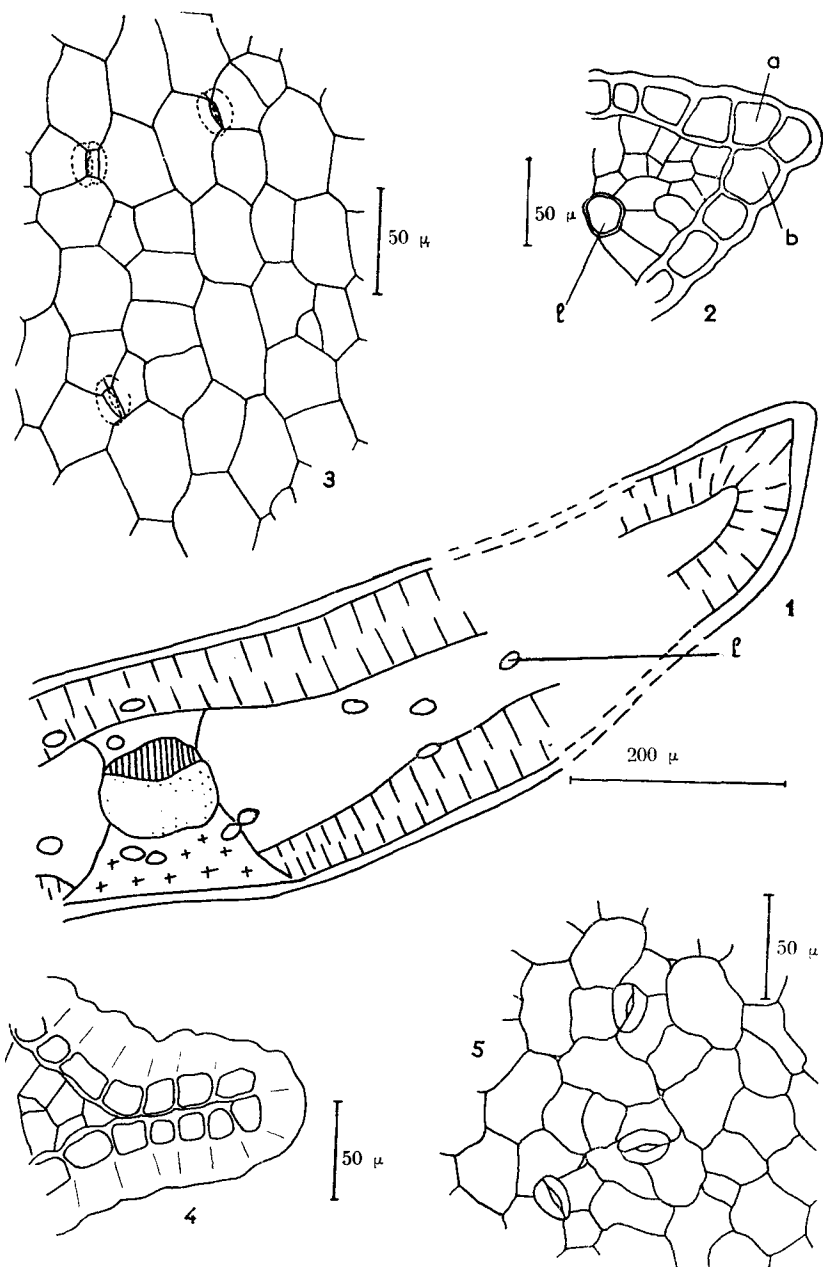


Fig. 72. — *Euphorbia bupleuroides*, limbe. 1 à 3: *ssp. eu-bupleuroides*; 1: section transversale (l: laticifère); 2: marge (en α et b deux cellules épidermiques contiguës par leur membrane interne); 3: épiderme inférieur; 4 et 5: *ssp. luteola*; 4: marge (remarquer la bordure formée par des cellules épidermiques contiguës par leur membrane interne); 5: épiderme inférieur.

ssp. *luteola* (Coss. et Dur.) Maire ¹

Tige

Épiderme à petites cellules carrées ou peu allongées, à membrane externe très épaisse recouverte d'une cuticule assez mince.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise (localement 2) de cellules généralement plus grandes que celles de l'épiderme.

Ecorce à 10-15 assises de cellules à parois plus ou moins épaisses, les externes plus petites laissant entre elles, çà et là, quelque lacunes ; la collenchymatisation a tendance à envahir toute l'écorce, surtout dans sa partie externe où les cellules ont parfois leur parois très fortement et irrégulièrement épaissies.

Fibres corticales parfois présentes, en massifs compacts accompagnant généralement des faisceaux corticaux.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, très nombreuses, en importants massifs assez rapprochés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 60 μ . Prosenchyme très abondant, à parois épaisses.

Moelle un peu lacuneuse, pecto-cellulosique, se sclérifiant plus ou moins à la fin, persistant longtemps.

Laticifères corticaux, très nombreux, les plus gros d'env. 55 μ , formant généralement des massifs compacts séparant les paquets de fibres supralibériennes, à parois ordinairement épaisses (jusqu'à 10 μ).

Tanins très abondants partout, sauf dans les fibres ligneuses où ils semblent rares ; on en trouve, en particulier, dans toutes les cellules de l'épiderme, dans tout le collenchyme sous-épidermique, dans toutes les cellules de la ou des premières assises de l'écorce interne ; dans le reste de l'écorce et dans la moelle, les cellules tanifères sont disposées en courtes files longitudinales ; les tanins sont fréquents dans les rayons libériens, moins fréquents dans les rayons ligneux (parenchyme horizontal) ; ils sont mélangés au latex dans les laticifères.

Feuille

Nervure : 400-430 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 300-400 μ ; laticifères : 20 μ .

¹ Références des spécimens étudiés : Laghouat (Algérie), 1.7.1911, *in herb.* Inst. sc. chérif., Rabat, sans nom de collecteur — Aïn-el-Ebel, près de Djelfa (Algérie), E. COSSON, 14.6.1858 — Ichkeul (Tunisie), A. LABBE, 1953 — Env. de Menaâ (Algérie), R. MAIRE, 19.6.1938.

Structure centrique. Palissadique supérieur à 2 (localement 3, rarement 1) assises hautes chacune de 30-50 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 2 (localement 3, rarement 1) assises hautes chacune de 30-50 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian. Parenchyme central assez dense, à 3-6 assises.

Epiderme inférieur à cellules carrées ou pavimenteuses, à membrane externe très épaisse et cuticule assez mince relevée, çà et là, en un très petit bouton arrondi. Aux marges du limbe, les deux épidermes sont souvent en contact par deux à cinq cellules. Cellules, vues de face, polygonales (aspect de pavage irrégulier), isodiamétriques ou peu allongées, de 30-60 μ ; membranes latérales le plus souvent courbes ou légèrement flexueuses, d'épaisseur à peu près uniforme (ponctuations souvent peu prononcées, donnant un aspect moniliforme sous un fort grossissement). Stomates enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 18-20 μ , 120-160 par mm^2 .

Epiderme supérieur conforme; cellules souvent un peu plus petites.

Tanins colorant les cellules des épidermes.

Ces deux plantes, que R. MAIRE a réunies dans une même unité spécifique, sont sans aucun doute également proches par leur structure anatomique. Parmi les caractères communs importants, il faut d'abord noter la présence dans la tige d'une assise sous-épidermique collenchymateuse bien différenciée, la collenchymatisation ayant tendance à envahir toute l'écorce; chez le ssp. *luteola* il arrive que toutes ses cellules soient fortement collenchymateuses, même les plus internes; j'ai même observé, chez cette sous-espèce, une transformation collenchymateuse du liber primaire et de quelques assises externes du liber secondaire. Chez le ssp. *eu-bupleuroides* les cellules de l'écorce, sans être collenchymateuses, ont leurs parois plus ou moins épaissies et prenant fortement les colorants des membranes pecto-cellulosiques. Les deux sous-espèces ont des fibres supralibériennes très développées, groupées en massifs compacts et nombreux, des laticifères très nombreux et bien différenciés, une moelle lacuneuse.

La similitude de la structure centrique de la feuille accentue la parenté de ces deux plantes. Il faut surtout remarquer la présence des deux assises des tissus palissadiques, le faible développement de la nervure médiane qui ne forme pas de saillie à la face inférieure de la feuille, et l'aspect assez semblable des épidermes. Si le ssp. *luteola* est très riche en tanins, l'autre sous-espèce n'en est pas totalement dépourvue, car j'ai pu en mettre en évidence dans quelques cellules épidermiques de la tige et de la feuille.

Cependant, malgré leur parenté anatomique, ces deux sous-espèces restent faciles à distinguer. Le ssp. *luteola*, outre la grande abondance des tanins, se distingue en effet aisément par un certain nombre de caractères. La membrane externe des épidermes foliaires est très épaisse, les laticifères de la tige sont groupés en massifs compacts séparant les paquets de fibres supralibériennes, la feuille est plus épaisse à palissadiques plus hauts, les épidermes foliaires ont

un aspect plus irrégulier par suite de la courbure plus accentuée des membranes latérales.

1959 bis. **E. Pityusa** L. (I, p. 138)¹

Tige

Épiderme à cellules isodiamétriques ou courtement pavimenteuses, à membrane externe épaisse et cutinisée ; la cutine envahit rapidement les membranes latérales et parfois légèrement la membrane interne ; la membrane externe est relevée en une haute (25-50 μ) papille cylindro-conique à surface parfois très finement échinulée ; la totalité ou non des cellules est pourvue de papilles.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise de cellules à parois peu épaisses, mais prenant plus fortement les colorants que les cellules sous-jacentes.

Ecorce à 10-15 assises, les internes à cellules plus grandes.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, formant de nombreux massifs compacts.

Faisceaux corticaux accompagnés de massifs fibreux.

Pachyte continu ; vaisseaux : 30 μ . Prosenchyme abondant, à parois épaisses.

Moelle lacuneuse, à la fin sclérifiée.

Laticifères corticaux, à parois généralement épaisses, les plus gros d'env. 50 μ .

Feuille

Nervure : 350-400 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 240-300 μ ; laticifères : 30 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 55-65 μ , ou à 2 assises hautes chacune de 30-35 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise (localement 2) haute de 30-40 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian ; le palissadique inférieur est présent au moins dans le tiers marginal du limbe, ailleurs il peut

¹ Références des spécimens étudiés : Iles du Levant (France), J. TERRÉ, 15.7.1953 — Env. d'Antignano (Italie), E. LEVIER, 30.6.1874 — Pont d'Inca (Baléares), F. SENNEN, Pl. Esp., n° 3788, 24.7.1919 — La présence de cette espèce au Maroc est douteuse.

être plus ou moins différencié. Parenchyme central lacuneux, à 3-5 assises.

Epiderme inférieure à cellules carrées ou courtement pavimenteuses, à membrane externe plus ou moins épaisse relevée en une haute (25-55 μ) papille cylindro-conique. Cellules, vues de face, polygonales (aspect de carrelage), isodiamétriques ou un peu allongées, de 25-50 μ ; projection des papilles très visibles, circulaires, occupant la partie centrale de la cellule ; membranes latérales à peu près rectilignes ou légèrement courbes, présentant de nombreuses ponctuations leur donnant, sous un fort grossissement, un aspect moniliforme. Stomates nuls.

Epiderme supérieure conforme, mais membranes souvent moins rectilignes. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 24-28 \times 20-25 μ , 120-160 par mm².

1960. **E. Mazicum** Emb. et Maire (I, p. 138)¹

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule généralement mince.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2 (localement 1 ou 3) assises.

Ecorce à 8-12 assises, un peu lacuneuse.

Fibres supralibériennes à parois épaisses, assez nombreuses, en massifs isolés.

Faisceaux corticaux (1 ou 2 par coupe), accompagnés de massifs fibreux.

Pachyte continu ; vaisseaux (40 μ) la plupart groupés en faisceaux réunis par des rayons prosenchymateux à lignification souvent plus tardive. Prosenchyme à parois peu épaisses.

Moelle à cellules relativement grandes, à méats, pecto-cellulosique, à la fin plus ou moins résorbée dans sa partie centrale.

Laticifères corticaux, à parois non ou peu épaisses, assez nombreux, les plus gros d'env. 50 μ .

¹ Références des spécimens étudiés : Forêt de pins maritimes du J. Moussa-ou-Salah, près de Beni-Abdallah (Maroc), L. EMBERGER et R. MAIRE, 27.6.1927 (*type*) — Jbel Bou-Naceur, vallée des Beni-Ouriach (Maroc), A. PUJOS 8.1954.

Fig. 73 *Feuille*

Nervure : 380-410 μ ; vaisseaux : 15 μ . *Lame* : 250-320 μ ; laticifères : 40 μ .

Structure centrique dans la partie marginale de la lame. Palissadique supérieur à 1 assise haute de 65-70(80) μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise haute de 30-60(80) μ , présent seulement dans la moitié ou le tiers marginal de la lame. Parenchyme central lacuneux, à 4-8 assises.

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à membrane externe relativement peu épaisse, recouverte d'une mince cuticule. Cellules, vues de face, en général un peu allongées, de 50-130 μ ; membranes latérales la plupart courbes ou flexueuses, présentant de nombreuses ponctuations leur donnant un aspect moniliforme. Stomates un peu enfoncés, anomocytiques à tendance anisocytique, de 28-40 \times 23-30 μ , 50-100 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules un peu plus petites, membranes latérales à ponctuations non ou peu visibles.

1961. *E. segetalis* L. (I, p. 140)

Tige

Epiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe généralement peu épaisse recouverte d'une cuticule souvent mince mais fortement cutinisée.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise (pouvant manquer par places), souvent 2 et même 3 assises, bien différencié.

Ecorce lâche, à 6-12 assises.

Fibres supralibériennes à parois ordinairement épaisses, groupées en massifs isolés.

Pachyte continu ; vaisseaux : 30(40) μ ; prosenchyme abondant, à parois épaisses.

Moelle plus ou moins lacuneuse.

Laticifères corticaux, nombreux, à parois le plus souvent épaisses.

Feuille

Vaisseaux : 10-20 μ . *Laticifères* : 30(40) μ .

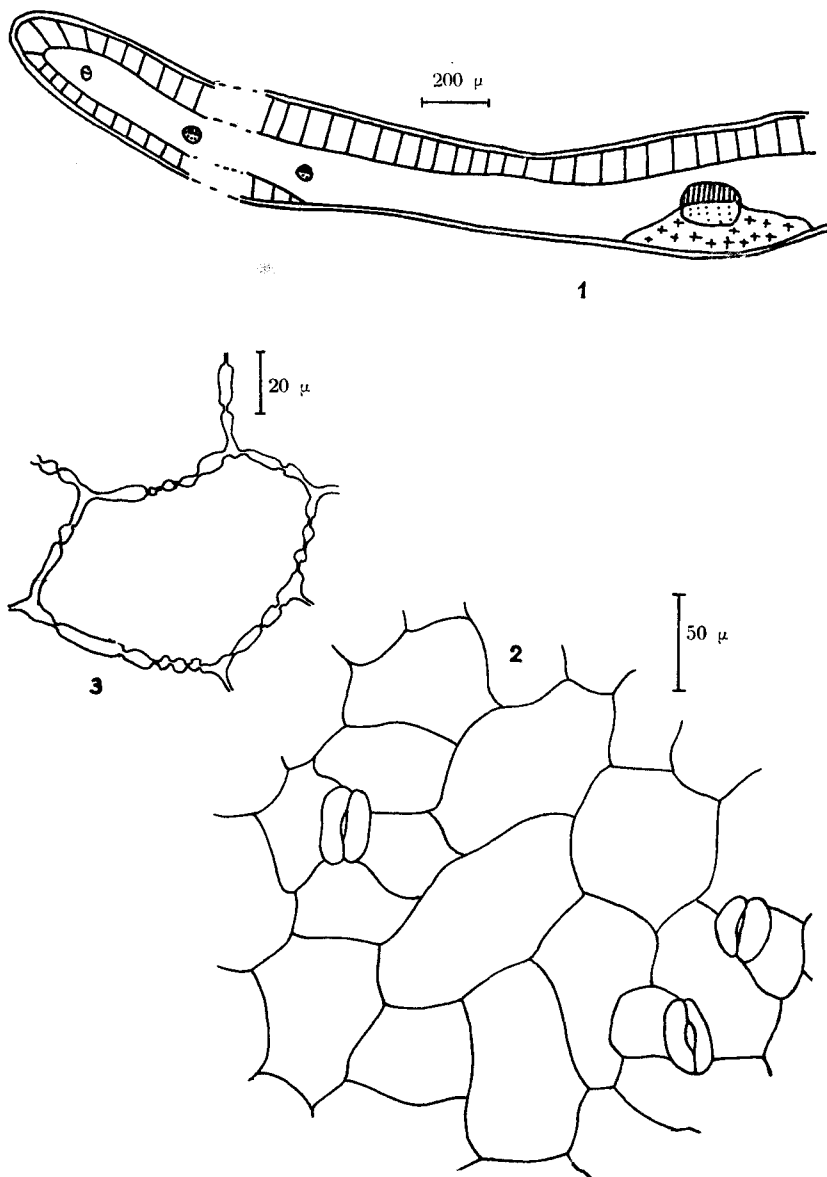


Fig. 73. --- *Euphorbia Mazicum*, limbe ; 1 : section transversale ; 2 et 3 : épiderme inférieur.

Structure centrique, au moins dans la partie marginale de la lame. Palissadique supérieur à 1 ou 2 assises, continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise, présent sur une plus ou moins grande distance à partir de la marge. Parenchyme central lacuneux, à 4-10 assises.

Épiderme inférieur à cellules carrées ou pavimenteuses, à cuticule assez mince, plus ou moins papilleux. Cellules, vues de face, polygonales, de 25-50 μ ; membranes latérales rectilignes ou courbes, présentant de nombreuses ponctuations plus ou moins marquées leur donnant un aspect plus ou moins moniliforme. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 25-40 \times 20-32 μ .

Épiderme supérieur, vu de face, à cellules plus régulières (aspect de carrelage), à membranes latérales rectilignes ou à peine courbes. Stomates moins nombreux, parfois nuls.

Les trois sous-espèces de cette plante sont anatomiquement très voisines, ce qui confirme le bien-fondé de leur réunion en une même espèce. Les caractères qui peuvent permettre de les distinguer, et qui sont indiqués ci-dessous, doivent être interprétés avec prudence.

CLÉ DES SOUS-ESPÈCES

- Feuille assez mince (nervure : 230-300 μ) ; palissadique inférieur largement interrompu au-dessous de la nervure médiane, n'occupant souvent qu'une partie de la largeur de la lame et parfois peu différencié ; épidermes papilleux.
 - + Palissadique supérieur à 1-2 assises hautes chacune de 50-65 μ . Fibres supralibériennes isolées ou en massifs souvent peu fournis
..... ssp. **eu-segetalis**
 - + Palissadique supérieur à 1-2 assises hautes chacune de 80-120 μ . Fibres supralibériennes en massifs compacts
..... ssp. **Portlandica**
- Feuille épaisse (nervure : 450-700 μ) ; palissadique inférieur bien différencié, occupant souvent presque toute la largeur de la lame ; palissadique supérieur à 2 assises hautes chacune de 60-70 μ ; épidermes non ou à peine papilleux. Fibres supralibériennes en massifs compacts
..... ssp. **pinex**

ssp. **eu-segetalis** Hayek ¹*Tige*

Fibres supralibériennes en massifs souvent formés de 1-2 assises ; parfois fibres isolées ou par groupes de quelques éléments seulement.

Laticifères très nombreux, les plus gros ne dépassant guère 60 μ .

Moelle à la fin plus ou moins sclérifiée et partiellement résorbée.

Feuille

Assez mince ; nervure : 250-300 μ ; lame : 230-280 μ ; nervure peu saillante.

Palissadique supérieur à 1-2 assises hautes chacune de 50-65 μ .

Palissadique inférieur haut de 25-40 μ , n'occupant que la moitié ou les deux tiers marginaux de la lame, parfois peu différencié et la structure de la feuille est alors plutôt bifaciale.

⁷⁴
¹²⁹⁾ *Epiderme inférieur* à papilles hautes de 6-15 μ , se projetant très nettement sur les cellules vues de face ; membranes latérales à ponctuations souvent peu marquées. Stomates nombreux (jusqu'à 200 par mm²).

Epiderme supérieur à papilles plus petites, non ou peu visibles sur les cellules vues de face. Stomates peu nombreux ou nuls ².

ssp. **pinea** (L.) Rouy ³*Tige*

Fibres supralibériennes en massifs compacts.

Laticifères les plus gros de 80(90) μ .

¹ Références des spécimens étudiés : Campos, Penitentes (Espagne), MARCOS et GABARDA, 6.8.1941 (ex herb. Fac. pharm. Barcelone) — Sierra Nevada (Espagne) 9.7.1879 (ex herb. Museum Paris) — Douro littoral (Portugal), BELIZETAL, 27.4.1955 — Malte, G. THURET *s.d.*

² J'ai toujours vu au moins quelques stomates sur les épidermes supérieurs, mais A. ASSAILLY (1949, p. 40) signale qu'ils peuvent manquer.

³ Références des spécimens étudiés : Sierra Nevada, Umbria del Genil (Espagne), R. MAIRE, 15.7.1925 — Gorges du Dadès (Maroc), R. MAIRE et M. WEILLER, 21.6.1939 — Ida-ou-Tanane (Maroc), L. EMBERGER, 4.5.1934 — Près de Nzala, Haut Atlas or. (Maroc), R. MAIRE, 20.4.1933 — Vallée de l'oued Rheriss, au N de Goulmima (Maroc), J. VINDT, 31.5.1954 — Env. de Talasentane, Rif SW (Maroc), Ch. SAUVAGE, 8.6.1955 — Echantillons frais issus de graines provenant du jardin botanique de Lisbonne.

Moelle pecto-cellulosique, lacuneuse, pouvant se sclérifier tardivement, persistant longtemps.

Fig. 74 *Feuille*

Épaisse ; nervure : 450-700 μ ; lame : 250-450 μ ; nervure souvent saillante à la face inférieure.

Palissadique supérieur généralement à 2 assises hautes chacune de 60-70 μ .

Palissadique inférieur haut de 35-45 μ , bien différencié, occupant généralement au moins les trois quarts de la partie marginale de la lame.

Épiderme inférieur non papilleux ; pourtant, çà et là, une saillie sub-papilleuse ; cellules, vues de face, souvent un peu allongées ; membranes latérales rectilignes ou un peu courbes. Stomates peu nombreux (40-80 par mm^2).

Épiderme supérieur semblable, mais membranes latérales souvent plus rectilignes.

ssp. **Portlandica** (L.) Lit. ¹

Tige

Laticifères les plus gros d'env. 70 μ , à parois souvent moins épaisses que chez les autres sous-espèces.

Moelle à la fin plus ou moins sclérifiée et partiellement résorbée.

Feuille

Assez mince ; nervure : 230-300 μ ; lame : 170-230 μ ; nervure plus ou moins saillante à la face inférieure.

Fig. 74 *Palissadique supérieur* à 1-2 assises hautes chacune de 80-100 (120) μ .

Palissadique inférieur haut de 25-30 μ , généralement bien différencié, occupant les deux tiers ou les trois quarts marginaux de la lame.

Épiderme inférieur à papilles hautes de 6-15 μ se projetant très nettement sur les cellules vues de face ; membranes latérales rectilignes ou un peu courbes. Stomates peu nombreux (50-100 par mm^2).

¹ Références des spécimens étudiés : Env. de Cancale, Ile-et-Vilaine (France) F. LENORMANT, 21.9.1852 — Biarritz (France), J. JALLU, 12.5.1949 — Ile de Jersey, L. ARSÈNE, 18.6.1952 — Env. de Pontevedra (Espagne), BELLOT, 18.3.1945.

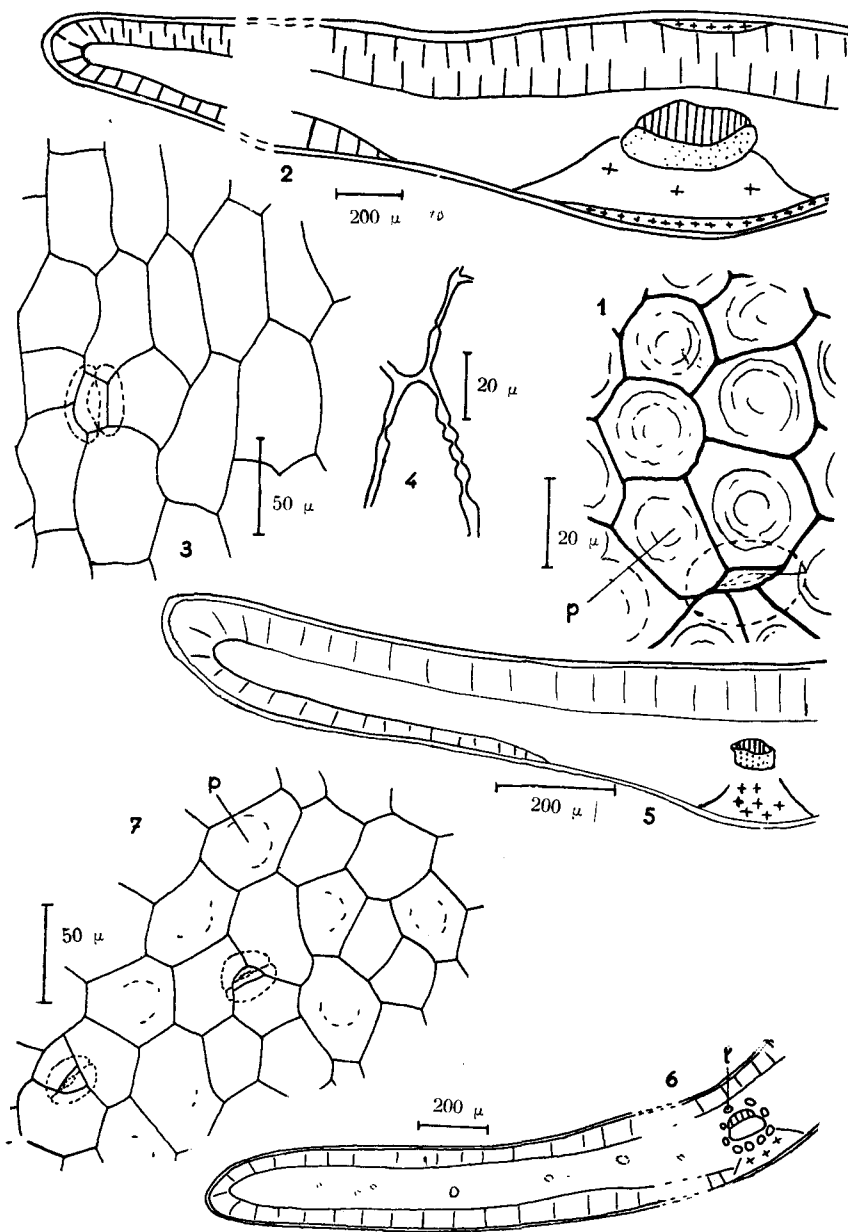


Fig. 74. — 1 à 5: *Euphorbia segetalis*, limbe; 1: ssp. *eu-segetalis*, épiderme inférieur; 2 à 4: ssp. *pinea*, section transversale et épiderme inférieur; 5: ssp. *portlandica*, section transversale — 6 et 7: *E. Celerieri*, section transversale et épiderme inférieur du limbe.

1: laticifère ; p: projection de papille.

Epiderme supérieur à papilles plus petites, mais assez souvent visibles sur les cellules vues de face. Stomates généralement moins nombreux.

1962. **E. Celerieri** Emb. (I, p. 143)¹

Tige

Epiderme à cellules pavementuses, à membrane externe épaisse recouverte d'une cuticule souvent peu épaisse mais fortement cutinisée.

Sous-épiderme collenchymateux, à 1 assise doublée çà et là, pouvant manquer localement.

Ecorce à 10-15 assises.

Fibres supralibériennes à parois généralement épaisses, groupées en massifs isolés formés d'un petit nombre (quelques-unes à une douzaine) de fibres.

Pachyte continu ; vaisseaux : 35 μ . Prosenchyme abondant, à parois plus ou moins épaisses.

Moelle lacuneuse, assez rapidement sclérifiée, à la fin plus ou moins résorbée.

Laticifères corticaux, nombreux, à parois assez épaisses (4-10 μ), les plus gros d'env. 75 μ .

Fig. 74

Feuille

Nervure : 250-300 μ ; vaisseaux : 20 μ . *Lame* : 250-300 μ ; laticifères : 65 μ .

Structure centrique. Palissadique supérieur à 2 assises (localement 1) hautes chacune de 40-60 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur à 1 assise haute de 25-40 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian ; cette assise est parfois localement peu différenciée. Parenchyme central plus ou moins lacuneux, à 4-6 assises.

Laticifères à parois épaisses, nombreux, de grand diamètre (50-65 μ) dans le parenchyme lacuneux ; laticifères plus petits, généralement assez nombreux, sous les épidermes ; faisceaux, surtout le médian, entourés de gros (30-50 μ) laticifères à parois souvent épaisses.

¹ Références des spécimens étudiés : Eboulis calcaires du Jbel Ouairith, Moyen Atlas (Maroc), L. EMBERGER, 13.6.1931 (plusieurs échantillons : *holotype* et *isotypes*).

Epiderme inférieur à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse ; cuticule souvent relevée en une petite papille, parfois peu marquée, en forme de bouton haut de 6-10 μ , obtus, intéressant seulement la partie centrale de la cellule (la membrane pecto-cellulosique ne participe pas à la formation de cette papille). Cellules, vues de face, polygonales (aspect de carrelage assez régulier), isodiamétriques ou très peu allongées, de 30-40(50) μ ; membranes latérales rectilignes ou à peine courbes, d'épaisseur uniforme (ponctuations peu prononcées). Stomates enfoncés, anomocytiques, de 25-30 \times 20-25 μ , 60-80 par mm².

Epiderme supérieur conforme, mais cellules généralement un peu plus petites (25-35 μ) ; cuticule bombée mais le plus souvent sans bouton de cutine.

Cette espèce est manifestement très proche d'*E. segetalis* (s.l.) et il ne paraît pas possible de l'en distinguer toujours sûrement à l'aide des seuls caractères anatomiques. L'écorce toujours assez épaisse, les fibres supralibériennes en petits massifs distants, le grand diamètre des laticifères de la feuille sont des caractères qui peuvent permettre son identification. En tout cas il est relativement aisé de la distinguer du ssp. *pinea*, seule race d'*E. segetalis* existant sûrement au Maroc, par sa feuille plus mince, son palissadique supérieur moins haut, les laticifères de la tige moins gros.

Il faut souligner, chez *E. Celerieri*, la localisation presque exclusive des papilles sur l'épiderme inférieur de la feuille¹, caractère qui accentue la parenté avec *E. segetalis* (s.l.) ; en effet, si les ssp. *eu-segetalis* et *Portlandica* ont les deux épidermes pourvus de papilles, celles-ci sont plus marquées sur l'épiderme inférieur.

1963. *E. Characias* L. (I, p. 144)²

Tige

Epiderme à cellules carrées ou courtement pavimenteuses, à membrane externe plus ou moins épaisse recouverte d'une cuticule généralement épaisse, pourvu de longs poils pluricellulaires unisériés.

¹ Parmi les autres espèces étudiées dans ce mémoire, seule *E. Characias* a des papilles localisées sur l'épiderme inférieur de la feuille ; mais elle est d'autre part trop différente d'*E. Celerieri* pour qu'une confusion puisse être possible.

² Références des spécimens étudiés : Marvejols (France), in herb. Inst. scient. chérif., Rabat (sans date, ni nom de collecteur) — Alais (France), 16.11.1913, *idem* (sans nom de collecteur) — Env. de Chechaouène (Maroc), L. EMBERGER, 14.6.1928 — Ras Fourhal, Beni-Snassèn (Maroc), L. EMBERGER, 25.4.1928 — Tizi Assa (Maroc), SENNEN et MAURICIO, 25.6.1931 — Entre Bab-Taza et Talasantane, Rif SW (Maroc), M^{me} et P. JOVET et Ch. SAUVAGE, 8.6.1955 — Env. de Timisène, Rif SW (Maroc), Ch. SAUVAGE, 23.5.1957 — Plusieurs échantillons frais récoltés au Jbel Khezana (Maroc), J. VINDT, 1959.

Sous-épiderme collenchymateux, à 2-3 assises (localement 1).

Ecorce épaisse, formée d'une vingtaine d'assises de cellules relativement petites, laissant entre elles des méats ou des petites lacunes.

Fibres supralibériennes peu développées, à parois peu épaisses, groupées en petits massifs distants de quelques éléments.

Pachyte continu, mais cambium interfasciculaire fonctionnant souvent tardivement ; vaisseaux : 20(25) μ . Prosenchyme à la fin abondant, à parois ordinairement peu épaisses.

Moelle pecto-cellulosique, lâche, parfois un peu lacuneuse, souvent persistante.

Laticifères corticaux, assez nombreux, à parois généralement peu épaisses, la plupart ne dépassant pas 45 μ , mais quelques-uns atteignant 80 μ .

Tanins abondants dans les cellules épidermiques et dans le collenchyme sous-épidermique.

Cristaux prismatiques transparents et cristaux amorphes jaunâtres dans la moelle (ces cristaux sont rares dans tous les échantillons examinés ; ils peuvent passer inaperçus).

Feuille

Nervure : 400-500 μ ; vaisseaux : 15(20) μ . *Lame* : 190-220 μ ; laticifères : 30 μ .

Structure bifaciale. Palissadique à 1 assise (localement 2) haute de 25-40 μ , continu au-dessus des faisceaux. Parenchyme inférieur généralement très lacuneux, à 4-8 assises.

Epiderme inférieur à cellules carrées, à membrane externe et cuticule relevées en papilles en mamelon arrondi, hautes de 10-15 μ , occupant toute la surface (ou presque) de la cellule ; poils pluricellulaires¹, unisériés. Cellules, vues de face, polygonales, à peu près isodiamétriques, de 20-35 μ ; membranes latérales rectilignes ou plus souvent courbes, plus rarement un peu flexueuses, d'épaisseur paraissant uniforme, mais présentant des ponctuations et épaissements leur donnant, sous un fort grossissement, un aspect moniliforme ; projections des papilles

Fig. 75

¹ Selon L. GAUCHER (1898, p. 107) les poils seraient unicellulaires ; cette indication est inexacte. Les poils sont formés de plusieurs cellules (3-6) unisériés ; rarement courts, ils peuvent être réduits à 2 cellules et exceptionnellement à une seule.

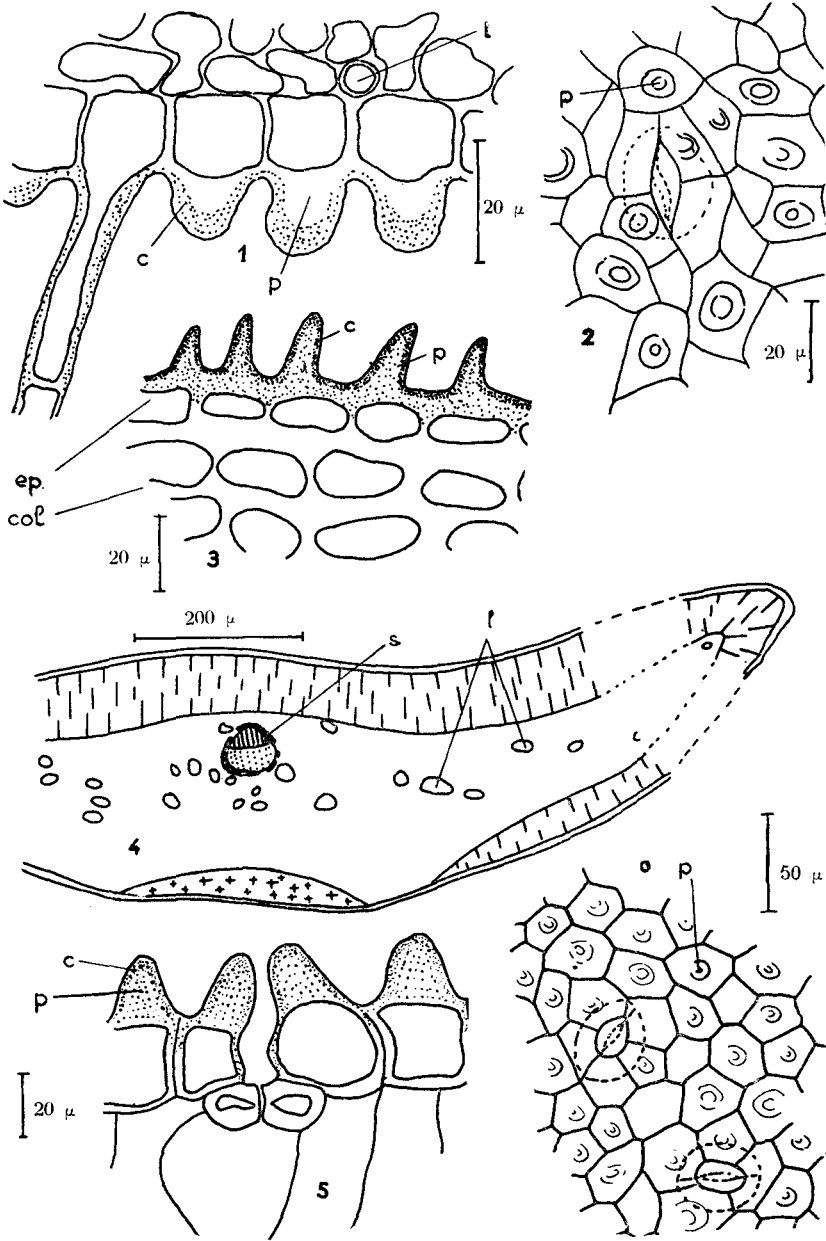


Fig. 75. — 1 et 2: *Euphorbia Characias*, épiderme inférieur du limbe — 3 à 6: *E. biglandulosa*; 3: partie externe de la tige; 4: section transversale du limbe; 5: épiderme supérieur; 6: épiderme inférieur.

c: cuticule; **col**: collenchyme sous-épidermique; **ep**: épiderme; 1: laticifère; **p**: papille; **s**: cellules sclérifiées; la partie cutinisée de la membrane (1,3 et 5) est ponctuée.

généralement visibles. Stomates enfoncés, anomocytiques, de $25-30 \times 22-27 \mu$, 60-100 par mm^2 .

Epiderme supérieur conforme, mais non papilleux (membrane et cuticule seulement plus ou moins bombées) et cellules, vues de face, à membranes latérales rectilignes ou peu courbes. Pas de stomates.

Tanins plus ou moins abondants, surtout dans les cellules épidermiques.

Cristaux : présence possible de cristaux prismatiques transparents et de cristaux amorphes jaunâtres dans le mésophylle.

Cette espèce est suffisamment caractérisée, en particulier par ses longs poils souples pluricellulaires, pour qu'elle ne risque pas d'être confondue avec une autre espèce de la flore marocaine.

Sous-section *MYRSINITEAE*

Composée de quelques espèces seulement, cette sous-section est essentiellement méditerranéenne nord-orientale, de la Corse à l'Irak ; une seule espèce est franchement occidentale, *Euphorbia Broteri* Dav., endémique du Portugal. Le Maroc est le seul pays d'Afrique où ce groupe est représenté, par une seule espèce d'ailleurs : *E. biglandulosa*, d'Asie mineure.

Outre cette plante, j'ai étudié comparativement trois autres euphorbes de cette sous-section : *E. Broteri* Dav., *E. corsica* Req., endémique corse, et *E. Myrsinites* L. d'Italie, Grèce, Crimée¹.

Les plantes de cette sous-section ont un certain nombre de caractères communs importants qui les caractérisent.

La tige a un épiderme papilleux, à membrane externe épaisse et presque entièrement cutinisée ; le collenchyme sous-épidermique, bien différencié, est formé de plusieurs assises ; l'écorce interne et la moelle pecto-cellulosique sont lacuneuses ; les laticifères corticaux sont très nombreux, de grand diamètre (jusqu'à 200μ) et à parois épaisses ; le pachyte est continu, mais la lignification des régions interfasciculaires est plus ou moins tardive ; les fibres supralibériennes sont petites, à parois peu épaisses, disposées en petits paquets de quelques éléments ;

¹ Références des spécimens étudiés : *E. Broteri* : Beira alta, Villar Formosa (Portugal), B. RAINHA, 1928 — *E. corsica* : Soleirol, ex herb. COSSON, CAMPO-TILLE — *E. Myrsinites* : Mont Coccorello, au-dessus de « Le Forme » (Italie), E. LEVIER, 13.8.1875.

enfin, et c'est un caractère très important, la moelle possède des laticifères.

La feuille est limitée de chaque côté par un épiderme papilleux, à membranes latérales rectilignes (épiderme ayant l'aspect d'un carrelage) ; le mésophylle renferme de nombreux laticifères de grande taille (jusqu'à 60 μ) ; en particulier, de gros laticifères bordent le liber des faisceaux, ou au moins celui du faisceau médian. La structure de la feuille est centrique ou bifaciale, mais, dans ce dernier cas, l'assise inférieure est souvent, au moins par places, plus ou moins différenciée en palissade ; le mésophylle inférieur est toujours plus ou moins lacuneux.

Il faut se garder de confondre les plantes de cette sous-section avec *Euphorbia nicaeensis*, dont l'anatomie est très voisine ; cette dernière espèce se distingue toujours par l'absence de laticifères médullaires et la structure très nettement centrique de sa feuille (voir p. 393).

Les trois espèces exotiques que j'ai étudiées sont très proches, par leurs caractères anatomiques, d'*E. biglandulosa*, seule présente au Maroc, ce qui confirme l'homogénéité de la sous-section¹.

E. Myrsinites a une écorce un peu moins épaisse, des laticifères corticaux moins nombreux ; la feuille est plus mince, les assises palissadiques supérieures un peu moins hautes, le tissu palissadique inférieur plus ou moins différencié ; les stomates sont un peu plus petits. Je n'ai noté aucune différence chez *E. corsica*, que certains auteurs (FIORI...) rattachent d'ailleurs à *E. Myrsinites*.

E. Broteri a des épidermes pourvus de papilles moins développées ; le tissu palissadique inférieur est nul ou peu différencié.

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE MAROCAINE

1964. *E. biglandulosa* Desf. (I, p. 146)²

Tige

Épiderme à cellules pavimenteuses, à membrane externe épaisse entiè-

¹ Il est vrai que je n'ai examiné qu'un seul échantillon de chacune des espèces non marocaines ; mais il me semble peu probable que l'examen de nombreux spécimens révèle des différences importantes.

² Références des spécimens étudiés : Rich (Maroc), L. EMBERGER 7.5.1926 — Aït-Labbès (Maroc), Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 16.3.1951 — Env. de Nzala (Maroc), M^{me} P. GAYRAL, 4.1954 — Env. d'Assoul (Maroc), J. VINDT, 31.5.1954 — Plusieurs échantillons frais provenant de graines ou de pieds de la récolte précédente — Sidi-Ayad (Maroc), A. PUJOS, 13.10.1954 — Moureale (Sicile), TODARO 1866.

Fig. 75 rement ou presque entièrement cutinisée et relevée en hautes (20-35 μ) papilles cylindro-coniques ; la cutinisation envahit souvent la partie externe des membranes latérales.

Sous-épiderme collenchymateux, à (2)3-4(6) assises de cellules petites, à parois en général peu épaisses mais prenant fortement les colorants de la pecto-cellulose.

Ecorce épaisse, plus ou moins lacuneuse ; 6-10 assises externes de cellules assez petites ; écorce interne presque entièrement occupée par de très nombreux laticifères.

Fibres supralibériennes à parois peu épaisses, disposées en nombreux petits massifs de quelques éléments.

Pachyte continu, mais rayons et parenchyme ligneux à lignification souvent tardive ; vaisseaux : 30 μ . Prosenchyme à la fin assez abondant, à parois peu épaisses.

Moelle lacuneuse, pecto-cellulosique, à petites cellules, persistante.

Fig. 57 *Laticifères* corticaux très nombreux, « bordés », formant une épaisse couronne continue dans l'écorce interne, à parois très épaisses (10-15 μ), de grand diamètre, les plus gros atteignant 150 μ . Laticifères médullaires, surtout dans la moelle périphérique, plus petits et à parois ordinairement peu épaisses.

Fig. 75 *Feuille*

Nervure : 650-750 μ ; vaisseaux : 15 μ ; *Lame* : 400-500 μ ; laticifères : 50 μ . Nervure non saillante ; feuille diminuant régulièrement d'épaisseur de la nervure médiane à la marge du limbe.

Faisceaux entourés d'une gaine de petites cellules parfois un peu sclérifiée.

Structure centrique. Palissadique supérieur à 3 assises (localement 2, rarement 4) hautes chacune de 45-60 μ , continu au-dessus des faisceaux. Palissadique inférieur plus ou moins lacuneux, à 2-3 assises hautes chacune de 40-60 μ , interrompu au-dessous du faisceau médian ; ce palissadique s'arrête souvent nettement avant la nervure médiane et peut être localement peu différencié. Parenchyme central généralement très lacuneux, riche en laticifères ; souvent laticifères plus gros (40-80 μ) et à parois plus épaisses à la périphérie du liber du faisceau médian ; laticifères « bordés ».

Epiderme inférieur à cellules carrées ou courtement pavimenteuses, à membrane externe généralement épaisse et entièrement cutinisée, relevée en hautes (10-20 μ) papilles cylindro-coniques ; cutinisation intéressant souvent aussi la partie externe des membranes latérales. Cellules, vues de face, polygonales (aspect de carrelage assez régulier), isodiamétriques ou à peine allongées, de 20-30(40) μ ; membranes latérales rectilignes, d'épaisseur apparemment uniforme (ponctuations leur donnant un aspect moniliforme sous un fort grossissement). Projections des papilles très nettes. Stomates enfoncés, anomocytiques, de 40-45 \times 20-27 μ , 50-100 par mm².

Epiderme supérieur conforme.

SUPPLEMENT
A LA PREMIERE PARTIE

Ce supplément comprend cinq divisions.

1° **Taxinomie, nomenclature, morphologie.**

J'ai mentionné sous ce titre : Tous les remaniements taxinomiques que je propose d'apporter à la première partie; ils résultent de nouvelles recherches, tant morphologiques qu'anatomiques, sur un matériel nouveau ou plus abondant.

Des modifications dans la nomenclature, résultant pour la plupart des remaniements proposés.

Des remarques morphologiques ou taxinomiques concernant des espèces marocaines ou étrangères.

Quelques modifications ou précisions à apporter dans les descriptions des espèces.

Si j'ai signalé les principaux changements que ces remaniements taxinomiques et nomenclaturaux entraînent dans le texte, je ne me suis pas préoccupé, pour ne pas alourdir davantage cette partie, des conséquences qui en découlent pour l'index des noms de plantes figurant à la fin de la première partie ; les rectifications sont d'ailleurs très faciles à effectuer.

2° **Répartition.**

On trouvera là de nombreuses additions ou précisions concernant la répartition des espèces, ainsi que des remarques sur quelques plantes signalées par erreur au Maroc.

3° **Bibliographie spéciale et synonymes.**

J'ai réuni sous ce titre quelques compléments bibliographiques intéressants et quelques synonymes qu'il y a lieu d'ajouter à la première partie.

4° **Emendanda.**

Les corrections indiquées sont la conséquence soit des remaniements taxinomiques, soit d'erreurs dues à l'auteur ou à l'éditeur.

5° **Répertoire des localités.**

Il était nécessaire de compléter ce répertoire, par suite des nombreuses localités nouvelles citées.

1° TAXINOMIE, NOMENCLATURE, MORPHOLOGIE

5. **Andrachne telephioides**, p. 5.

P. OZENDA (Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 311) dit que les fleurs femelles sont sans pétales ; dans toutes celles que j'ai examinées j'ai observé la présence de pétales minuscules.

9. **Mercurialis annua**, p. 14.

D'après des travaux en cours de B. DURAND, les mercuriales annuelles comprennent deux groupes : 1° un groupe d'espèces dioïques à 16 chromosomes qui est représenté par *M. annua* L. (s.s.), plante des cultures d'une part, et par un génotype saxicole, le ssp. *Huetii* d'autre part.

2° un groupe de mercuriales monoïques hexaploïdes ($2n = 48$) correspondant à *M. ambigua* L.f.

Les plantes dioïques seraient rares en Afrique du Nord où elles n'existeraient qu'en altitude.

Consulter à ce sujet : B. DURAND, in *C.R.Ac.sc.*, Paris, 244(9), 1957, p. 1249-1251.

*
**

Le nombre d'étamines varie de 6 à 30 ; rectifier la description en conséquence.

0. **Mercurialis elliptica**, p. 17.

Je ne crois pas possible de conserver le rang de variétés à des taxa fondés uniquement sur la présence ou l'absence de poils sur l'ovaire. Je propose donc de considérer les deux variétés mentionnées à la page 18 comme de simples formes : f. *leiogyna* (Maire et Wilczek), *nov. comb.* et f. *trichogyna* (Maire et Wilczek), *nov. comb.*

3. **Euphorbia granulata**, p. 28.

Cl. LEREDDE (Et. écol. et phytogéogr. du Tassili n'Ajer, in *Trav. Inst. rech. sahar.*, sér. du Tassili, II, 1957, p. 334) écrit, à propos de *E. granulata* : « Cette espèce, toujours annuelle aux Ajjer, ressemble à *E. Chamaesyce* L. Les caractères tirés de la capsule et de la graine sont toujours assez aléatoires pour distinguer les deux espèces surtout en présence d'échantillons mal fructifiés. Il semble par contre que l'intégrité du bord des feuilles chez *E. granulata* soit un caractère suffisamment constant. De nombreuses variétés ont été distinguées, tenant compte de la forme des glandes et de la pilosité de la plante. La variabilité de ces caractères aussi bien dans *E. granulata* que dans *E. Chamaesyce* porte à une très grande prudence ».

Je ne suis pas entièrement d'accord avec cet auteur. Je pense en effet que la graine constitue le meilleur caractère pour différencier les deux espèces. S'il

est vrai que les feuilles d'*E. granulata* sont le plus souvent entières, il n'est pas rare que leur bord présente quelques légères crénelures. Or, il est fréquent de trouver des échantillons d'*E. Chamaesyce* à feuilles à peine crénelées ou même entières; cela avait été déjà noté par GODRON, THELLUNG, ROUY, de LITARDIÈRE... Je suis par contre de l'avis de Cl. LEREDDE quant à la faible valeur systématique que présentent la pilosité de la plante et la grandeur de l'appendice des glandes de l'involucre; c'est pourquoi j'ai considéré comme de simples formes les variations fondées sur ce dernier caractère. J'ai conservé le rang de variétés à celles fondées sur la pilosité pour garder une « subordination » commode pour la clé dichotomique. Mais je ne vois, en fait, aucune raison valable pour donner la prépondérance à l'un ou à l'autre de ces deux caractères. Je pense que toutes ces variations ne sont que de simples formes, peut-être même des *status*, qu'une étude sur le terrain de nombreux échantillons permettrait de reconnaître.

D'autre part je ne suis pas certain, comme le dit Cl. LEREDDE, qu'*E. granulata* soit toujours annuel aux Ajjer; il n'est pas impossible que la plante soit pérennante mais fleurisse dès la première année de végétation. Je fais la même remarque en ce qui concerne l'indication de THYSELTON-DIER (Fl. trop. Afr., 6 (1), 1911-12, p. 320) qui considère *E. fragilis* Dec. comme la forme pérennante d'*E. granulata* qui serait annuelle.

Dans un récent ouvrage (Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 332) P. OZENDA fonde la distinction des deux espèces *E. granulata* et *E. Chamaesyce* sur le caractère des glandes de l'involucre et la pilosité. Comme je viens de le dire, je n'attache qu'une minime importance à ces caractères, surtout pour séparer des espèces; il est vrai que l'auteur apporte implicitement une restriction en ajoutant, à propos d'*E. Chamaesyce*: « ressemblant beaucoup à la précédente et difficile à distinguer de certaines de ses variétés ».

1925. **Euphorbia resinifera**, Berg¹, in Berg et Schmidt, p. 34.

M. J. GATTEFOSSÉ (in litt., 1954) m'a signalé l'existence d'un article de L. CROIZAT, paru en 1942 dans *Desert Plant Life*², que R. MAIRE semble avoir également ignoré (parue pendant la guerre, cette publication n'a probablement pas eu alors sa diffusion habituelle). L'auteur décrit une variété nouvelle d'*E. resinifera*, qu'il avait d'abord observée au Jardin botanique de New York vers 1930, et dont il a retrouvé les caractères sur un pied issu d'une bouture de la plante du tizi n-Tarakatine que R. MAIRE lui avait envoyée en 1939; le peuplement de cette localité a fait l'objet de la contribution n° 3217 de ce dernier auteur qui ne considérait pas la plante comme assez distincte de la forme typique pour l'en séparer variétalement.

¹ L'auteur est bien BERG et non BERGER comme je l'ai écrit à tort p. 34.

² C'est par la traduction française, faite par M. H. MULLER de Marrakech (et qui m'a été communiquée par M. GATTEFOSSÉ) d'une traduction allemande inédite de M. H. G. BARSCHUS que j'ai eu d'abord connaissance de l'article de L. CROIZAT.

C'est encore M. J. GATTEFOSSÉ qui m'a signalé (*in litt.*, 1954) l'existence d'un peuplement d'*E. resinifera* à cymes monocyathes, au NW d'Azilal ; il m'en a communiqué de belles photographies prises par M. H. MULLER. N'ayant pu examiner la plante pour voir si d'autres caractères distinctifs sont associés à celui-là, je pense qu'il ne faut la considérer actuellement que comme une forme.

Il y a donc lieu d'ajouter p. 36, après la répartition, ce qui suit :

CLÉ DES VARÉTÉS

- Plante robuste, glauque ; écussons stipulaires assez grands, à épines assez courtes var. *typica* L. Croizat¹

Répartition de l'espèce, sauf la localité du tizi n-Tarakatine. Varie à cymes tricyathes (le type) et à cymes monocyathes² [f. *monocyatha* Gatt. et J. Vindt, *nov. f.* : **Moyen-Atlas SW** : Aït-Attab (localité à vérifier, citée d'après une indication communiquée sous toutes réserves par M. GATTEFOSSÉ, 1954) — **Mgoun** : env. d'Ouzoud, au NW d'Azilal (H. MULLER, 1954)].

- Plante plus grêle, verdâtre ; écussons stipulaires plus petits, à épines généralement assez longues ; pousses âgées bien plus foncées que les jeunes
..... var. *chlorosoma* L. Croizat¹

Kest : tizi n-Tarakatine (R. MAIRE, 1939).

*
**

Les glandes de l'involucre d'*E. resinifera* sont parfois rougeâtres. Compléter la description (p. 35, ligne 16) en conséquence.

5. **Euphorbia officinarum** var. *Beaumierana*, p. 36.
7. **Euphorbia Echinus**, p. 37.

Depuis la rédaction de la première partie de cette monographie, j'ai de nouveau étudié ces deux plantes sur le terrain, dans la région d'Agadir, à l'oued Massa et sur le plateau des Akhssas, en 1953 et en 1956. J'ai pu ainsi préciser certains caractères qui vont me permettre de compléter ou rectifier leur description.

D'autre part, dans une note publiée il y a quelques années³, j'ai signalé l'hétérogénéité du peuplement de l'oued Massa : si la majorité

¹ *Desert Plant Life*, 3, p. 46-48, 1942. Les descriptions des deux variétés sont données uniquement d'après les diagnoses de L. CROIZAT.

² Il y a donc lieu, p. 35, ligne 7 de la description, d'ajouter, après « disposées par 3 » : rarement solitaires.

³ Voir note 1, p. 446.

des pieds appartient bien à *E. Echinus*, on y observe de nombreuses touffes de l'autre espèce. M. Y. BÉTOAUD, alors ingénieur des Eaux-et-Forêts à Tiznite, puis son successeur M. LEYNAUD, ont d'ailleurs surveillé ce peuplement et m'ont fait de nombreux envois d'échantillons fleuris et fructifiés prélevés avec tout le soin nécessaire. Leur étude a confirmé la présence des deux espèces et a permis en outre de soupçonner l'existence d'hybrides : certains pied à port d'*E. officinarum* ont en effet des inflorescences très proches de celles d'*E. Echinus*. Il est certain qu'il s'agit de deux plantes extrêmement voisines et il ne me semble pas justifié de maintenir entre elles une distinction spécifique, d'autant plus que j'ai montré (p. 350) leur identité anatomique. Toutefois, le port bien différent des deux plantes et surtout leurs aires assez distinctes me semblent des raisons suffisantes pour les considérer comme deux bonnes sous-espèces, qu'il convient alors de réunir sous le binôme d'*E. officinarum* L.

En conséquence des remarques précédentes, il y a lieu de remplacer le texte des pages 36 (à partir de la ligne 10 incluse) à 39 incluse (y compris les notes infrapaginales) par ce qui suit ¹ :

1926. **Euphorbia officinarum** Linné, Sp. pl., 1753, p. 451 ; non DC. — Cf. L. CROIZAT, De Euphorbiis Antiquorum atque Officinarum, A study of Succulent Euphorbiae long known in cultivation, New York, 1934.

NPh Arbrisseau buissonnant de 1-20 dm, glabre, en touffes ; rameaux à
(s) 5-10(13) angles, à sillons intercostaux plus ou moins profonds ; épines stipulaires, rarement nulles, étalées, réunies par leur base en un écusson oblong ou linéaire-oblong décurrent, l'ensemble des écussons d'une même côte confluent en une ligne écussonnaire continue ; tubercule foliaire souvent bien visible au sommet des rameaux, juste au-dessus de la paire d'épines. *Cyathes* disposées par 1-5 en cymes ² axillaires situées vers la partie supérieure des rameaux ; involucre jaune-verdâtre ou purpurin, long de 2-3 mm, campanulé, glabre, à lobes membraneux suborbiculaires obtus, lacérés-denticulés à la marge ; glandes (très généralement 5) charnues, jaune-verdâtre ou purpurines, longues de 1-2 mm, elliptiques, ne se recouvrant pas, plus ou moins épaissies à la marge ; bractées mâles linéaires ou spatulées, généralement laciniées ; pédicelles mâles cylindracés, glabres, égalant ou dépassant un peu

¹ Les remaniements taxinomiques qui suivent entraînent également quelques corrections aux pages suivantes : 33 (clé) ; 38, 173 et 174 (légendes des fig.) ; face p. XX, pl. I (légendes). D'autre part, il y a lieu, p. 173, de supprimer la figure 1926 C.

² En ce qui concerne la nature des inflorescences, voir p. 448.

l'involucre à maturité ; filets staminaux courts (env. 0,5 mm), égalant environ les loges de l'anthere ; anthères jaunâtres (rarement purpurines). *Capsule* à pédicelle d'abord courbé, puis s'allongeant en se redressant et devenant longuement exsert (jusqu'à 10 mm), verdâtre ou purpurin ; capsule subglobuleuse-déprimée, tronquée ou subcordée à la base, arrondie-tronquée ou rétuse au sommet, de 3-4 × 3,5-5 mm ; sillons peu profonds et souvent d'un pourpre noir ; coques verdâtres ou plus souvent purpurines, mouchetées de plus clair (exsudat ?), très convexes sur le dos pourpre-noir plus ou moins caréné, glabres, lisses ou finement ponctuolées, plus ou moins chagrinées sur le sec ; styles courts (0,2-0,5 mm), dressés, brièvement soudés à la base, indivis.

13
6
37
73)
8
74)
76

Graine de 1,8-2,5 × 1,5-2 × 1,5-2 mm, ovoïde, arrondie ou sub-tronquée à la base, un peu atténuée vers le sommet arrondi-obtus, à section circulaire ou obtusément quadrangulaire, à dos plus ou moins nettement caréné longitudinalement ; zones hilaire et chalazaire généralement peu marquées ; surface blanchâtre, jaunâtre ou grisâtre, parcourue par un réseau irrégulier de craquelures limitant des plaques écailleuses à contour arrondi et à direction générale plus ou moins transversale qui donnent à la graine un aspect bosselé ; cette ornementation se desquame parfois par places, laissant voir la couche sous-jacente sublisse et brunâtre. Caroncule nulle. — *E.A.*

38
74)

OBS. — La dessiccation de la graine provoque souvent la formation d'enfoncements en gouttière, et la graine prend un aspect bosselé-ridé par de petits plissements plus ou moins en chaînette, à direction générale transversale, qui échancrent les arêtes latérales et dorsale qui sont ainsi crénelées.

Le subvar. *fasciata* Coss. (*loc. cit.*, infra) est une monstruosité à tiges fasciées et épines stipulaires plus ou moins avortées ; il se rencontre chez les deux sous-espèces.

HAB. et Répartition : voir ceux des sous-espèces.

CLÉ DES SOUS-ESPÈCES

- Tige principale courte, dépassée par les rameaux ; plante en touffes irrégulières assez lâches, souvent déprimées au centre. Cymes et cyathes florifères sessiles ou subsessiles, les fructifères sessiles ou très brièvement pédonculées
..... ssp. **Beaumierana**
- Tige principale allongée, très rameuse supérieurement ; plante en touffes très denses, à la fin hémisphériques. Cymes et cyathes florifères (au moins les latérales) courtement mais très nettement pédonculées
..... ssp. **Echinus**

OBS. — Dans la région de l'oued Massa, où les deux sous-espèces, à la limite de leurs aires respectives, existent en mélange, certains pieds ayant

très nettement le port du ssp. *Beaumierana* présentent des caractères floraux du ssp. *Echinus* (cymes et cyathes très nettement pédonculés). Tous les intermédiaires peuvent être observés ; il pourrait s'agir d'hybrides¹.

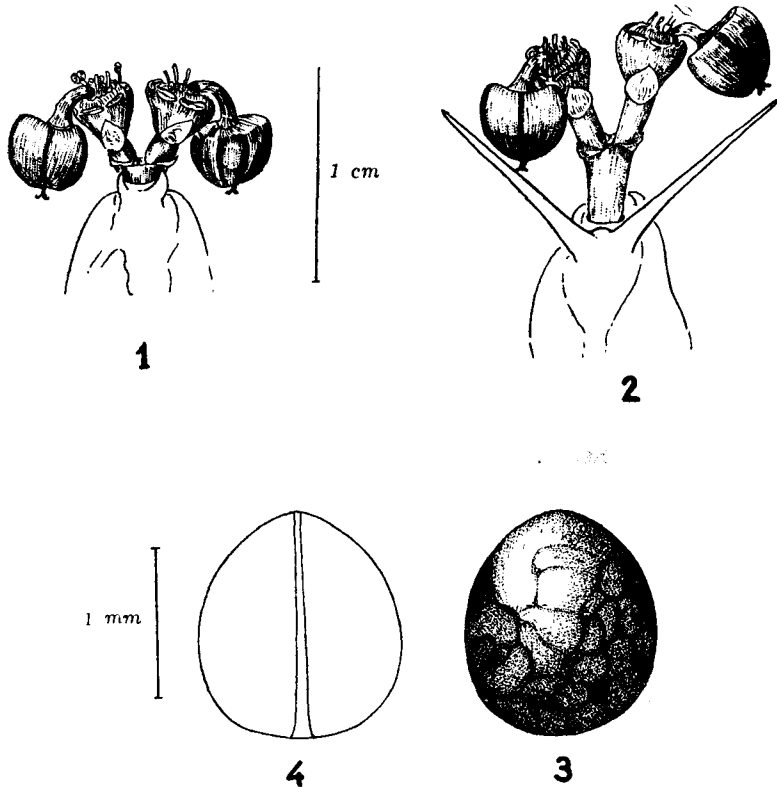


Fig. 76. — *Euphorbia officinarum*. 1: ssp. *Beaumierana* ; une infrutescence axillaire ; 2 à 4: ssp. *Echinus* ; 2: une infrutescence axillaire ; 3 et 4: graine, face et profil.

(R. de BRETTEs, del.)

ssp. *Beaumierana* (Cosson et Hooker fil.) J. Vindt, *comb. nov.* — *E. officinarum* L. var. *Beaumierana*² (Coss. et Hook. f.) Maire, *Cat. pl. Maroc*, 2, 1932, p. 461 — *E. Beaumierana* Coss. et Hook. f., in Coss., *Bull. Soc. bot. Fr.*, 20, 1873, p. 59, *nom. nud.* et *ibid.*, 21, 1874, *cum diagn.* ; Cosson, *Ill. fl. atl.*, 2 (*auct. G. Barratte*), 1893-97, p. 109, tab. 168-170 ; Ball, *Spicil.*, 1878, p. 662 ; cf. Maire, *contr.* 3063 — *Cat. pl. Maroc*, 2, p. 461 et 4, p. 1062³ — *Euphorbe de Beaumier*.

¹ Voir : J. VINDT, Sur la présence de l'euphorbe de Beaumier dans le peuplement de l'oued Massa, in *C. R. Soc. sc. nat. et phys. Maroc*, n° 2, 1955, p. 30-32.

² Selon L. CROIZAT (*loc. cit.*) le ssp. *Beaumierana* serait l'*E. officinarum* L. *sens. str.* : voir à ce sujet le *Cat. pl. Maroc*, 4, p. 1062.

³ Cf. aussi : W. KOPACZEWSKI, Pl. à latex, 1946, p. 30-31 ; E. JAHANDIEZ, *Rev. gén. bot.* 33, 1921, p. 181, pl. 41, et Pl. grasses, 2^e éd., 1947, p. 114 ; J. GATTEFOSSÉ et J. VINDT, Les euph. cact. Maroc, in *Cactus*, n° 41, 1954, p. 65-72.

(X)
13
76

Arbrisseau formant des touffes irrégulières assez lâches, souvent déprimées au centre, à rameaux jeunes épaissis supérieurement, arrondis au sommet, atténués à la base ; tiges croissant peu en hauteur, dépassées par les rameaux nombreux et inégaux ; rameaux à 7-10 angles ; épines stipulaires longues de 2-20 mm ; point gemmipare ordinairement situé vers le quart ou le cinquième inférieurs de l'espace interstipulaire. *Cymes* sessiles ou subsessiles (pédoncule inférieur à la longueur des involucre), à 3 cyathes. Cyathes sessiles ou subsessiles (pédoncule inférieur à la longueur de l'involucre), la centrale (cyathe supérieure) généralement mâle et caduque. Les pédoncules extrêmement courts des cymes et cyathes florifères s'allongent parfois au cours de la maturation des fruits et peuvent atteindre respectivement 2(3) mm et 1,5(2) mm, ne dépassant pas, en tout cas, la longueur des involucre. — (v.v.).

HAB. — Falaises maritimes, arganiaies littorales et sublittorales, jusque vers 300 m — *Endémique*.

Haha et Souss : des environs de Sidi bou Laalem (env. 30 km au S de Mogador) à l'oued Massa ! (Tafelney, Imsouane, Tamri, cap Rhir, Tiguèr, Amesnès, asif Tamrhart, Agadir, Inezgane, Aït Melloul, env. de Tassila, Sidi Smaïssa, etc. : COSSON, BALL, ANDRÉANSKY, Cat., GATT., SAUVAGE, BÉTO-LAUD, LEYNAUD...).

ssp. *Echinus* (Coss. et Hook. fil.) J. Vindt, *comb. nov.* — *E. Echinus* Coss. et Hook. f., in Coss., Bull. Soc. bot. Fr., 21, 1874, p. 164, et Ill. fl. atl., 2 (*auct.* G. Barratte), 1893-97, p. 112, tab. 171 ; Ball, Spicil., 1878, p. 663 ; cf. Maire, contr. 736 et 3063 — Cat. pl. Maroc, 2, p. 461 et 4, p. 1062 — *Euphorbe oursin*. *Dahrmouss, Tikioute* (Berbère)¹

(X)
13
76

Arbrisseau de 1-10 dm, formant des touffes très denses à la fin hémisphériques, à tiges serrées, rameuses supérieurement, généralement à 5-8 angles² ; point gemmipare ordinairement situé juste au-dessus de la paire d'épines. *Cymes* nettement pédonculées (pédoncule long de 3-6 mm à la floraison), à 1-5 cyathes. Cyathes pédonculées (pédoncule long de 1,5-3 mm à la floraison), la médiane souvent mâle et caduque et alors subsessile. — (v.v.).

HAB. — Arganiaies, rocaïlles, dans la plaine et les montagnes jusque vers 1900 m ; fuit les sols trop argileux (zones d'épandage des oueds) et le sable (Ch. SAUVAGE) — *Endémique du Maroc et du Sahara espagnol*.

Souss : plaine du Souss, au sud de l'oued ! (Cat.,...) — *Anti-Atlas litt. et occ.* ! (COSS. ; EMB., mat. 378 ; Cat.,...) — **Kest** (EMB., *loc. cit.*) — *Anti-Atlas centr.* : au NW d'Irherm (MAIRE, contr. 3217 bis) — **Tekna** (MAIRE, contr. 2134 ; GATT. ; Cat. ; SAUVAGE).

¹ Cf. aussi : A. CHARNOT, La toxicologie au Maroc, *Mém. Soc. sc. nat. Maroc*, 47, 1945, p. 417 ; W. KOPACZEWSKY, Pl. à latex, 1946, p. 28-31 ; E. JAHANDIEZ, Pl. grasses, 2^e éd., 1947, p. 116 ; Ch. SAUVAGE, Les env. de Goulimine, in Vol. jubil. *Soc. sc. nat. Maroc*, 1948, p. 118 et *seq.*, pl. 1 ; El Sahara español, Cons. sup. investig. cient., Inst. est. afr., Madrid, 1949, lam. 126-128 ; A. BERTRAND, Pl. grasses, Paris, 1951, pl. H ; J. GATTEFOSSÉ et J. VINDT, Les euph. cact. Maroc, in *Cactus*, n^o 41, 1954, p. 65-72.

² M. GATTEFOSSÉ (*in litt.*) a observé des tiges à 12 et même 13 angles ; le même auteur m'a signalé la présence, sur les falaises de quartzites de Tarjicht, de spécimens dépassant 1,5 m de hauteur, à rejets en candélabres.

VARIÉTÉS

Les indications figurant sous ce titre, p. 40, sont à conserver. Je n'ai pu examiner ces variétés et ai dû me contenter de transcrire les diagnoses des auteurs.

LA NATURE DES INFLORESCENCES DES EUPHORBES SUCCULENTES

Les inflorescences axillaires (mono- ou pluricyathes) d'*Euphorbia officinarum*, qui prennent naissance juste au-dessus de la paire d'épines stipulaires, ne sont pas des cymes comme je l'ai écrit à la suite des auteurs, mais en réalité de très courtes grappes de cymes.

En effet, si l'on examine attentivement une de ces inflorescences à trois cyathes (cas le plus fréquent), on remarque que la cyathe médiane (supérieure) n'est pas insérée au sommet de l'axe très court de l'inflorescence, mais latéralement sous le sommet ; elle occupe, sur cet axe, une position interne. L'examen morphologique externe d'une part, l'étude de la vascularisation des axes d'autre part, permet d'interpréter facilement cette inflorescence (celle du ssp. *Echinus*, grâce à ses axes plus longs que ceux de l'autre sous-espèce, se prête à un examen plus facile).

L'inflorescence prend naissance juste au-dessus de la paire d'épines stipulaires, à l'aisselle d'une bractée B_0 réduite à un minuscule bourgelet (Fig. 77) le plus souvent obsolète. Son axe A_0 , très court, donne d'abord deux feuilles B_1 , en position latérale, apparemment situées au même niveau, en réalité très légèrement décalées si l'on se réfère à la vascularisation des axes A_1 ; les deux feuilles B_1 sont plus ou moins connées par leur base.

A l'aisselle de chacune des feuilles B_1 se développe un petit axe A_1 qui se termine par une cyathe fertile C_1 , après avoir donné deux préfeuilles α et β . Chacune de ces préfeuilles axille à son tour un axe très court A_1' terminé par un bourgeon avorté (cyathe avortée) enveloppé par deux préfeuilles α' et β' . Les inflorescences situées à l'aisselle des feuilles B_1 (« cyathes » des auteurs) sont donc des cymes bipares de cyathes, à cyathes latérales avortées ; seule la cyathe terminale est développée.

Après avoir donné les feuilles B_1 , l'axe A_0 continue à croître et produit bientôt une feuille B_2 qui occupe une position interne ; dans la réalité, les entre-nœuds sont extrêmement courts de sorte que la base de B_2 vient se souder plus ou moins avec celles des feuilles B_1 . A l'aisselle de B_2 se développe une petite cyme en tous points semblable

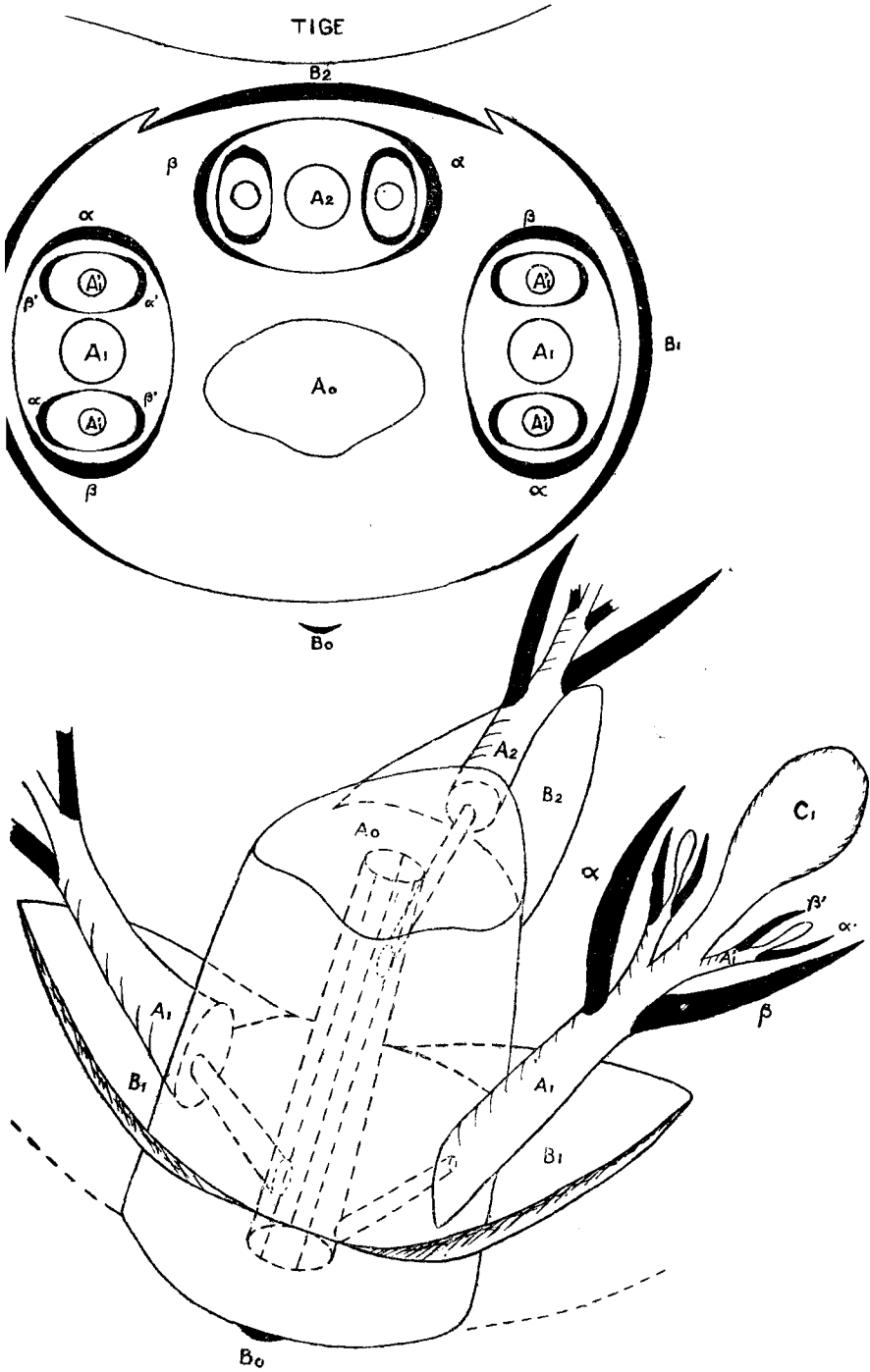


Fig. 77. — *Euphorbia officinarum* ssp. *Echinus*; une inflorescence axillaire tripartite; en haut, diagramme; en bas, vue perspective (l'axe A_0 est supposé transparent pour montrer le trajet des faisceaux).
(BRUSCHINI, del.)

à celles axillées par les feuilles B_1 ; cependant, lorsque la cyathe terminale est mâle, la cyme est caduque et le plus souvent dépourvue de préfeuilles et d'axes latéraux.

Sur le schéma perspectif de la figure 77, l'axe A_0 , supposé transparent, laisse voir le trajet des faisceaux ; on remarquera que, si les traces se rendant dans les axes A_1 se détachent presque au même niveau (le décalage est difficilement perceptible), les faisceaux qui vascularisent l'axe A_2 sortent nettement plus haut.

D'autre part, et cela ressort des considérations précédentes, la stèle de l'axe A_0 se continue au-delà du départ de la trace de A_2 , ce qui prouve bien la position latérale et non terminale de cet axe A_2 . De plus j'ai observé, dans quelques cas, juste sous le sommet de l'axe A_0 , le départ de deux petits faisceaux situés en position externe, ébauches de la vascularisation de l'axe inexistant d'une quatrième cyme qui serait « opposée » à l'axe A_2 . D'ailleurs, quand l'inflorescence générale ne comprend que deux cymes, celles-ci sont toujours en positions latérales (correspondant aux axes A_1), mais on retrouve souvent, dans l'axe A_0 , l'ébauche de la vascularisation de l'axe A_2 avorté. Je n'ai malheureusement pas pu examiner d'inflorescences à plus de trois cymes, mais il est maintenant très aisé de comprendre leur constitution.

En conclusion les petites inflorescences axillaires, qui prennent naissance juste au-dessus des paires d'épines stipulaires d'*E. officinarum*, sont de courtes grappes de cymes ; les entre-nœuds sont extrêmement courts, de sorte qu'elles prennent l'aspect de petites ombelles. Les cymes sont très complexes, puisque leurs axes, très courts, sont terminés par des cyathes ; seule la cyathe terminale de chaque cyme est normalement développée, les axes latéraux arrêtant leur croissance peu après avoir donné leurs deux préfeuilles¹. Je n'ai pas examiné les inflorescences d'*E. resinifera*, ni celles, de même type, d'autres euphorbes succulentes, mais il semble évident qu'elles ont la même organisation.

Il faut noter que les inflorescences des euphorbes succulentes ne diffèrent donc pas du type auquel on est accoutumé chez les espèces spontanées de nos régions : cyathes disposées en cymes bipares elles-mêmes organisées en une grappe contractée en ombelle indéterminée (cette indétermination de l'ombelle se manifeste d'une façon très visible

¹ Dans les clés et descriptions, j'ai continué à utiliser les termes de « cymes » et de « cyathes » pour désigner respectivement les grappes ombelliformes de cymes et les cymes de cyathes, pour ne pas dérouter les utilisateurs de Flores, habitués à ces termes qui, quoique impropres, sont consacrés par l'usage.

chez les espèces à deux ombelles superposées). Si, chez les espèces herbacées, l'ombelle est très généralement unique et est produite par les tiges seulement dans leur partie terminale, chez les espèces suffrutescentes et, mieux encore, chez les espèces arborescentes (*E. obtusifolia*, par exemple), chaque rameau de la partie supérieure des branches fournit une ombelle, après avoir donné un certain nombre de feuilles végétatives. La seule originalité des euphorbes succulentes, en ce qui concerne la production des inflorescences, semble donc résider dans la potentialité uniquement reproductrice, dans la sexualisation complète et immédiate des axes latéraux destinés à la production des fleurs. Cette forte potentialité sexuelle se traduit par l'absence de formation de feuilles végétatives d'une part, par l'extrême raccourcissement des axes d'autre part. Ces faits me semblent en faveur de la thèse de M. H. GAUSSEN, selon laquelle les euphorbes succulentes, bien que largement représentées dans les régions équatoriales, seraient très évoluées.

30. **Euphorbia serrata**, p. 48 et 49.

Les dimensions de la graine doivent être modifiées ainsi : (2,7)3-3,7 × 2-2,5 × 1,6-2,3 mm¹.

La description de la graine doit être modifiée ainsi (p. 49, lignes 7 et 8) : surface noirâtre ou brunâtre lisse, sous un revêtement blanc-grisâtre (devenant à la fin souvent ocracé) très finement ponctué¹.

32. **Euphorbia calyptrata**, p. 47.

Les feuilles ombellaires et florales de cette espèce n'étant pas toujours acuminées, il y a lieu de supprimer, dans la clé p. 47, lignes 19 et 20 la phrase : « feuilles ombellaires et florales longuement acuminées ».

35. **Euphorbia Clementei**, p. 64.

Des spécimens récoltés dans le Moyen-Atlas central (env. du col du Zad, d'une part ; entre Tafachna et l'aguelmame Azigza, d'autre part) par P. et S. JOVET et G. MALENGON, au mois de juin 1955, et devant être rapportés, à mon avis, au var. *villifolia* ont cependant la tige couverte de poils étalés ; ils ne se distinguent guère alors d'*E. Atlantis* var. *villosa* que par leurs capsules plus grandes (4,5 mm au lieu de 3-3,5 mm)². C'est là un caractère de bien peu

¹ Il y a lieu, en conséquence, p. 163, ligne 6, de modifier ainsi : graine grisâtre ou brunâtre de 3-3,7 mm.

² En conséquence, il y a lieu d'apporter les modifications suivantes : P. 57, ligne 5, ajouter : « ou poilues ; capsules hautes de 3,5-4,5 mm » ; ligne 8, ajouter : « capsule haute de 3-3,5 mm ». P. 64, dernière ligne, après « tiges glabres », ajouter : « (rarement poilues) ».

d'importance pour séparer deux espèces ! Il est certain, comme je l'ai déjà dit, qu'un remaniement systématique devra être fait dans ce groupe de plantes très voisines et très polymorphes.

Les feuilles d'*E. Clementei* peuvent atteindre 12 × 2 cm.

1951. ***Euphorbia dracunculoides* ssp. *intermedia***, p. 117.

Cette sous-espèce est bien difficile à distinguer du ssp. *glebulosa*, les caractères distinctifs, d'ailleurs peu importants, étant inconstants. On a vu d'autre part (p. 403) que l'anatomie de ces deux plantes est identique. Leurs aires respectives ne sont pas assez distinctes pour justifier le maintien de deux sous-espèces. Aussi je propose de ramener le ssp. *intermedia* au rang de variété subordonnée au ssp. *glebulosa*. Il y a donc lieu de rectifier en conséquence les indications des pages 113, 114, 117, 118 (fig.), 119 et 184 (fig.). Le ssp. *intermedia* devient alors : ssp. ***glebulosa*** (Coss. et Dur.) Maire var. *intermedia* (Maire) J. Vindt, *nov. comb.* Quant au ssp. *glebulosa* sensu stricto, il doit prendre le nom de : ssp. ***glebulosa*** var. *glebulosa*.

1953. ***Euphorbia megalatlantica***, p. 123.

et

1954. ***Euphorbia Briquetii***, p. 125.

Lorsque j'avais étudié ces deux endémiques marocains pour la rédaction de la première partie, mon attention avait été attirée par la diagnose d'une espèce espagnole à deux ombelles superposées, *E. clavigera* LACAÏTA¹ qui s'applique manifestement à une plante extrêmement voisine d'*E. Briquetii*. D'ailleurs LACAÏTA signale que son espèce est affine à *E. megalatlantica*², mais qu'elle s'en distingue par quelques caractères dont il ne faut retenir aujourd'hui que ceux concernant les ombelles, les autres devant être imputés à une connaissance insuffisante, par l'auteur, de la plante marocaine. Or, j'ai insisté (I, p. 127) sur la grande affinité qui existe entre *E. megalatlantica* et *E. Briquetii*.

J'avais cherché à me procurer le type de LACAÏTA, mais n'ayant pu le découvrir dans les herbiers d'Espagne après m'être mis en relation notamment avec M. LOSA ESPAÑA, le monographe des euphorbes espagnoles, j'avais provisoirement abandonné l'étude de cette question pour des tâches plus urgentes.

L'étude anatomique des euphorbiacées marocaines m'a conduit à examiner comparativement un certain nombre d'espèces étrangères et c'est ainsi que je me suis à nouveau intéressé à *E. clavigera* ; mais j'ai alors pu disposer de documents importants et l'étude comparative de cette plante et des deux espèces marocaines, menée à la fois par les

¹ Novitia quaedam et notabilia hispanica, in *Cavanillesia*, 1 (1-3), p. 9, 1928.

² LACAÏTA ne pouvait faire état d'*E. Briquetii* qui n'a été décrit qu'en 1929.

méthodes morphologique et anatomique, m'a permis de conclure à leur identité spécifique. Voici l'exposé de ces recherches et la justification de cette opinion.

1° Au mois d'avril 1956, le D^r LOSA ESPAÑA a récolté, en compagnie du D^r RIVAS GODAY, près de Puerto Lumbreras (province de Murcia), c'est-à-dire au *loco classico* (ou à son voisinage) de la plante de LACAÏTA, une euphorbe qu'il a déterminée *E. clavigera* Lac. et dont il a fait l'objet d'un récent article ¹. J'ai pu en examiner un échantillon qu'il a eu l'obligeance de me faire parvenir. Ce spécimen est, à mon avis, morphologiquement identique à *E. Briquetii* ; il est toutefois plus grêle que la plupart des échantillons de cette espèce, mais est à cet égard semblable à certains de ceux récoltés par L. EMBERGER en 1928. Tout au plus peut-on noter que la plante espagnole a les lobes de l'involucre parfois glabrescents et les bractées mâles un peu moins ciliées que la plante marocaine ; mais ce sont là des différences mineures qui ne peuvent séparer deux espèces ni même deux variétés.

L'étude anatomique comparée des feuilles et des tiges ne montre aussi que des différences minimales (voir p. 408) : diamètre des plus gros laticifères de la tige un peu moins grand, cellules corticales un peu plus petites, présence plus constante de deux assises de collenchyme sous-épidermique dans la tige, chez la plante d'Espagne.

Il s'agit donc bien, comme le pense également LOSA ESPAÑA (*loc. cit.*), de la même espèce, et je ne pense pas que les minimales différences morphologiques et anatomiques justifient une séparation même variétale.

On peut donc adopter comme première conclusion que *E. clavigera* Lac. (1928) *secund.* Losa España et *E. Briquetii* Emb. et Maire (1929) sont synonymes. Avant d'aborder la question de savoir comment l'espèce devait être nommée, il fallait avoir la certitude que la plante récoltée par LOSA ESPAÑA était bien identique à *E. clavigera* Lac.

2° Dans son étude sur les euphorbes espagnoles. LOSA ESPAÑA ² mentionne que l'herbier du Jardin botanique de Madrid contient une plante étiquetée *Euphorbia Paui* Lac. qui semble se rapporter à *E. clavigera* Lac., et il renouvelle cette opinion dans l'article cité plus

¹ A proposito de la *Euphorbia clavigera* Lacaïta, in *Collectanea botanica*, 5 (2, n° 18), p. 381-386, 1. pl., 1957 (1958).

² Algo sobre especies españolas del genero *Euphorbia*, in *Anales del Jardin botánico de Madrid*, 7, p. 418, 1946 (1947).

haut. Grâce à l'obligeance de M^{me} E. PAUNERO, j'ai pu obtenir ce spécimen en communication. Il s'agit d'une plante provenant de l'herbier de C. PAU, récoltée par LACAÏTA le 19 avril 1925, entre Lorca et Puerto Lumbreras (herb. Jard. bot. Madrid, n° 75 786) ; ces indications de lieu et date sont bien celles indiquées par LACAÏTA dans la diagnose d'*E. clavigera* et on pouvait être certain qu'il s'agissait d'un type de l'espèce comme le suggérait LOSA ESPAÑA.

J'en ai d'ailleurs eu la confirmation de la façon suivante. Pensant que l'holotype d'*E. clavigera* Lac. pouvait se trouver en Grande-Bretagne (c'était aussi l'avis de LOSA ESPAÑA, *in litt.* fév. 1954), je m'étais adressé au Jardin botanique de Kew, dont le directeur, le D^r G. TAYLOR m'avait indiqué que la plupart des récoltes de LACAÏTA étaient à Londres au British Museum. Grâce à l'obligeance de Mr J. E. DANDY j'ai pu savoir que l'holotype d'*E. clavigera* se trouvait bien au British Museum (n° 28 311) et en obtenir une excellente photographie ainsi que des fragments que j'ai pu étudier. La planche, composée de deux tiges avec ombelles fructifères, provient de l'herbier de LACAÏTA et porte plusieurs étiquettes dont trois sont spécialement intéressantes ici. L'une indique : « Type specimen of *Euphorbia clavigera* Lacaita in Cavanillesia : 9 (1928) » ; une autre : « HERB. LACAÏTA — *Euphorbia clavigera* sp. nov., inter Lorca et Puerto Lumbreras (Murcia) — in collibus saxosis — 19.IV.1925 » ; la troisième étiquette porte la mention imprimée : « C. Pau schedam implevit » et l'indication manuscrite : « *Euphorbia Paui* Lacaita, n. sp. — Omnino mihi incognita ».

Il n'y a donc plus aucun doute à avoir : si l'holotype d'*E. clavigera* Lac. est bien au British Museum, le spécimen de l'herbier du Jardin botanique de Madrid étiqueté *Euphorbia Paui* Lac. en est un isotype. D'après l'examen de la photographie et des fragments de l'holotype, les deux plantes sont d'ailleurs identiques. Comme d'autre part l'étude comparée d'*E. Paui* et des spécimens récoltés par LOSA ESPAÑA en 1956 m'a montré l'identité de ces plantes, cet auteur a eu raison de nommer son euphorbe *E. clavigera* Lac.

Pendant *E. Paui* possède dans la moelle de sa tige d'assez nombreux cristaux incolores et réfringents en forme de prismes ou de styloïdes dont la longueur varie de 10 à 50 μ . De même le mésophylle renferme de nombreux cristaux, mais plus petits, la plupart ayant l'aspect de prismes longs de 5 à 20 μ (j'en ai observé deux de 30 μ) dont certains sont mâclés ; d'autres, très petits, ayant parfois à peine 1 μ sont quelquefois groupés en petits amas ressemblant un peu à des sables. J'ai retrouvé ces cristaux dans le mésophylle de l'holotype de

Londres, mais beaucoup moins nombreux¹ ; je n'ai pu étudier la tige de cet échantillon, mais une coupe dans un rayon ultime d'une ombelle m'a permis d'observer la présence de quelques cristaux prismatiques dans les cellules de la moelle.

Quelle est la nature de ces cristaux ? Je pense qu'il s'agit d'oxalate de calcium ; j'ai d'ailleurs donné précédemment mon avis (p. 276) sur la nature probable des cristaux intracellulaires des euphorbes.

Quoi qu'il en soit, il peut paraître tentant d'attribuer aux cristaux des euphorbes espagnoles de LACAÏTA une certaine importance taxinomique dans un genre qui n'en renferme que rarement². Cependant je ne pense pas qu'il soit raisonnable de se fonder sur ce caractère pour séparer spécifiquement des plantes que la morphologie et l'anatomie réunissent, ni même variétalement puisque les spécimens récoltés en 1956 par LOSA ESPAÑA, tout près de l'endroit où LACAÏTA avait récolté les siens en 1926, sont dépourvus de cristaux. Il serait bon de retrouver, dans la région où les plantes de LACAÏTA et de LOSA ESPAÑA ont été récoltées, des spécimens cristallifères et de revoir alors la question sur le terrain ; il ne serait pas inutile de faire des analyses de sol pour savoir si la présence de cristaux ne correspond pas à des modifications localisées des facteurs édaphiques³. Mais c'est là un aspect de la question qui, pour intéressant qu'il soit, ne nous importe qu'accessoirement du point de vue purement taxinomique, étant donné les conclusions qui précèdent.

3° Ayant donc établi, d'une part qu'*E. clavigera* Lac. (19.4.1925, in sched., nom. nud., in herb. Brit. Mus. n° 28 311 ; in *Cavanillesia*, I, p. 9, 1928, cum. diagn.) et *E. Paui* Lac. (19.4.1925, in sched., nom. nud., in herb. Jard. bot. Madrid n° 75 786) sont identiques et que les plantes récoltées par LOSA ESPAÑA en 1956 se rapportent bien à *E. clavigera* Lac.,

d'autre part que cette espèce espagnole est identique à *E. Briquetii* Emb. et Maire (Pl. maroc. nov. vel. min. cogn., I, Alger, 1929)⁴,

¹ Il faut noter que, pour ne pas détruire les fragments de l'holotype qui m'ont été communiqués, je n'ai travaillé que sur un fragment basal de feuille de 1 mm de longueur. Je remercie le D^r J. E. DANDY d'avoir bien voulu m'autoriser à effectuer quelques coupes dans ce matériel.

² La présence de cristaux intracellulaires chez les euphorbes est en réalité moins rare qu'on ne le pense généralement ; voir à ce sujet p. 278.

³ Voir p. 277 la discussion concernant la valeur taxinomique des cristaux.

⁴ Les caractères, d'ailleurs mineurs, indiqués par EMBERGER et MAIRE (*loc. cit.* et Mat. fl. Maroc, 2, n° 222, 1931) pour distinguer *E. Briquetii* d'*E. clavigera* sont inconstants, comme j'ai pu le vérifier par l'examen d'un matériel plus abondant que celui dont ces auteurs (qui n'avaient d'ailleurs pas vu *E. clavigera*), avaient disposé ; ils doivent donc être rejetés,

il reste à résoudre la question de nomenclature : comment l'espèce doit être nommée ?

Il est bien certain, comme le fait remarquer LOSA ESPAÑA¹ que le binôme de LACAITA est plus ancien que celui d'EMBERGER et MAIRE ; mais il ne peut être conservé², car il a déjà été utilisé par N. E. BROWN pour une euphorbe d'Afrique du sud : *Euphorbia clavigera* N. E. Brown, in DYER, Fl. cap., 5(2), p. 362, 1915. Puisque *E. Paui* Lac. est à rejeter comme *nomen nudum*, c'est *Euphorbia Briquetii* Emb. et Maire, seul binôme valable, qui doit être utilisé.

4° Il reste à examiner le cas d'*E. megalatlantica* Ball (1875) qui est (cf. p. 127 et 408) très affine à *E. Briquetii*. Depuis la rédaction de la première partie de cette monographie, j'ai de nouveau étudié cette question et je crois que ces deux espèces doivent être réunies en une seule, d'autant plus que, comme je l'ai déjà signalé (OBS., p. 127), un spécimen d'*E. Briquetii*, récolté par L. EMBERGER en 1926 parmi des échantillons typiques, n'a qu'une seule ombelle à rayons plusieurs fois dichotomes.

Je propose donc, en conclusion, les nouvelles combinaisons suivantes³ :

1953. ***Euphorbia megalatlantica*** Ball, Journ. of bot., p. 205, 1875 ; Spicil. fl. maroc., p. 659, 1878 ; *nov. sensu*.

subsp. ***megalatlantica*** (*E. megalatlantica* Ball, *s.s.*; *E. pachyceras* Coss., in sched., *nom. nud.*).

Une seule ombelle terminale à rayons 2-3 fois dichotomes — *Endémique*.

subsp. ***Briquetii*** (Emb. et Maire, 1929) Losa España et J. Vindt, *nov. comb.*⁴ (*E. clavigera* Lac., 1928, *nom. rej.*, non N. E. Brown, 1915 ; *E. Paui* Lac., in sched., *nom. nud.*, 1928).

Tiges terminées par deux ombelles superposées, à rayons une seule fois dichotomes — *Espagne méridionale* (Murcie) et *Maroc septentrional* (Beni-Snassèn).

¹ *Collectanea botanica*, 5(2), p. 385, 1957 (1958).

² Cf. article 64(2) du Code international de nomenclature botanique, 1956.

³ Il y a lieu de modifier en conséquence les indications de la première partie p. 123, 125, 126 (fig.), 127 (note et répartition générale), 90, 94, 154, 167, 170, 185 (fig.), 191.

⁴ Il m'est agréable d'associer le Dr LOSA ESPAÑA au remaniement taxinomique de ces plantes hispano-marocaines ; en retrouvant et en étudiant de son côté l'espèce de LACAITA, il a pris une part importante à la résolution de ce problème de systématique.

*
**

RELATIONS ENTRE *Euphorbia megalatlantica* (sens. nov.), *E. biumbellata* et *E. segetalis*.

Comme l'ont fait remarquer EMBERGER et MAIRE dans les commentaires accompagnant la diagnose d'*E. Briquetii*, cette plante est relativement voisine d'*E. biumbellata* Poiret, espèce également méditerranéenne des collines maritimes (France méridionale, Ligurie, Corse NW, Sicile W, Malte, Tunisie N, Algérie orientale, Baléares, Catalogne). Les cornes des glandes de l'involucre épaissies à l'extrémité, la forme et l'ornementation des graines, les capsules, les feuilles caulinaires supérieures élargies au-dessus de leur base, sont des caractères qui rapprochent beaucoup *E. biumbellata* d'*E. megalatlantica*; la présence de deux ombelles superposées chez la première révèle ses affinités plus étroites avec le ssp. *Briquetii*. Mais *E. biumbellata* reste cependant spécifiquement bien distincte, notamment par ses ombelles à rayons très nombreux séparées par un long entre-nœud, et par la moelle de sa tige très lacuneuse (voir p. 410).

Quant à *E. segetalis* L. que LACAITA (in *Cavanillesia*, 1, p. 10, 1928) semble rapprocher de son *E. clavigera*, elle diffère par trop de caractères d'*E. megalatlantica* (s.l.) pour qu'il soit possible de lui reconnaître des relations proches avec cette espèce.

6. ***Euphorbia nicaeensis***, p. 101 et 102.

Le var. *genuina* Maire doit être nommé : var. *nicæensis* (All.) DC., 1805 (cf. BREISTROFFER, in *Mém. Soc. bot. Fr.*, 1954, p. 64); in Lam. et DC., *Fl. fr.*, 5 (auct. DC.), 1815, p. 363.

Le subvar. *demnatensis* (Coss.) Maire doit être nommé : subvar. *oleaefolia* (Gouan) DC., *loc. cit. supra, pro var.* — *Euphorbia oleaefolia* Gouan, *Herb. env. Montpellier*, 1796, p. 29.

9. ***Euphorbia exigua***, p. 106.

La plante est parfois rougeâtre, surtout dans l'inflorescence.

9. ***Euphorbia bupleuroides***, p. 137.

La capsule peut atteindre 4,5 mm de hauteur et de largeur, et la graine 3 mm de hauteur¹.

¹ Modifier en conséquence p. 137, 165 et 167. Ces modifications n'influent pas autrement sur les clés.

D'autre part les styles ne sont pas toujours aussi épais que sur la figure de la page 186.

1964. ***Euphorbia biglandulosa***, p. 147 et 148.

Les glandes de l'involucre sont parfois lobulées sur leur bord externe, entre les cornes. La longueur des filets peut dépasser trois fois celle de l'anthère.

2° RÉPARTITION

ANDRACHNE, p. 4

PAX et HOFFMANN (in *Pflanzenr.*, IV. 147. XV, 1922, p. 117, n° 14, et in *Pflanzenf.*, 19 c. 1931, p. 66) signalent *Andrachne Gruvelii* Dav. au Maroc. Les localités citées ne sont pas du Maroc mais de Mauritanie occidentale. J. DAVEAU (in *Act. Soc. linn. Bordeaux*, LX, 6° sér., X, 1905, p. 13, pl. II et in *Repert. nov. sp. regn. veg.* de Fedde, V, n° 79-80, 1902, p. 190-191) indique d'ailleurs avec assez de précision leur situation pour qu'il n'y ait aucun doute.

Cette espèce, de la même section qu'*A. telephioides*, qui existe également en Mauritanie (Adrar), s'en distingue principalement par ses graines munies sur le dos de 4-6 fines stries longitudinales et de quelques stries concentriques sur chacune des deux faces ; par la forme de ses glandes florales,... On a vu d'autre part (p. 229 et seq.) que l'anatomie de ces deux plantes est très différente.

7. **Andrachne aspera**, p. 10.

La localité « Aït Moussa » n'est pas dans le **Souss**, mais dans la région : **Seksaoua** ; il s'agit d'une fraction de la tribu des Seksaoua, située au SE d'Imin-Tanoute et sur le territoire de laquelle est vraisemblablement le Jbel Ourgouz de la récolte de BALANSA ; d'où l'indication : « GA Aït Moussa » du *Cat. pl. Maroc*, p. 459, qui ne cite pas le J. Ourgouz.

8. **Chrozophora tinctoria**, p. 13.

Rharb litt. et S. : bords des rizières, en particulier dans les environs d'El-Mograne et d'Allal-Tazi (G. de BRICHAMBAUT, 1953).

9. **Mercurialis annua** var. *Huetii*, p. 17.

Rég. Rabat : Rabat (BUROLLET, Bull. Soc. sci. nat. Maroc, 16, 1936, p. 125).

3. **Euphorbia granulata**, p. 29.

Sarhro : vallée de l'assif n-Tachtifte ! (SAUVAGE, 1954).

4. **Euphorbia Chamaesyce**, p. 31 et 32.

Cette espèce est fréquente aux bords des routes et des pistes, dans les lieux découverts où la terre est tassée.

var. *eu-Chamaesyce*.

El Haj : env. de Missour ! (GAHÉRY, 1954) — Guir : au sud de Beni-Ounif (G. LEMÉE, *Veget. acta bot.*, 4(3), 1953).

J'ai récolté à Rabat, en 1953, un spécimen tendant nettement vers le var. *massiliensis* par ses feuilles oblongues finement dentées en scie, à dents aiguës mucronées; les appendices des glandes sont très développées, mais beaucoup n'atteignent pas deux fois la largeur de la glande.

var. *massiliensis*.

Tanger : Tanger (SALZMANN, *Flora od. bot. Zeit.*, 1925, p. 743).

1926. ***Euphorbia resinifera*, p. 36.**

Hcaouz : La station de Ouanina a été revue en 1953 par M. GIBOULET qui m'a précisé ses coordonnées : carte Marrakech S 3-4, en 282-283 — 105-106. — **Mgoun :** tizi n-Ouakim, 1 500-1 600 m (GIBOULET, 1953) — **Kest :** La station du tizi n-Tarakatine avait d'abord été signalée par M. GATTEFOSSÉ (contr. 96); Aït Abdallah (station à vérifier : observée à la jumelle vers 1934 par EMB. et GATT.).

***Euphorbia mauritanica* L.**

Cette plante est signalée du Tangérois par WEYLER y LAVIÑA (Cat. pl. natur. obs. en Marruecos, 1860, p. 10). Cette espèce du Cap n'existe évidemment pas au Maroc. S'il s'agit réellement d'une plante spontanée, je ne vois guère avec quelle espèce elle a pu être confondue; ce n'est ni avec *E. obtusifolia* (*E. mauritanica* Lam., non L.), ni avec son ssp. *Regis-Jubae* (*E. mauritanica* Webb, non L.) qui n'existent ni l'une ni l'autre dans cette région. Il me semble plus probable que WEYLER y LAVIÑA a eu affaire à une espèce cultivée¹.

1931. ***Euphorbia retusa*, p. 51.**

Rhéis : plaine entre Tinerhir et Ouaklim ! (SAUVAGE 1954) — **Guir :** au sud de Beni-Ounif (G. LEMÉE, *Veg. acta bot.*, 4(3), 1953) — **Hamada :** entre Ksar es Souk et Goulmima ! (M^{me} P. GAYRAL, 1954); env. de Beni Abbès, kreb à Hasi Beïda, daya au SE d'Hasi Chaamba (Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, *Hamadas sud-maroc.*, 1954, p. 112).

1932. ***Euphorbia calyptрата*, p. 53.**

Hauts Plat. : env. d'Ouizert ! (PUJOS, 1953).

var. *typica*, p. 54.

Hauts Plat. : env. de Mibladèn ! (PUJOS, 1954) — **Rhéis :** Assour ! (L^t DIDEROT, 1954).

1935. ***Euphorbia Clementei*, p. 65.**

Rharb N : Larache ! (FONT-QUER, *Iter maroc.*, 1930, n° 410, sub *E. squamigera*); env. de Souk-el-Arba ! (Ph. DEFRANCE, 1955).

¹ Cette remarque peut être ajoutée p. 42, après la clé des espèces,

Euphorbia verrucosa L.

Cette plante est signalée du Tangérois par WEYLER y LAVIÑA (Cat. pl. natur. obs. en Marruecos, 1860, p. 10). Il est évident qu'en l'absence d'échantillon il est inutile de faire des hypothèses sur l'identité de cette plante, dans ce groupe particulièrement difficile du genre¹.

0. **Euphorbia pubescens**, p. 80 et 81.

Seksaoua : oued Seksaoua, à env. 7 km au sud de la piste d'Imi-n-Tanoute à Amizmiz (*teste* R. NÈGRE, 1955)².

f. *intermedia*, p. 81.

Moyen Atlas centr. : Sidi-Aïssa, au SE d'El Hajeb ! (R. NÈGRE, 1955).

f. *subglabra*, p. 81.

Rif SW : au sud du J. Afechtal ! (P. et S. JOVET et Ch. SAUVAGE, 1955).

2. **Euphorbia phymatosperma**, p. 84.

Le type existe en *Turquie orientale*, outre les localités déjà citées. Le ssp. *cernua* est signalé d'Italie méridionale par A. FIORI (Nuov. Fl. anal. Ital., 2, p. 179, 1926) d'après TROTTER.

5. **Euphorbia terracina**, p. 97.

Les localités connues du **Moyen Oum-er-Rbia** sont toutes situées dans les Beni Moussa ! — **Rehamna** : Boulaouane ! (R. NÈGRE, 1952).

). **Euphorbia medicaginea**, p. 110.

Haouz-Rehamna : cuvette de Chemmaïya ! (R. NÈGRE, 1952); abondant dans le Haouz occidental et la partie occidentale des Jebilet (*teste* R. NÈGRE, 1956).

Euphorbia dracunculoides.

ssp. *inconspicua*, p. 115.

Zaïane — Rehamna — Sarhro (rare).

var. *Ballii*, p. 115.

Sarhro : versant sud, entre Iknioun et Nkob ! (SAUVAGE, 1954).

var. *taourirtensis*, p. 117.

Moyen Oum-er-Rbia et **Haouz-Rehamna** : abondant sur les sols non calcaires et non alluvionnaires de l'étage aride (*teste* R. NÈGRE, 1956) — **Moyen Atlas centr.** : gara de Tazouta, au NNW de Skoura ! (Ch. SAUVAGE, 1958).

¹ Cette remarque peut être ajoutée p. 77, avant *Euphorbia Cossoniana*.

² Il y a lieu de rectifier en conséquence la note infrapaginale n° 2, p. 80.

ssp. *glebulosa*.

var. *intermedia*¹, p. 118.

Haut Atlas or. : gorges du Ziz, vers 1 400 m ! (J. VINDT, 1954).

var. *glebulosa*¹ p. 119.

La localité citée de la vallée du Ziz se trouve dans la division **Hamada** et non dans *Rhéris*.

1952. ***Euphorbia rimarum***, p. 122.

Moyen Oum-er-Rbia : rochers calcaires de la plaine d'El-Hadra (R. NÈGRE, in *Bull. Soc. sc. nat. et phys. Maroc*, 33, 1953 (1954), p. 55) — **Haouz-Rehamna** : Chemmaïya et Chichaoua (R. NÈGRE, *loc. cit.*) — **Haut Atlas centr.** : env. d'Amizmiz (BALL, *Spicil.*, p. 660).

f. *puberula*, p. 122.

Cette forme, qui n'est peut-être qu'un *status*, se trouve partout en mélange avec la forme typique.

1953. ***Euphorbia megalatlantica***.

ssp. *megalatlantica*², p. 125

Mgoun : vallée de l'oued Ahansal ! (M^{me} P. GAYRAL, 1955).

ssp. *Briquetii*, p. 127.

WEYLER y LAVIÑA (Cat. pl. natur. obs. en Marruecos, 1860, p. 10) signale *Euphorbia biumbellata* Poirét du Tangérois. S'il n'a pas été possible³ de faire d'hypothèse sur l'identité d'*E. verrucosa* L. dont la présence est mentionnée par cet auteur dans cette région, il n'en est pas de même en ce qui concerne *E. biumbellata*. En effet la présence de deux ombelles superposées (il faut admettre que la plante observée par WEYLER y LAVIÑA avait ce caractère !) réduit considérablement le champ des recherches. Il me semble plus raisonnable de supposer qu'il pourrait s'agir d'*E. megalatlantica* ssp. *Briquetii*, connu de la province de Murcie et des Beni-Snassèn, plutôt que d'*E. biumbellata*, espèce de la Méditerranée centrale et occidentale mais ne dépassant pas à l'W les Baléares et la Catalogne.

1955. ***Euphorbia falcata***, p. 129.

Rif NE : De Llano Amarillo à Targuist ! (P. et S. JOVET et Ch. SAUVAGE, 1955).

1956. ***Euphorbia sulcata***, p. 132.

Rif SW : jbel Khezana, Bab Taza, jbel Tazaote, Talambote ! (J. VINDT, 1959) — **Zaïane** : env. d'El Harcha et d'Oulmès ! (J. VINDT, 1958) — **Sarhro** : existe çà et là dans tout le massif du Sarhro, où elle monte jusqu'à 2 400 m (*fidei* Ch. SAUVAGE, 1954) — **Hauts Plat.** : çà et là dans toute la pointe SW de

¹ Cf. p. 452.

² Cf. p. 456.

³ Cf. p. 461.

la région : de Midelt à Itzer, vallée de l'oued Ansegmir, Boumia, Sidi Tiar, Arhbalou n-Serdane,... ! (J. VINDT, 1954) — **Jerada** : forêt de Jerada ! (J. VINDT, 1955) ¹.

57. **Euphorbia Peplus**, 133.

Remplacer les indications données pour la répartition par : **Çà et là** dans tout le Maroc ; rare au **Sah. occ.** (une seule localité connue : **Guir** : Figuiq ! [J. VINDT, 1955]) et dans l'**Atlas sah.** (une seule localité connue : âin Nessissa, près de Bou Arfa ! [J. VINDT, 1955]).

58. **Euphorbia arvalis**, p. 135.

Hauts Plat. : Adaou-Atlas, dans l'alfateraie, vers 1 600 m ! (J. MARION et Ch. SAUVAGE, 1953).

59. **Euphorbia Mazicum**, p. 140.

Moyen Atlas NE : jbel Bounassèr, vallée de l'oued Beni Ouriach, vers 2 200 m (A. PUJOS, teste P. QUÉZEL, in *Bull. Soc. sc. nat. et phys. Maroc*, **34**, 1954 (1955), p. 308).

61. **Euphorbia segetalis**.

ssp. **pinea**, p. 143.

Rif SW : de Talasentane à Tasnaoute ; versant N du jbel Dessa ! (P. et S. JOVET et Ch. SAUVAGE, 1955) — **Haut Atlas or.** : vallée de l'oued Rhéris, dans les Aït-Morrhad, au N de Goulmima ! (J. VINDT, 1954).

3. **Euphorbia Characias**, p. 145 et 146.

Modifier ainsi les indications données p. 145 pour l'habitat : Forêts et broussailles des montagnes calcaires et siliceuses, jusque vers 1 600 m.

Rif SW : jbel Akounsane, au NE de Bab Berrète ! (P. et S. JOVET et Ch. SAUVAGE, 1955) ; jbel Khezana, jbel Tazaote,.. !

4. **Euphorbia biglandulosa**, p. 148.

Modifier ainsi la répartition :

Haut Atlas or. : répandu dans toute la partie centrale : Aït-Morrhad ! Aït-Guerhour ! (J. VINDT, 1954) ; jbel Tagounsa, au N de Ksar Agoudim (MAIRE) ; Mzizel ! (A. PUJOS, 1954) ; Nzala (MAIRE, contr. 1715, etc.) et Aït-Labbès (Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, 1952) au N de Rich — **Haut Atlas or.** et **Guir** : de Rich à Gourrama ! (EMB., MAIRE, etc.) ; de Rich à Ksar es Souk ! (J. VINDT, 1954) — **Hauts Plat.** : Sidi Ayyad et env. sud ! (A. PUJOS, 1954) — **Hamada** : Ksar-es-Souk ! (F. PELTIER, etc.).

¹ En conséquence, il y a lieu de rectifier, p. 132 l'altitude donnée dans l'habitat (2 400 au lieu de 2 200) et de supprimer, vers la fin de la répartition, la phrase : « Le Cat. de Z et OS. ».

3° BIBLIOGRAPHIE SPÉCIALE ET SYNONYMES

1915. **Andrachne telephioides**, p. 5.

Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE Hamadas sud-maroc., Bot., 1954, p. 111 ;
P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 331.

1919. **Mercurialis annua**, p. 14.

Au sujet de l'organisation de la fleur et particulièrement de l'androcée,
consulter : R. NOZERAN, *Rec. trav. lab. Montpellier, Bot.*, 6, 1953, p. 99-114 ;
Ann. sc. nat., Bot., 16, 1955, p. 106-107 — B. DURAND, *Naturalia monspeliensia*,
sér. Bot., 8, 1956, p. 105-124 ; *C. R. Ac. sc.*, Paris, 244(5), 1957, p. 650-653.

1921 bis. **Ricinus communis**, p. 21.

DUBARD et EBERHARDT, *Le Ricin*, 2^e éd., Paris, 1917 ; J. TROCHAIN, *Le Ricin*,
in *Rev. bot. appl. et agr. trop.*, 10 (105-109), 1930 ; Cl. CLAVIER, Agrotechnie
du Ricin, in *La terre marocaine*, 283, 1953, p. 179-194 et in *Bull. Soc. agriculteurs Maroc*,
47, 1953 ; Cl. CLAVIER, Aperçu sur les espèces, variétés ou formes de *Ricinus communis*
au Maroc, 1955 (*ined.*, à paraître in *Naturalia monspeliensia*) ; P. OZENDA, Fl. Sah.
sept. et centr., 1958, p. 332.

1923. **Euphorbia granulata**, p. 28.

Ajouter le synonyme : *E. fragilis* Dec., 1834.

Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, Hamada sud-maroc., Bot., 1954, p. 111 ;
P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 332.

1924. **Euphorbia Chamaesyce**, p. 31.

P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 332.

Ajouter le synonyme : *E. prostrata* Ait., Hort. Kew., 2, 1789, p. 139. —
L. C. WHEELER (*loc. cit.*, p. 268-271), à la suite d'une étude minutieuse, a montré,
par une solide argumentation qu'il serait trop long de reproduire ici, qu'*E. prostrata*
Ait., dont le type est originaire d'Amérique (West Indies), est identique à *E. Chamaesyce*
L., dont le type a été récolté par P. BROWNE à la Jamaïque. Cette synonymie est
adoptée dans le GRAY'S Manual of Botany (8^e éd., par M. L. FERNALD, 1950, p. 970).
L. WHEELER a également montré qu'il ne peut y avoir aucun doute sur le type de
LINNÉ, et son opinion est confirmée par les indications de localités (Siciliae, Italiae,
Galliae Narbonensis et Jamaicae) qui figurent dans l'*Hortus Cliffortianus plantas...*,
1737, p. 198, ouvrage de LINNÉ dont la référence est citée par cet auteur pour
E. Chamaesyce dans son *Species plantarum*, éd. 1, 1753, p. 455, n° 22.

1925. **Euphorbia resinifera**, p. 34.

J. GATTEFOSSÉ et J. VINDT, Les euph. cact. du Maroc, in *Cactus*, n° 41,
1954, p. 65-72.

1. **Euphorbia retusa**, p. 49.

Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, Hamadas sud-maroc., Bot., 1954, p. 112 ;
P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 334 (sub *E. cornuta* Pers.).

2. **Euphorbia calyptata**, p. 51.

Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, Hamadas sud-maroc., Bot., 1954, p. 111 ;
P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 334 (à noter cependant que le bord
externe des lobes peut être entier ; je n'ai jamais vu de glandes ayant des « poin-
tes ou des lobes » ; cf. d'ailleurs la figure p. 335).

3. **Euphorbia pubescens**, p. 78.

Ajouter les synonymes : *E. platyphylla* L. ssp. *pubescens* (Vahl) Knoche,
Fl. bal., 2, 1922, p. 148 — *E. platyphylla* L. var. *pubescens* (Vahl) Roeper ;
cf. Webb et Berth., Phyt. Canar., 3, 1836-50, p. 245.

Page 80, note 1, après Merino, ajouter : Fl. descr. e ill. Galicia, 2, 1906,
p. 532 ; cette variété a d'autre part l'indument du f. *genuina*.

1. **Euphorbia helioscopia** ssp. *helioscopioides*, p. 82.

WILLKOMM, Ill. Fl. hisp., 3, 1881, p. 40, tab. 28, et 4, 1882, p. 41-42.

4. **Euphorbia Guyoniana**, p. 87.

Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, Hamadas sud-maroc., Bot., 1954, p. 112 ;
P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 333, fig. 113.

5. **Euphorbia nicaeensis**, p. 100.

M. BREISTROFFER, in *Mém. Soc. bot. Fr.*, 1954, p. 64.

1. **Euphorbia dracunculoides**, p. 112.

P. OZENDA, Fl. Sah. sept. et centr., 1958, p. 335, fig. 114.

ssp. *Flandrii*, p. 119.

Ph. GUINET et Ch. SAUVAGE, Hamadas sud-maroc., Bot., 1954, p. 111.

5. **Euphorbia falcata**, p. 129.

DAVEAU (Euph. Portugal, 1885, p. 24 et pl I) a décrit un var. *lusitanica*,
caractérisé par la graine plus petite (0,7-1 mm) pourvue sur chaque face de
12-18 sillons courts réduits à des fovéoles ; les feuilles florales distantes, ovales
ou triangulaires-acuminées ; la plante a le port du type. Cette variété n'est pas
connue du Maroc.

var. *mucronata*, p. 129.

Ajouter les synonymes : var. *genuina* Dav., Euph. Port., 1885, p. 23 —
ssp. *obscura* (Lois.) Breistr. var. *obscura* (Lois.) Duby (cf. Breistroffer, in
Mém. Soc. bot. Fr., 1954, p. 65).

var. *acuminata*, p. 129.

Ajouter le synonyme : var. *congesta* Dav., *loc. cit.*

1959 bis. **Euphorbia Pityusa**, p. 138.

Au sujet de l'orthographe *Pityusa*, voir aussi *Le Monde des plantes*, n° 210, 1934, p. 42.

1961. **Euphorbia segetalis**, p. 140.

GABRIEL (in *C. R. Soc. biol.*, **98**, 1928, p. 323) a pu transformer, en cinq générations, sous l'influence du climat marin du bord de mer, *E. segetalis* en *E. Artaudiana* DC.¹ ; inversement, lorsque cette dernière espèce est soustraite à l'influence des embruns, elle retourne à *E. segetalis*. Voir aussi, à ce sujet : J. COSTANTIN, L'évolution, in *Actual. biol., Ann. sc. nat.*, 10^e sér., **13**(2), 1931, p. VII, note).

¹ *E. Artaudiana* DC. (*Fl. Fr.*, **5**, p. 360) est une forme à feuilles courtes d'*E. segetalis* ssp. *pinea* (Cf. BOISSIER, in DC., *Prodr.*, **15**(2), p. 143).

4° EMENDANDA

Page XX, ligne 19, lire : vérifications.

Page 8, première ligne de la répartition, lire : environs.

Page 20, ligne 9, après le premier signe des parenthèses et avant MAIRE, ajouter : HUMBERT et.

Page 24, ligne 12, remplacer : 43 espèces par : 41 espèces, et : 9 endémiques par : 6 endémiques.

Page 29, ligne 2, remplacer : *austro* par : *boréo*.

Page 30, ligne 1, supprimer : celle-ci.

Page 32, dans la clé des variétés, après : var. *eu-Chamaesyce* Thell., ajouter la ligne suivante :

Répartition de l'espèce.

Page 32, ligne 25, lire : Srarhna ; ligne 29, lire : DC.

Page 33, remplacer la ligne 12 par la suivante :

Au Maroc, 2 espèces (n^{os} 1925 et 1926), dont 1 endémique.

Page 40, ligne 6 à partir du bas de la page, remplacer : 41 espèces par : 40 espèces, et : 7 endémiques par : 5 endémiques.

Page 42, ligne 2, au lieu de : BONNIER, lire : BONNET.

Page 54, ligne 10, remplacer : GALARRHOEAE par : GALARRHAEI³ ; ajouter au bas de la page la note suivante :

³ C'est l'orthographe adoptée par BOISSIER. La graphie du Catalogue des plantes du Maroc (2, p. 462) est GALARRHOEAE. Il n'y a pas de raison pour changer l'orthographe de BOISSIER (les terminaisons EI et EAE sont également correctes, me dit l'abbé P. FOURNIER, puisque ce mot composé n'existe pas lui-même en grec).

Page 66, lignes 1 et 2, après : Zaër ! et après : **Moyen Atlas centr. !**, ajouter un grand tiret.

Page 88, ligne 18, remplacer : 19 à 21 espèces par : 18 à 20 espèces, et : 6 endémiques par : 4 endémiques.

Page 97, ligne 6 de la répartition, lire : M^{11e} G. MIMEUR

Page 97, note 2, lire : Maire et Sennen.

Page 161, dans la légende de la figure 1919 C, remplacer : section par : dessous.

Page 187, ligne 1 de la légende, remplacer : 1949 bis, par : 1959 bis.

Page 202, en face de Guisser, remplacer : 32°17' par : 32°47'.

Page 207, en face de Ourgouz, lire : Imi-n-Tanoute et Carte 1/100 000.

Page 215, colonne de gauche, remplacer : exigua par : **exigua**.

Page 216, colonne de droite, après **Regis-Jubae**, ajouter : (ssp.).

5° REPERTOIRE DES LOCALITÉS

Adaou Atlarh	Plateau à l'WSW de Midelt : 5°1'-32°50'.
Afechtal (jebel)	Montagne au SW de Chechaouène : 4°58'-35°2'.
Aïn Nessissa	Source à l'WNW de Bou Arfa : 2°18'-32°36'.
Aït Abdallah	Tribu à l'E du J. Kest : env. 8°45'-29°19'.
Aït Attab	Tribu au NNW d'Azilal : 6°40'-32°7'.
Aït Guerhour	Sous-tribu au SW de Rich : 4°50'-32°5'.
Aït Moussa	Fraction de la tribu des Seksaoua, au SE d'Imi-n-Tanoute : 8°45'-31°8'.
Akounsane	Village au SE de Chechaouène : 4°56'-34°57' — (carte 1/200 000 Chechaouène, en 542-484).
Allal Tazi	Localité au NNE de Kénitra (ex-Port-Lyautey) : 6°19'-34°31'.
Amesnès	Petit fleuve côtier et village, au NW d'Agadir : 9°47'-30°37' (« Amesnaz »).
Arhbalou-n-Serdane	Localité au SW d'Itzèr : 5°19'-32°42'.
Assour	Village au NE du J. Sarhro : 5°19'-31°22'.
Azigza (aguelmane)	Lac à l'E de Khénifra : 5°26'-32°57'.
Bab Berrète	Col et village au SE de Chechaouène : 4°53'-35°.
Beni Abbès	Ksour et palmeraie à env. 165 km au S de Colomb-Béchar (Algérie occid.) : 2°10'-30°7'.
Beni-Ounif	Village et poste frontière au S de Figuig (Algérie occid.) : 1°14'-32°3'.
Beni Ouriach (oued)	Oued intermittent descendant du J. Bounassèr, affluent rive gauche de l'O. Moulouya : 3°43'-33°33'.
Beni Ounif	Kasba et localité sur l'O. Oum-er-Rbia, au SW de Settate : 8°1'-32°52'.
Boumia	Ksar au SSW d'Itzèr : 5°5'-32°43'.
Bounassèr (jebel)	Montagne au SSE de Taza : 3°52'-33°36' (« Bou-Naceur »).
Boured	Localité au N de Taza : 4°5'-34°45'.
Chemmaïya	Localité entre Marrakech et Safi : 8°36'-32°5'.
Chichaoua (oued)	Affluent S-N de l'O. Tensift, passant à Chichaoua.
Colomb-Béchar	Ville du Sahara algérien occidental : 20°13'-31°37'.
Dessa (jebel)	Montagne au SE de Chechaouène : 5°7'-35°6' (Carte 1/100 000 Chechaouène 5-6, en 525-501).
Dra (Coude du)	Angle que fait l'oued Dra au SE de Zagora.
El Harcha	Localité au NW d'Oulmès : 6°8'-33°30'.

El Mograne	Localité au NE de Kénitra (ex-Port-Lyautey) : 6°26'-34°25'.
Gara	Butte témoin à sommet plat et flancs abrupts.
Hasi Beïda	Puits du kreb septentrional de la Hamada au S du Coude du Dra : 5°43'-29°31'.
Hasi Chaamba	Puits sur la basse Daoura : 4°21'-29°28'.
Imsouane	Baie, cap et village au N du cap Rhir : 9°39'-30°51'.
Inezgane	Village au SE d'Agadir : 9°32'-30°22'.
Jebilet	Massif au N et au NE de Marrakech.
Khezana (jebel)	Montagne au SSE de Chechaouène : 5°13'-35°1'.
Kreb	Rebord de plateau, falaise, dans les régions sahariennes.
Llano Amarillo	Localité à l'W de Targuist : 4°35'-34°55' (non indiqué sur les cartes).
Massa (oued)	Fleuve côtier au S d'Agadir : 9°40'-30°5'.
Mibladèn	Centre minier au NE de Midelt : 4°38'-32°46' (Carte 1/200 000 Itzèr, en 572-241).
Missour	Localité sur l'O. Moulouya, au NE de Midelt : 3°59'-33°3'.
Mzizel	Ksar à l'W de Rich : 4°44'-32°14'.
Nkob	Palmeraies au S du J. Sarhro : 5°40'-30°54'.
Ouakim (tizi n-)	Col au SW de Demnate : 7°9'-31°29' (Carte 1/200 000 Télouèt, en 334, 7-102, 5, non indiqué).
Ouaklim	Ksar au S de Tinerhir : 5°34'-31°27'.
Ouezzane	Ville au NW de Fès : 5°34'-34°48'.
Ouizèrt	Localité au SSW de Missour : 4°4'-32°53'.
Oulmès	Localité au SW de Meknès : 6°9'-33°23'.
Ouzoud	Ksar et poste forestier à l'WNW d'Azilal : 6°43'-32°1'.
Rhir (cap)	Cap au NW d'Agadir : 9°53'-30°37'.
Sarhro (jebel)	Chaîne de montagne : 5°45'-31°10'.
Seksaoua (cued)	Affluent de l'O. Chichaoua : 8°49'-31°11'.
Settate	Petite ville au S de Casablanca : 7°37'-33°.
Sidi Aïssa	Plaine et ferme expérimentale au SE d'El Hajeb : 5°15'-33°35'.

Sidi Ayyad	Centre minier au NNE de Midelt : 4°38'-32°53'.
Sidi Smaïssa	Village et barrage sur l'O. Massa : 9°36'-29°53' (Carte 1/200 000 Tiznit, en 95-328).
Sidi Tiar	Ksar au SW d'Itzèr : 5°12'-32°42'.
Skoura	Ksour au SE de Sefrou : 4°33'-33°31' (Skoura des Aït Serhrouchè).
Tachtifte (assif n-)	Oued du massif du Sarhro (Carte 1/200 000 Dadès, en 82/86-484/486).
Tafechna	Poste forestier à l'ESE de Khénifra : 5°32'-32°54' (Carte 1/100 000 Itzèr 5-6, en 489,2-258,5).
Tafelney	Baie et cap au S d'Essaouira (ex-Mogador) : 9°50'-31°6'.
Talambote	Village et usine hydro-électrique au NNE de Chechaouène : 5°10'-35°15'.
Talasantane	Localité au SE de Chechaouène : 5°14'-35°9' (Cf. carte forestière espagnole des Beni-Seyyel au 1/50 000).
Tamri	Petit fleuve côtier et village au N du cap Rhir : 9°-49'-30°42'.
Targuist	Localité au NW de Boured : 4°18'-34°57'.
Tasnoute (jebel)	Montagne au SE de Chechaouène : 5°7'-35°8' (non indiqué sur les cartes).
Tassila	Village au NNE de Tiznit : 9°38'-29°58'.
Tazaote (jebel)	Montagne au NE de Chechaouène : 5°5'-35°15'.
Tazouta	Localité au NNW de Skoura : 4°36'-33°40'.
Tinerhir	Ksar à l'ENE de Boumalne : 5°32'-31°31'.
Zad (col du)	Col au N d'Itzèr, sur la route d'Azrou : 5°3'-33° (Carte 1/100 000 Itzèr 5-6, en 530, 5-268).
Zoumi	Localité à l'W d'Ouezzane : 5°20'-34°48'.

RESUMÉ ET CONCLUSIONS

Ce mémoire est le résultat de plus de dix années de recherches systématiques sur les Euphorbiacées du Maroc. Si j'ai attendu aussi longtemps avant d'en terminer la rédaction, c'est que je voulais vérifier toujours plus complètement les caractères anatomiques sur lesquels sont fondées en particulier les clés de détermination de la deuxième partie ; cette tâche a, il est vrai, été beaucoup retardée par l'accomplissement d'autres travaux sur la flore marocaine et par l'obligation d'assumer un lourd service d'enseignement.

La première partie de ce mémoire, essentiellement morphologique, vise avant tout à être un instrument de travail pour le floriste et le systématicien, et un moyen de détermination pour tous ceux qui, à des titres divers, s'intéressent à la flore du Maroc.

Cette partie prend ainsi tout naturellement l'aspect d'une flore analytique par les multiples clés de détermination, descriptive grâce aux descriptions très détaillées des plantes et aux nombreux schémas. Si chaque espèce fait en effet l'objet d'une diagnose minutieuse et originale, ce n'est pas que j'aie mis en doute la rigueur des descriptions des flores classiques ; je me proposais, par cela, un triple objectif. D'abord vérifier les caractères des spécimens marocains d'espèces décrites d'autres pays ; éviter ensuite de répéter d'éventuelles erreurs qui auraient pu se glisser dans l'ouvrage d'un auteur et que des floristes auraient recopié de générations en générations¹ ; être plus à même enfin, en contrôlant moi-même tous les caractères, d'évaluer leur importance et d'apprécier les différences spécifiques et infraspécifiques. D'autre part, sans négliger l'appareil végétatif, je me suis attaché à préciser les caractères des organes reproducteurs décrits d'une façon souvent sommaire dans les flores classiques. J'ai notamment insisté sur les particularités des graines dont personne n'ignore la grande importance pour la détermination des Euphorbiacées. L'étude méthodique et comparée de la morphologie de ces organes m'a permis d'établir une clé de détermination (placée en appendice) fondée uniquement sur les variations de leurs caractères ; d'un emploi évidemment plus délicat que les clés classiques elle peut cependant permettre de déterminer l'espèce, et l'expérience m'a montré que des clés de ce type ne sont pas inutiles.

¹ C'est ainsi que plusieurs auteurs (BATTANDIER, COSTE, GODRON,...) signalent à tort que la graine d'*Euphorbia falcata* est dépourvue de caroncule (cf. J. VINDT, 1948).

Dans l'intention d'aider le systématique à résoudre le difficile problème des variations infra-spécifiques, je les ai étudiées avec soin et ai proposé quelques solutions ; des clés conduisent à la détermination des sous-espèces, variétés et formes.

La répartition au Maroc des espèces et des sous-espèces, voire des variétés, a fait l'objet d'un soin particulier ; je n'ai pas voulu me contenter de dépouiller les documents bibliographiques, dont certains doivent être interprétés avec circonspection, mais j'ai utilisé des renseignements fournis par l'examen d'un très grand nombre d'échantillons d'herbiers, complétés par des notes prises sur le terrain. Les divisions géographiques que j'ai adoptées sont celles qui ont été établies pour la Flore du Maroc ¹ ; un répertoire des localités citées permet de les situer aisément sur les cartes.

Enfin j'ai brièvement indiqué, pour chaque espèce et sous-espèce, sa répartition dans le monde.

La première partie comprend encore, en appendices abondamment illustrés, trois clés spéciales ; la première fondée sur les caractères de l'appareil végétatif, la deuxième sur ceux des graines, la troisième sur ceux des capsules.

J'ai voulu que cette première partie soit aussi une révision des Euphorbiacées du Maroc. C'est la raison pour laquelle j'ai introduit de nombreux commentaires systématiques destinés surtout aux spécialistes, ainsi que des remarques morphologiques nouvelles ou peu connues. J'ai pu, en particulier, établir (dans le Supplément) la nature des inflorescences axillaires des euphorbes succulentes en me fondant non seulement sur l'étude de leur morphologie externe mais aussi sur celle de la vascularisation des axes.

Un supplément, situé à la fin de la deuxième partie de l'ouvrage, constitue une mise à jour de la première partie, résultats de recherches récentes sur un matériel nouveau ou plus abondant ; il contient notamment quelques importants remaniements taxinomiques fondés non seulement sur la morphologie mais aussi sur les conclusions de l'étude anatomique qui fait l'objet de la deuxième partie.

Par rapport au *Catalogue des plantes du Maroc*, qui reste l'ouvrage de base indispensable à toute recherche floristique dans ce pays, la première partie de mon mémoire et son supplément, outre de nombreuses précisions et additions dans la répartition des espèces, apporte les principales modifications taxinomiques suivantes :

¹ Voir la carte à la fin de l'ouvrage et la note 4, p. XI.

1 - Réunion en une seule espèce des deux euphorbes succulentes du Sud-Ouest marocain, l'euphorbe-oursin (*E. Echinus*) et l'euphorbe de Beaumier (*E. officinarum* var. *Beaumierana*).

2 - Rattachement d'*E. cernua*, plante algérienne et marocaine, signalée aussi d'Italie méridionale, à une espèce d'Asie mineuse : *E. phymatosperma*. Ces deux plantes sont en effet indiscutablement liées par des caractères morphologiques et anatomiques importants, notamment par la structure de la graine et par celle, très particulière, des glandes de l'involucre sur laquelle j'ai attiré l'attention. Ce n'est d'ailleurs pas la seule espèce d'euphorbiacée à aire disjointe présente au Maroc et dont l'habitat principal est situé dans la région méditerranéenne orientale. *Euphorbia biglandulosa* et surtout *Andrachne aspera* et *E. arvalis* sont dans ce cas ; l'analogie est surtout grande avec cette dernière espèce dont l'aire principale est également confinée en Asie mineure.

3 - Fusion des deux endémiques marocains *Euphorbia megalantlantica* et *E. Briquetii* et de l'endémique espagnol *E. clavigera* en une seule espèce, dont la forme typique est atlasique tandis que l'autre sous-espèce est ibéro-marocaine.

4 - Isolement spécifique d'*E. Celerieri*, endémique marocain d'abord décrit par L. EMBERGER comme sous-espèce d'*E. segetalis* (s.l.). Malgré sa parenté morphologique et surtout anatomique avec cette dernière, cette plante me semble en différer suffisamment pour que sa séparation spécifique soit justifiée. Je n'ai fait d'ailleurs que prendre à mon compte la première opinion, inédite, de L. EMBERGER, qui avait noté sur les étiquettes jointes aux types : « *Euphorbia Celerieri*, nov. sp. ».

5 - A l'intérieur de l'espèce complexe *Euphorbia dracunculoides*, fusion de deux sous-espèces (ssp. *intermedia* et ssp. *glebulosa*). Je n'ai malheureusement pas pu étudier assez de spécimens typiques de l'espèce ni toutes les variations décrites ; c'est un sujet sur lequel je me propose de revenir plus tard.

Si je crois avoir ainsi apporté une solution à quelques problèmes de systématique et de nomenclature, j'en laisse d'autres irrésolus, en particulier celui des relations entre les espèces du groupe d'*E. Clementei*, que je n'ai pu résoudre faute de matériel suffisant, par manque de compétence ou d'intuition peut-être aussi.

D'aucuns s'étonneront que dix années d'études des euphorbiacées au Maroc ne m'aient pas amené à la création d'une seule espèce. Si je

n'ai en effet créé ou nommé que quelques variétés ou formes, ce n'est pas que l'occasion m'ait manqué d'inventer deux ou trois espèces. Mais la création d'une espèce est pour moi chose sérieuse, qui doit être entourée de beaucoup de précautions ; il y a des plantes dont l'autonomie spécifique est patente, d'autres qui demandent l'épreuve du temps avant de se laisser deviner. Peut-être n'ai-je eu affaire qu'à ces dernières ! Mais j'aime mieux être accusé de timidité en ce domaine que de risquer d'encombrer la nomenclature d'un nom superflu.

*
**

La deuxième partie de mon mémoire concerne l'étude anatomique des tiges et des feuilles. Ainsi que le rappelle J. VESQUE (1889), deux méthodes sont possibles dans les recherches anatomiques appliquées à la taxinomie : étudier un organe ou un détail de structure (un tissu, par exemple) chez un très grand nombre de plantes appartenant à des groupes supérieurs (ordres, familles) différents et en « déduire a posteriori la valeur taxinomique » ; ou bien faire l'étude systématique d'un genre ou d'une famille, voire d'une espèce. Sans contester le moins du monde l'intérêt que présente la première méthode, qui fournit des résultats d'application plus générale, je pense que l'opinion de VESQUE est toujours valable : la seconde méthode, qui « donne des résultats moins brillants », est immédiatement plus utile du point de vue de la systématique des groupes inférieurs.

C'est ainsi qu'après bien d'autres j'ai insisté sur l'insuffisance du nombre des monographies anatomiques, mais aussi sur le fait qu'il ne pouvait être question de remplacer, dans la pratique, la méthode morphologique classique. L'anatomie doit être considérée, en ce qui concerne la taxinomie, comme un complément de la morphologie, mais lorsque celle-ci est déficiente celle-là peut, au moins dans certains cas, la remplacer. En particulier la méthode anatomique est souvent la seule dont on puisse espérer le secours quand il s'agit de déceler l'origine d'un produit végétal dont on ne possède que des fragments.

L'objectif principal de ce travail était double : permettre d'une part la détermination des espèces lorsque le matériel dont on dispose est trop incomplet pour autoriser l'usage des caractères macroscopiques ; d'autre part vérifier les affinités de certains groupes.

Afin de mener à bien cette double tâche, j'ai étendu cette étude à un certain nombre d'espèces non présentes au Maroc ¹ mais ayant en

¹ J'ai étudié une centaine d'espèces, réparties en six genres,

général d'étroites relations morphologiques avec des plantes marocaines ; j'ai ainsi pu bénéficier d'éléments de comparaison plus nombreux pour tenter d'apprécier plus sûrement la valeur relative des caractères anatomiques.

C'est par l'étude d'un grand nombre d'échantillons de provenances très diverses que l'on peut faire la séparation des caractères quantitatifs et qualitatifs ; il faut prendre garde qu'un caractère donné peut être quantitatif lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs genres, mais qualitatif à l'intérieur même d'un genre. La difficulté de l'interprétation des structures croît à mesure que l'on descend la hiérarchie de la classification et le départ des deux types de caractères est plus malaisé à faire à l'échelon spécifique. Cependant la structure anatomique d'une espèce varie peu dans les conditions naturelles, compte-tenu de ses stations habituelles, et je crois, avec J. VESQUE (1889) qu'il ne faut pas exagérer l'importance de l'action normale du milieu naturel sur une plante spontanée.

Chacun des cinq genres¹ étudiés fait l'objet d'une description anatomique générale. Sans avoir négligé de signaler les caractères ayant un intérêt générique, j'ai insisté sur ceux qui sont utiles pour la distinction des espèces, envisageant les divers modes de variations rencontrés et leur valeur respective.

Si la séparation anatomique des genres ne présente aucune difficulté, il n'en est pas toujours ainsi en ce qui concerne la distinction des sections du genre *Euphorbia* ; toutefois, dans le cadre de ce travail, la définition des sections et sous-sections est assez satisfaisante. Au reste, il n'y a aucune raison de considérer les caractères morphologiques comme plus valables, pour la définition des divisions du genre, que les caractères anatomiques (ou d'autres) qui pourraient tout aussi bien servir à une répartition des espèces en de nouvelles sections. Mais la morphologie permet une caractérisation plus facile, plus immédiate, plus accessible en tout cas, et il ne faut pas oublier que, quelle que soit la valeur des autres caractères (anatomiques, caryologiques, cytologiques, chimiques,...), l'aspect extérieur de la plante représente, en somme, leur synthèse. C'est pourquoi il me semble illusoire de tenter une comparaison entre les méthodes morphologique et anatomique quant aux résultats que l'on peut en obtenir dans la « hiérarchisation » des divers groupes ; ces méthodes ne sont pas des « grandeurs » comparables, elles n'ont pas de commune mesure.

¹ Un sixième genre (*Securinega*), non présent au Maroc, a été ajouté dans la clé des genres pour que celle-ci comprenne tous ceux d'Europe et d'Afrique du Nord.

Lors de l'étude générale des genres, j'ai mis l'accent sur certaines particularités de structure telles que la disposition de la chaîne libéro-ligneuse foliaire, la présence de trachéïdes aquifères dans le mésophylle, la présence de cristaux chez les euphorbes. Si ces détails anatomiques n'étaient pas ignorés, je les ai du moins signalés dans des espèces où ils n'étaient pas encore connus et j'ai précisé certaines de leurs caractéristiques. En ce qui concerne notamment les cristaux intracellulaires des euphorbes, je crois avoir montré que leur présence est beaucoup plus fréquente qu'on ne le pensait. J'ai posé le problème de la nature de ces cristaux qu'en accord avec le D^r A. ASSAILLY je présume être formés, au moins pour la plupart, d'oxalate de calcium, malgré l'opinion de L. GAUCHER ; ce sel, très répandu chez les *Euphorbiacées*, est en effet considéré comme pratiquement inexistant dans le genre *Euphorbia*.

Outre quelques très brèves clés de détermination permettant d'abrégier les recherches dans quelques cas particuliers, trois longues clés sont proposées au déterminateur. L'une utilise les caractères des tiges, une autre ceux des feuilles examinées en section transversale, la troisième fait appel à la structure des épidermes vus de face. Il eût été certes plus facile de construire une clé unique fondée sur l'ensemble des caractères, mais il m'a paru préférable de considérer avant tout le point de vue de l'utilisateur qui peut n'avoir à sa disposition qu'un fragment de tige ou de feuille ; cependant, chaque fois que cela a été nécessaire, j'ai introduit dans une clé des caractères tirés d'une autre clé pour permettre la séparation des espèces.

Il n'est en effet pas toujours possible d'arriver sûrement à la détermination spécifique à l'aide des seuls caractères anatomiques de la tige ou du limbe. En particulier l'utilisation des épidermes vus de face est parfois délicate, parce que l'interprétation des structures (formes des membranes,...) est toujours plus ou moins subjective, surtout quand on ne dispose pas d'une série de préparations de référence ; et les dessins, même nombreux, ne peuvent pas toujours y suppléer.

Il faut cependant tenir compte du fait qu'en cas d'hésitation entre plusieurs espèces, le déterminateur peut être souvent guidé par l'origine de l'échantillon ou par un détail de morphologie externe encore visible sur le fragment dont il dispose ; la clé de détermination des espèces d'euphorbes d'après les caractères de l'appareil végétatif, que j'ai donnée en appendice dans la première partie, pourra ainsi rendre parfois quelques services au micrographe.

Chaque espèce ou sous-espèce est ensuite décrite selon un plan uniforme : les caractères importants de la tige et de la feuille sont

successivement indiqués, avec le plus de précision possible. S'il y a lieu la variabilité des caractères est analysée et les possibilités de distinguer les catégories infraspécifiques mentionnées ¹.

Il m'a semblé indispensable d'illustrer cette deuxième partie de mon mémoire d'un grand nombre de schémas (environ 150) qui remédieront, je l'espère, à la subjectivité de certaines parties des descriptions.

Outre la possibilité de déterminer les espèces, cette étude anatomique m'a permis de confirmer et de préciser les conclusions taxinomiques obtenues par l'application de la méthode morphologique. C'est ainsi que la parenté des euphorbes du groupe d'*E. Clementei* ² est encore attestée par la présence de laticifères médullaires, qui sont de médiocre utilité pour le déterminateur parce que souvent difficiles à voir, mais dont l'importance taxinomique est manifeste. Il est intéressant de souligner qu'*E. Bivonae*, espèce voisine de ce groupe mais que la morphologie permet néanmoins de distinguer assez facilement, en est aussi bien isolée anatomiquement par l'absence de laticifères médullaires et la formation précoce de liège ; en outre elle possède des cristaux souvent nombreux ³.

Un autre exemple de l'intérêt taxinomique de l'anatomie peut être fourni par la quasi-identité anatomique d'*E. cernua* et d'*E. phymatosperma*, plante d'Asie mineure à laquelle j'ai rattaché la première. C'est aussi l'identité anatomique d'*E. megalatlantica*, d'*E. Briquetii* et d'*E. clavigera* qui a levé mes dernières hésitations à la fusion de ces trois plantes en une même espèce ; c'est à ce propos que j'ai pu poser le problème de la valeur taxinomique des cristaux.

**

Un important index bibliographique termine ce mémoire. Je n'ai pas cru devoir lésiner sur le nombre de titres, car l'expérience m'a maintes fois montré les inconvénients de l'indigence de certaines listes

¹ Toutes les descriptions anatomiques sont originales ; je n'ai d'ailleurs trouvé dans la littérature que des renseignements généraux et fragmentaires.

² *E. Atlantis*, *E. Clementei*, *E. paniculata*, *E. squamigera*, *E. Welwitschii*.

³ A ce propos je me dois de faire remarquer que la place donnée à *E. Bivonae* dans mon mémoire n'est pas logique, puisqu'elle sépare *E. Clementei* d'*E. squamigera* qu'il conviendrait de rapprocher. Lorsque j'ai rédigé la première partie je n'ai pas voulu m'écarter trop de l'ordre, parfois artificiel, dans lequel les espèces sont rangées dans le *Catalogue des plantes du Maroc*. Je n'ai pas examiné, dans le présent travail, la question de la subordination des caractères morphologiques et anatomiques du point de vue évolutif et parenté. C'est un problème délicat qui nécessiterait encore l'étude d'un grand nombre d'espèces appartenant à toutes les sections avant d'être utilement envisagé.

bibliographiques. Dans des ouvrages monographiques, je pense qu'il faut apporter à l'établissement de la bibliographie autant de soin qu'au reste, car c'est là que le lecteur cherchera d'abord sa documentation première ou une référence dont il lui manque un élément important.

C'est pour cette raison que l'index comprend, non seulement les ouvrages des auteurs cités dans le texte, mais aussi un grand nombre d'autres qui, s'ils n'y sont pas mentionnés, ont été consultés parce que j'ai jugé qu'ils pouvaient avoir quelque rapport, parfois non immédiat, avec le présent travail ; d'ailleurs, dans le doute, j'ai préféré pécher par excès et ajouter plutôt que retrancher un titre.

Malgré le reproche que pourront faire ceux qui trouveront cette liste trop abondante, je suis certain que d'autres y chercheront en vain tel ouvrage qu'ils y voudraient trouver et que j'ai, volontairement ou non, omis.

*
**

Arrivé au terme de la rédaction de ce mémoire, je conserve l'immodeste espoir d'avoir apporté une contribution utile à la connaissance de la famille des Euphorbiacées et de la flore du Maroc, pays où malgré les nombreux travaux scientifiques déjà publiés, il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine. Mais je ne prétends point avoir épuisé le sujet de cet ouvrage. Mes longues années de recherches sur les représentants marocains d'une grande famille de phanérogames, en mettant l'accent sur les imperfections, dont je suis bien conscient, de mon propre travail, m'ont au contraire montré qu'il y avait encore bien des problèmes à résoudre. Je pense, en particulier, à celui de la valeur évolutive des caractères, à celui de la biogéographie des espèces. J'ai d'ailleurs commencé l'étude de cette seconde question que j'ai l'intention de développer dans un mémoire ultérieur.

Quant au problème de l'évolution, il ne peut être utilement abordé qu'après des études comparées d'un grand nombre d'espèces, et dans plusieurs domaines : biogéographie, palynologie, cytologie, caryologie... Il apparaît ainsi comme le couronnement du travail mené parallèlement dans les diverses branches de la biologie.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

On trouvera dans cet index, classées par ordre alphabétique d'auteurs, non seulement les références des ouvrages des auteurs cités dans le texte, mais aussi un grand nombre d'autres qui, pour diverses raisons, ont quelque rapport avec le présent travail. Cette liste n'a pourtant pas la prétention d'être exhaustive.

J'ai renoncé à séparer les ouvrages anatomiques des publications floristiques et biogéographiques, parce que cela m'aurait obligé à des répétitions assez nombreuses et l'index aurait été inutilement allongé. D'ailleurs la première partie de ce mémoire comporte, dans le texte ou en notes infrapaginales, ses propres références (que l'on retrouvera évidemment dans le présent index) ; cette disposition a été adoptée pour que la première partie forme un tout qui puisse être facilement intégré dans la *Flore du Maroc* dont la rédaction a été entreprise il y a une dizaine d'années.

- ADAM J. G., 1954 — Le parc forestier et zoologique de Hann (1903-1953).
Gouv. gén. Afr. occ. fr., Insp. gén. Eaux-et-Forêts et chasse. Dakar.
- ADAM J. G., 1955 — Catalogue des plantes de la presqu'île du Cap-Vert. *Ann. Ec. sup. sci.*, Inst. hautes ét. Dakar, **2**, p. 62-131.
- ADAMSON R. S., 1950 — Voir PILLANS N. S.
- ADANSON M., 1763 — Familles des plantes, **2**. Paris.
- AITON W., 1789-1813 — Hortus Kewensis or a Catalogue of the plants cultivated in the Royal botanic Garden at Kew, **2**, ed. 1, 1789 ; ed. 2, 1810-1813. Londres.
- ALBERT A. et JAHANDIEZ E., 1908 — Catalogue des plantes vasculaires du département du Var. Paris.
- ALEXANDROV W. G. et ALEXANDROVA O. G., 1926 — Über Konzentrische Gefässbündel im Stengel von *Ricinus communis*. *Bot. Arch.*, **14**, p. 455-461. Königsberg.
- ALLIONI C., 1875 — Flora pedemontana sive enumeratio methodica stirpium indigenarum pedemontana, **1**. Turin.
- AMATO (d') F., 1957 — Osservazioni preliminari sulla flora e vegetazione delle risaie e delle paludi a N. del Lago di Massacincoli (Versilia). *Nuov. giorn. bot. ital.*, n.s., **64** (1-2), p. 153-184. Florence.
- ANDREANSKY G., 1937-1938 — Plantae in Africa boreali lectae, **2**. *Ind. hort. univers. Budapest*, **3**, p. 5-86, tab. 1-7.

- ANDREWS F. W., 1952 — The flowering plants of the Anglo-egyptian Sudan, 2. p. 44-100.
- ARMARI, 1903 — Contribuzione allo studio dell'influenza del clima e della stazione sopra la struttura delle piante della regione mediterranea. *Ann. di bot.*, 1. p. 17. Turin.
- ASCHERSON P. et GRAEBNER P., 1916-1917 — Voir GRAEBNER P., 1916-1917 et THELLUNG A., 1917.
- ASCHERSON P. et SCHWEINFURTH G., 1887-1889 — Illustration de la flore d'Egypte, 1887. Le Caire — Supplément à l'illustration de la flore d'Egypte, 1889. Le Caire.
- ASSAILLY A., 1949 — Détermination anatomique des Euphorbiacées françaises. *Le Monde des plantes*, nos 255, 256, 260-261, 262. Toulouse.
- ASSAILLY A., 1954 — Contribution à la détermination des Euphorbiacées par la méthode anatomique. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 89(1-2), p. 157-194.
- AZEVEDO de MENEZES C., 1914 — Flora do archipelago da Madeira.
- BACH D., 1941-1951 — Cours de botanique systématique. Les Phanérogames, 1941, p. 192-197. Lab. bot. Fac. pharm. Paris — 5^e éd. par MASCRÉ M. et DEYSSON G. (Cours bot. gén., 2), 1951. Paris.
- BAILLON H., 1858 — Etude générale du groupe des Euphorbiacées ; 1 vol. texte et 1 atlas. Paris.
- BAILLON H., 1874 — Histoire des plantes, 5. Paris.
- BAILLON H. 1884 — Traité de botanique médicale. Paris.
- BALANSA B., 1868 — Voyage de Mogador à Maroc. *Bull. Soc. géogr.*, 15, p. 312-332. Paris.
- BALL J., 1878 — Spicilegium florae maroccanae. *Journ. linn. Soc., Bot.*, 16, p. 281-772. Londres.
- BARBEY C. et W., 1882 — Herborisation au Levant : Egypte, Syrie et Méditerranée. Lausanne.
- BARBEY W., 1884 — Florae sardoae compendium ; Catalogue raisonné des végétaux observés dans l'île de Sardaigne. Lausanne.
- BARKER-WEBB P. et BERTHELOT S., 1836-1850 — Histoire naturelle des Iles Canaries, 3 (2) : Phytographia Canariensis, section III. Paris.
- BARRANDON A., 1876 — Voir LORET et BARRANDON.
- BARRATTE G., 1892-1895-1896 — Voir BONNET E. et BARRATTE G.
- BARRATTE G., 1893-1897 — Voir COSSON E.
- BARRATTE G., 1910 — Voir DURAND F. et BARRATTE G.
- BARY (de), 1877 — Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig.
- BATTANDIER J.A., 1894 — Notes d'herborisation. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 41, p. 515.

- BATTANDIER J.A., 1898 — Notes sur quelques plantes d'Algérie. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **45**, p. 240. Paris.
- BATTANDIER J.A., 1900 — Résultats botaniques de la mission FLAMAND du 20 nov. 1899 au 20 mars 1900 ; observations et récoltes de M. JOLY. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **47**, p. 252-253. Paris.
- BATTANDIER J.A., 1910 — Flore de l'Algérie. Supplément aux phanérogames. Paris, Alger.
- BATTANDIER J.A., 1919 — Contributions à la flore atlantique. Paris.
- BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1888-1890 — Flore de l'Algérie, Dicotylédones par J.A. BATTANDIER. Alger.
- BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1902 — Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger.
- BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1911 — Contribution à la flore du pays des Touaregs. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **58**, p. 623-629. Paris.
- BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1918 — Choix de plantes nouvelles pour le Maroc ou pour la science, dans les fructueuses récoltes de M. DUCELLIER. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **9**, p. 16. Alger.
- BAUTIER A., 1868 — Flores partielles de la France comparées. Paris.
- BECK von MANNAGETTA, 1892 — Flora von Nieder-österreich, **2**(1). Vienne.
- BELZUNG E., 1892 — Recherches chimiques sur la germination et la cristallisation intracellulaire artificielle. *Ann. sci. nat., Bot.*, 7^e sér., **15** (2-4), p. 203-256, 1 pl. h. t., Paris.
- BELZUNG E., 1893 — Nature des sphéro-cristaux des Euphorbes cactiformes. *Journ. de bot.*, **7**, p. 221-229 et 261-267. Paris.
- BENOIST R., 1920 — Notes d'herborisations au Maroc. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **67**, p. 301-310, 335-344 et 386-397.
- BENTHAM G., 1880 — Notes on Euphorbiaceae. *Journ. linn. Soc., Bot.*, **17**, p. 185-267. Londres.
- BENTHAM G. et HOOKER J.D., 1883 — Genera plantarum, **3**, p. 239-340. Londres.
- BERG O., 1861 — Charakteristik der für die arzneikunde ünd technik wichtigsten Pflanzen - Gattungen... Berlin.
- BERG O. C. et SCHMIDT C. F., 1863 — Darstellung ünd Beschreibung sämmtlicher in der Pharmacopaea Borussica aufgeführten offizinellen Gewächse..., **4**, tab. XXXIV d. Leipsig.
- BERHAUT J., 1954 — Flore du Sénégal. Dakar.
- BERTHELOT S., 1836-1850 — Voir BARKER-WEBB P. et BERTHELOT S.
- BERTRAND A., 1952 — *Euphorbia Echinus*, *Euphorbia multiceps*. *Cactus* n° 33, p. 91-92, 1 pl. coul., 1 pl. noire. Paris.

- BINZ A. et THOMMEN E., 1953 — Flore de la Suisse (y compris les parties limitrophes de l'Ain et de la Savoie). Lausanne.
- BITTER G., 1909 — Zur frage der Geschlechtsbestimmung von *Mercurialis annua*. *Ber. deutsch. bot. Gesellsch.*, **27**, p. 123. — Berlin.
- BIVONE B., 1806 — Sicularum plantarum Centuria prima. Palerme.
- BLARINGHEM L., 1922 — Etudes sur le polymorphisme floral. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **49**, p. 84-89. Paris.
- BODMANN H., 1937 — Zur Morphologie der Blütenstände von *Euphorbia*. *Österr. Bot. Zeitschr.*, **88**, p. 241-279. Vienne.
- BOISSIER E., 1838 — Elenchus plantarum novarum minusque cognitarum quas itinere Hispanico... Genève.
- BOISSIER E., 1839-1945 — Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année 1837, 2 vol. Paris.
- BOISSIER E., 1859 — Diagnoses plantarum orientalium novarum, sér. 2, **4**, p. 83-85. Leipzig, Paris.
- BOISSIER E., 1862-1866 — *Euphorbiaceae Euphorbieae*, in DC. Prodr. Syst. nat. regn. veget., **15** (2), p. 3-188 et 1261-1269. Paris.
- BOISSIER E., 1866 — Icones Euphorbiarum ou figures de 122 espèces du genre *Euphorbia*. Paris.
- BOISSIER E., 1879 — Flora orientalis, **4**. Genève.
- BOISSIER E. et REUTER G.F., 1852 — Pugillus plantarum novarum africae borealis hispanicaeque australis. Genève.
- BOITEL M., 1921 — Liste des plantes recueillies autour de Rabat et de Salé. *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **1**, p. 48. Rabat.
- BOLOS Y VAYREDA (de) A., 1950 — Vegetación de las Comarcas Barcelonesas, p. 388-396. Inst. esp. de estud. medit. Barcelone.
- BONNET E., 1880 — Notes sur quelques plantes rares et description de quelques hybrides nouvelles. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **27**, p. XIII (au sujet de *X Mercurialis tomentoso-ambigua*). Paris.
- BONNET E., 1891 — Itinéraire botanique d'une ambassade française au Maroc (avril-mai 1885); récolte de H. DUVEYRIER. *Journ. de bot.*, p. 173-183. Paris.
- BONNET E., 1903 — Énumération systématique des échantillons récoltés par la mission de SEGONZAC, Voyages au Maroc (1899-1901), Append. bot., p. 353-366. Paris.
- BONNET E. et BARRATTE G., 1895 — Illustrations des espèces nouvelles, rares ou critiques des phanérogames de la Tunisie, pl. 16. Exploration scientifique de la Tunisie. Paris.
- BONNET E. et BARRATTE G., 1896 — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Tunisie. Exploration scientifique de la Tunisie. Paris.

- BONNIER G., 1912-1935 — Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique. Paris.
- BONNIER G. et LAYENS (de) G., s.d. — Flore de la France. Paris.
- BONNIER G. et LECLERC DU SABLON M., 1901 — Cours de Botanique. Paris.
- BOOSFELD A., 1920 — Beiträge zur vergleichenden Anatomie stammsukkulenter Pflanzen. *Beih. zum botan. Centr.*, **37**. Iéna.
- BOREAU A., 1857 — Flore du centre de la France et du bassin de la Loire, 3^e éd., **2**. Paris.
- BORNMÜLLER J., 1898 — Ein Beitrag zur Kenntniss der Flora von Syrien und Palästina. *Verh. zool. bot. Gesellsch.*, **48**, p. 544-653. Vienne.
- BORNMÜLLER J., 1909 — Bearbeitung der von J.A. KNAPP in nordwestlichen Persien gesammelten Pflanzen. *Zeitsch. Bot. Gesellsch.*, **60**, p. 61-194.
- BOUBY H., 1956-1957 — A propos d'une Euphorbe couchée. *Le Monde des Pl.*, n^o 320, 1956(1957) et 321, 1957 (1958). Toulouse.
- BOUCHARD J., 1956 — Plantes nouvelles ou peu signalées dans le département du Var. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **109** (9-10), p. 619-624. Paris.
- BOULOUMOY L., 1930 — Flore du Liban et de la Syrie, 1 vol. texte + 1 vol. planches. Paris.
- BOUREAU E., 1952 — L'évolution des végétaux et l'anatomie des plantules. *L'année biologique*, 3^e sér., **28** (7-8), p. 163-191. Paris.
- BOUREAU E., 1954-1957 — Anatomie végétale, **1**, 1954 ; **2**, 1956 ; **3**, 1957. Paris.
- BOUSQUET H., 1953 — Voir GAUSSEN H.
- BRAUN-BLANQUET J., 1923 — L'origine et le développement des flores dans le massif central de France. 282 p., 6 pl., 13 fig. et cartes. Paris.
- BRAUN-BLANQUET J., 1930 — Contributions à la flore du massif du Tiffert (Moyen Atlas marocain). *Bull. Soc. bot. Fr.*, **77**, p. 286-289. Paris.
- BRAUN-BLANQUET J. et MAIRE R., 1924 — Etudes sur la végétation et la flore marocaines (Comptes rendus des herborisations de la Soc. bot. France, session du Maroc, 1921). *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, **8** (1). Rabat.
- BREISTROFFER M., 1950 — Additions et corrections aux Quatre flores de la France. *Le Monde des plantes*, n^o 265, p. 11. Toulouse.
- BREISTROFFER M., 1953-1954 — Les limites septentrionales de l'extension de la flore méditerranéenne dans la Drôme et l'Ardèche. *Mém. Soc. bot. Fr.*, 1953-1954, p. 62-95. Paris.
- BREISTROFFER M., 1957 — Supplément au Catalogue des plantes vasculaires de l'Ardèche (3^e partie). *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 26^e année, n^o 10, p. 281-293.
- BRELAND L., 1939 — Aspect de la flore et de la faune à Villa Cisneros (Rio de Oro), *C. R. Soc. biogéogr.*, **16**, p. 138-139. Paris.

- BRIQUET J., 1935 — Voir LITARDIÈRE (de) R.
- BRISSEAU-MIRBEL C.F., 1815 — *Eléments de physiographie générale et de botanique*, 2. Paris.
- BRIVES A., 1907 — *Voyages au Maroc (1901-1907). L'Arganier*, p. 605-607. Alger.
- BRODSKIS, 1947 — Voir DUPONT G., KOPACZEWSKI W. et BRODSKIS.
- BRONGNIART A., 1834 — *Nouvelles recherches sur la structure de l'épiderme des végétaux. Ann. sci. nat., Bot., 2^e série, 1, p. 65. Paris.*
- BROTERO F., 1804 — *Flora lusitanica*, 2. Lisbonne.
- BROWN N.E., 1913 — *Flora of tropical Africa de W.T. THISELTON-DYER*, 6 (1).
- BROWN N.E., HUTCHINSON J. et PRAIN D., 1915 — *Flora Capensis by variaces botanists*, edited by Sir W. T. THISELTON-DYER. *Euphorbiaceae*, 5 (2, part I). Londres.
- BRUNEAU de MIRÉ Ph. et GILLET H., 1956 — *Contribution à l'étude de la flore du massif de l'Aïr. Journ. agr. trop. et bot. appl.*, 3 (7-8), p. 423-424. Paris.
- BUCH (de) L., 1833 — *Catalogue des plantes spontanées qui ont été jusqu'ici trouvées dans les Iles Canaries*, trad. franç. *Arch. de Bot. de A. J. GUILLEMIN*, 1, p. 481-508. Paris.
- BUGNON P., 1922 — *L'organisation libéro-ligneuse des cotylédons et de l'hypocotyle expliquée par la théorie du raccord chez la mercuriale. Bull. Soc. linn. Normandie, sér. 7, 5, p. 69-102. Caen.*
- BURMANN N.L., 1770 — *Felcicis Valle medici Taurinensis Flora Corsicae ex ipsis... Nuremberg.*
- BUROLLET P.A., 1923 — *Observations sur la mercuriale annuelle. Bull. Soc. bot. Fr.*, 70, p. 250-254. Paris.
- BUROLLET P. A., 1936 — *Les horizons bionomiques supérieurs de la côte atlantique marocaine au sud de Rabat. Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, 16, p. 125. Rabat.
- BÜTTIKOFER J., 1952 — *Die Kanarischen Inseln als letztes Refugium einer hochinteressanten, aussterbenden, alten Flora. Schweizer Naturschutz (Protection de la nature)*, 18 (4), p. 93-98. Bâle.
- CABALLERO A., 1915 — *Enumeratio de las plantas herborizadas en el Rif. Mem. roy. Soc. esp. hist. nat.*, 8, p. 241-292. Madrid.
- CABALLERO A., 1917 — *Excursion botanica en Melilla en 1915. Trab. Mus. nac. cienc. nat. Madrid, série bot.*, 11, p. 2, 2 pl.
- CABALLERO A., 1930-1931 — *Plantas herborizadas en 1923 en la región de Larache. Bol. roy. Soc. esp. hist. nat.*, 30, 1930, et 31, 1931. Madrid.
- CABALLERO A., 1935 — *Datos botánicos del territorio de Ifni. Trab. Mus. cienc. nat Madrid, sér. bot.*, p. 28-30,

- CABALLERO A., 1935 — Discurso correspondiente a la apertura del Curso académico 1935-1936. Datos geobotánicos del territorio de Ifni. Madrid.
- CABALLERO A., 1947 — Illustraciones de la flora endemica española. *An. Jard. bot. Madrid*, **8**, p. 523-579, 15 pl. noires.
- CABALLERO A., 1950 — Species novae de A. CABALLERO publ. par M^{me} F. PAUNERO. *An. Jard. bot. Madrid*, **10**, p. 96.
- CADEVAL IDIARS J. et FONT-QUER P., 1933 — Fl. de Catalunya, **5**. Barcelone.
- CAMBESSEDES J., 1827 — Enumeratio plantarum quas in insulis Balearibus collegit J. CAMBESSEDES, 168 p., 18 pl. Paris.
- CANDOLLE (de) A.P., 1815 — Flore française, 3^e édition (par A. P. de CANDOLLE et J. B. LAMARCK), **5**. Paris.
- CANDOLLE (de) A.P., 1862-1866 — Prodrromus... Voir BOISSIER E., 1862-1866, et MÜLLER A., 1862-1866.
- CANDOLLE (de) A. P. et REDOUTÉ P. J., 1799-1829 — Histoire des plantes grasses. Paris.
- CANDOLLE (de) C., 1879 — Anatomie comparée des feuilles chez quelques familles de Dicotylédones. *Mém. Soc. phys. et hist. nat.*, **26**. Genève.
- CARUANA GATTO A., 1915 — Voir SOMMIER S. et CARUANA GATTO A.
- CARUEL T., 1867 — Voir PARLATORE F. et CARUEL T.
- CAVANILLES A. J., 1791 — Icones et descriptiones plantarum quae aut sponte in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur, **1**. Madrid.
- CEBALLOS L. et ORTUÑO F., 1951 — Vegetación y flora forestal de las Canarias occidentales, 465 p., 165 ph., 13 cartes et croquis, 14 pl. h. t. Madrid.
- CELAKOWSKI L., 1872 — Noch ein Versuch zur Deutung der Euphorbien-Blüthen. *Flora*, **30**, p. 153-158. Regensburg.
- CHABERT A., 1881 — Sur une erreur géographique des flores de France, et sur une forme nouvelle du *Mercurialis annua*. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **28**, p. 296-300. Paris.
- CHALK L., 1950 — Voir METCALFE C. R. et CHALK L.
- CHAPMAN E.F., 1949 — Cyprus trees and shrubs. Cyprus Government Printing Office. Nicosie.
- CHARNOT A., 1945 — La Toxicologie au Maroc. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, **47**. Rabat.
- CHASSAGNE M., 1957 — Inventaire analytique de la Flore d'Auvergne, **1**, p. 289-294. Paris.
- CHATIN A., 1840 — Anatomie végétale appliquée à la classification. Thèse pharm. Paris.
- CHAUVEAU G., 1891 — Recherches embryogéniques sur l'appareil laticifère. *Ann. sci. nat.*, 7^e sér., Bot., **14** (1-2), p. 1-160, 8 pl. h.t. Paris.

- CHAUVEAU G., 1897 — Sur les caractères anatomiques des *Euphorbia Peplus* L. et *Euphorbia peploides* Gouan. *Journ. de bot.*, 11 (21), p. 354. Paris.
- CHAUVEAUD G., 1910 — Recherches sur les tissus transitoires du corps végétatif des plantes vasculaires. *Ann. sci. nat.*, 9^e sér., Bot., 12, p. 1-70, 50 fig. Paris.
- CHERMEZON R., 1910 — Recherches anatomiques sur les plantes littorales. *Ann. sci. nat.*, 9^e sér., Bot., 12, p. 255-261. Paris.
- CHEVALIER A., 1920 — Exploration botanique de l'A.O.F. Paris.
- CHEVALIER A., 1935 — Les îles du Cap-Vert, Flore de l'Archipel. Paris.
- CHEVALIER A. 1947 — La lutte contre l'ensablement par l'établissement de haies en Salane (*Euphorbia balsamifera* Ait.). *Rev. int. bot. appl. et agr. trop.*, 27, p. 512-516. Paris.
- CHEVALIER A., 1954 — Rapports de quelques végétaux des cinq archipels de Macaronésie avec la flore des territoires ouest-africains et avec la région méditerranéenne. *C. R. Soc. biogéogr.*, n° 270-271, p. 27-31.
- CHEVASSUT G., 1956 — Les groupements végétaux du marais de la Rassanta. *Ann. Inst. agr. et serv. rech. et expérim. agr. de l'Algérie*, 10 (4), 96 p., 4 graph., 4 fig. h. t., 13 ph. Alger.
- CHOPINET R., 1942 — Notes sur quelques Euphorbes de la section *Anisophyllum*. *Bull. Soc. fr. d'échange de pl.*, n° 3, p. 10. Bulletin ronéotypé, Paris (1.8.1944).
- CHOPINET R., 1950 — Contribution à l'étude de la flore adventice de la région méditerranéenne: sur les espèces du genre *Euphorbia* sect. *Anisophyllum*, naturalisées ou en voie de naturalisation. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 97 (10), 77^e sess. extr., 1949 (Alpes-Maritimes et Ligures), p. 132-140. Paris.
- CIFERRI R., 1944 — Flora e vegetazione delle isole italiane dell'Egeo. Suppl. a *Atti*, 5^e sér., A, Istit. bot. dell'Univ. e Laborat. crittogam. Pavie (edizione mineografata).
- CLAUSTRES G., 1959 — Les glumales des Pyrénées ariégeoises centrales (inédit). Thèse Toulouse.
- CLAVIER C., 1953 — Agrotechnie du Ricin. *La Terre marocaine*, 283, p. 179-194, et *Bull. Soc. agriculture Maroc*, 47. Rabat.
- CLAVIER C., 1955 — Aperçu sur les espèces, variétés ou formes subspontanées de *Ricinus communis* L. au Maroc (inédit). Thèse Montpellier.
- CODE international de la nomenclature botanique, adopté par le huitième congrès international de botanique, Paris, juillet 1954. Utrecht, 1956 (édition quadrilingue).
- COLOMB G., 1887 — Recherches sur les stipules. *Ann. sci. nat.*, 7^e sér., Bot., 6, p. 1-76 (voir Ricin, p. 64-65).

- COLOMBAT J. et COMPAGNON P., 1943 — Une mise au point sur les possibilités d'exploitation de l'*Euphorbia resinifera* au Maroc. *Rev. gén. caoutchouc*, **20** (4), p. 67-73. Paris.
- COMPAGNON P., 1943 — Voir COLOMBAT J. et COMPAGNON P.
- CORTI R., 1942 — Flora e vegetazione del Fezzan e della regione di Gat. Florence.
- CORTI R., 1955 — Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria (10). *Nuov. giorn. bot. ital.*, n. s., **42** (1-2), p. 72-262. Florence.
- COSSON E., 1849 — Notes sur quelques plantes nouvelles critiques ou rares du midi de l'Espagne, **2**. Paris.
- COSSON E., 1855 — Rapport sur un voyage botanique en Algérie... *Ann. sci. nat.*, 4^e sér., Bot., **4**, p. 198-294. Paris.
- COSSON E., 1856 — Itinéraire d'un voyage botanique en Algérie, entrepris en 1856, sous le patronage du ministère de la guerre. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **3**, p. 559-565. Paris.
- COSSON E., 1868 — Catalogue des plantes recueillies par G. MANDON en 1865 et 1866 dans les îles de Madère et de Porto-Santo. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **15**, p. 94-103 et 181-190. Paris.
- COSSON E., 1871 — Note sur l'*Euphorbia resinifera* Berg, suivie de quelques considérations sur la géographie du Maroc. *Bull. Soc. roy. belge*, **10**, p. 5-12. Bruxelles.
- COSSON E., 1871 — Catalogue des plantes observées au Maroc jusqu'en 1871 avec le tableau de leur distribution géographique. Manuscrit, in Biblioth. herb. DURAND-COSSON. Paris.
- COSSON E., 1873 — Notes sur la géographie botanique du Maroc. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **20**, p. 49-61. Paris.
- COSSON E., 1873 — Species novae maroccanae. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **20**, p. 261. Paris.
- COSSON E., 1874 — Sur les Euphorbes cactoïdes du Maroc. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **21**, p. 162-165. Paris.
- COSSON E., 1875 — Plantae in Cyrenaica et agro tripolitano notae. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **22**, p. 2-9. Paris.
- COSSON E., 1875 — Index plantarum in imperio Maroccano australi recentius a cl. BALANSA et ab indigenis duobus sub auspiciis cl. BEAUMIER lectarum. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **22**, p. 51-69. Paris.
- COSSON E., 1878 — Notes sur la flore du Maroc, in GRISEBACH A., La végétation du globe (trad. P. de TCHIHATCHEF), **2**, p. 151-156. Paris.
- COSSON E., 1881 — Compendium florum atlanticae, **1**, 1881. Paris.
- COSSON E., 1885 — Notes sur la flore de la Kroumirie centrale. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **32**, p. 296-324. Paris.

- COSSON E., 1889 — Plantae in Cyrenaica et agro tripolitano, anno 1875, a Cl. J. DAVEAU lectae. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **36**, p. 100-103. Paris.
- COSSON E., 1893-1897 — Illustrationes florae atlanticae, 2 (publié par G. BARRATTE). Paris.
- COSSON E. et DURIEU de MAISONNEUVE, 1857 — Notes sur quelques espèces nouvelles d'Algérie. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **4**, p. 524. Paris.
- COSTANTIN J., 1931 — L'évolution. *Ann. sci. nat.*, 10^e sér., **13** (2) : *Actual. biol.* p. VII. Paris.
- COSTE H., 1906 — Flore descriptive et illustrée de la France. **3**. Paris.
- COURTEVILLE H., 1954-1957 — Les préparations microscopiques. *Union soc. franç. hist. nat.*, Bull. trimestr., janv. 1954, janv. 1955 et octobre 1957.
- COUTINHO A.X.P., 1913-1939 — Flora de Portugal. 1^{re} éd., 1913, Paris ; 2^e éd. par R.T. PALHINHA, 1939, Lisbonne.
- CROIZAT L., 1934 — De Euphorbiis Antiquorum atque Officinarum. A study of succulent Euphorbiae long known in cultivation (Contr. à l'ét. des *Euphorbes cactiformes*), 127 p., pl. et fig. dans le texte. New York.
- CROIZAT L., 1936 — On the classification of *Euphorbia* : I. How important is the Cyathium ? *Bull. Torr. bot. Club*, **63**, p. 525-531. Lancaster (U.S.A.).
- CROIZAT L., 1936 — Voir DEGENER O. et CROIZAT L.
- CROIZAT L., 1938 — Glands of the Euphorbiaceae and of *Euphorbia*. *Chron. bot.*, **4**, p. 512-514. Leyde ; Waltham (U.S.A.).
- CROIZAT L., 1942 — Deux nouvelles variétés d'*Euphorbia resinifera* Berg. *Desert Plant Life*, **3**, p. 46-48.
- CROIZAT L., 1945 — *Euphorbia Esula* in North America. *The Amer. Midl. nat.*, **33**, p. 231-243. Notre Dame (Indiana).
- CROIZAT L., 1952 — Manual of phytogeography, 588 p., 105 cartes h.t. La Haye.
- CUMMINGS K., 1941 — Early developments of the latex system in *Euphorbia*. *Amer. journ. bot.*, **28**, p. 728. Lancaster.
- CUSIN L., 1876 — Herbar de la flore française, **20**. Lyon.
- DAENZER F.G., 1834 — Des Euphorbiacées et en particulier de celles usitées en médecine, dans l'économie domestique et dans les arts. Strasbourg.
- DALZIEL J.M., 1937 — The useful plants of west tropical Africa. Londres.
- DAVEAU J., 1885 — Euphorbiacées du Portugal. *Bol. Soc. broteriana*, **3**, 36 p., 1 pl. Coimbra.
- DAVEAU J., 1902-1905 — Mission des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique ; I, Partie botanique. *Repert. nov. sp. regn. veg.* de F. FEDDE, **5** (79-80), 1902, p. 190-191, Berlin ; et *Actes Soc. linn. Bordeaux*, vol. LX, dixième série, **10**, 1905, p. 13, pl. II.

- DAVID, 1872 — Über die Milchzellen der Euphorbiaceen, Moreen, Apocynaceen und Asclepiadaceen. Breslau.
- DAVIDSON R.A., 1957 — Comments on the proposed flora of Europe. *Taxon*, 6 (8), p. 221-222. Utrecht.
- DEBEAUX O., 1861 — Catalogue des plantes observées dans le territoire de Roghar (Algérie). Bordeaux.
- DEBEAUX O., 1888 — Notes sur quelques plantes rares ou peu connues de la région oranaise. *Assoc. franç. pour l'avancement des sci.*, Congrès d'Oran. Paris.
- DEBEAUX O., 1891 — Notes sur plusieurs plantes nouvelles ou peu connues de la région méditerranéenne. *Rev. bot.*, mai-juillet. Paris.
- DEBEAUX O., 1894 — Flore de la Kabylie du Djurdjura. Paris.
- DEBRAUX G. et ASTIÉ M., 1958 — Virescence expérimentale du cyathium chez l'*Euphorbia Cyparissias* L., Observ. prélim. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 105 (3-4), p. 121-125. Paris.
- DECAISNE J., 1868-1876 — Voir LE MAOUT E. et DECAISNE J.
- DEGENER O. et CROIZAT L., 1936-1937 — *Chamaesyce* in O. DEGENER, Flore d'Hawaï.
- DEHAY C., 1935 — L'appareil libéro-ligneux foliaire des Euphorbiacées. *Ann. sci. nat., Bot.*, sér. 10, 17, p. 147-290. Paris.
- DELACROIX J., 1922 — Voir LAVIALLE P. et DELACROIX J., 1922.
- DELACROIX J., 1923 — Thèse fac. pharm.. Paris.
- DELPINO F., 1897 — *Peplis* L. e in altre piante. *Rendi-conto dell' acad. sci. fis. et nat.*, 3^a (36), p. 133-138 — Naples.
- DENIS M., 1921-1922 — Les Euphorbiacées des îles australes d'Afrique. Thèse sci. Paris, 1921 ; et *Rev. gén. bot.*, 34. Paris.
- DESFONTAINES R., 1798 — Flora atlantica, 1. Paris.
- DESFONTAINES R., 1808 — Choix de plantes du Corollaire de TOURNEFORT. Paris.
- DEYSSON G., 1954 — Élément d'anatomie des plantes vasculaires. Paris.
- DIDIER J., 1957 — Contribution à l'étude anatomique du genre *Artemisia* au Maroc. Diplôme ét. sup., fac. sci. Rabat — Toulouse.
- DIELS L., 1917 — Beiträge zur Flora der Zentral-Sahara und ihrer Pflanzengeographie. *Bot. Jahrb. für Syst. Phanérog.* de A. ENGLER, 54, p. 51-507, 1 carte. Leipzig.
- DINSMORE J.E., 1933 — Flora of Syria, Palestine and Sinai de G. E. POST, ed. 2, 2. p. 491-509. Beyrouth.

- DOMAC R., 1950 — Flora za odredivanje i upoznavanje bilja (Flore de Yougoslavie). Zagreb.
- DOMMEL H.C., 1910 — Über die Spaltöffnungen der Gattung *Euphorbia*. *Ber. deutsch. bot. Gesellsch.*, 28, p. 72. Berlin.
- DON D., 1832-1833 — Sur le développement imparfait des organes de la reproduction dans certaines espèces d'*Euphorbia* et de *Saxifraga*. *The philosophical magazine*, nov. ser., 2 (66), p. 455. Londres ; et *Archives de bot.* de A.J. GUILLEMIN, 1, p. 337-338. Paris.
- DOSTAL J., 1950 — Květena CSR (Petite flore de Tchécoslovaquie). *Sbirka Prirucek Ceskolovenské Botanické Společnosti Svazek*, 2, 2269 p., 711 fig. Prague.
- DRUDE O., 1897 — Manuel de Géographie botanique (trad. G. POIRAULT) Paris.
- DUBARD M. et EBERHARDT G., 1917 — Le Ricin, 2^e éd. Paris.
- DUBREUIL H., 1835 — Histoire naturelle et médicale de quelques végétaux de la famille des Euphorbiacées. Paris.
- DUBUIS A. et FAUREL L., 1945 — Note sur quelques espèces nouvelles ou intéressantes pour la flore du Djurdjura. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 36, p. 12-22. Alger.
- DUBUIS A. et FAUREL L., 1949 — Flore montagnarde du Djurdjura, in Travaux botaniques dédiés à René MAIRE. *Mém. h. s. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 2. Alger.
- DUBUIS A. et SIMONNEAU P., 1954 — Contribution à l'étude de la végétation de la région d'Aïn Skrouna (Chott Chergui oriental), 124 p., 15 ph. h. t., 2 cartes h. t.. Gouvern. gén. Algérie. Alger.
- DUBY E., 1828 — *Botanicon Gallicum*, ed. 2, 2. Paris.
- DUCELLIER L. et MAIRE R., 1923-1925 — Végétaux adventices observés dans l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 14, 1923, p. 316 ; et 16, 1925, p. 130. Alger.
- DUCHAIGNE A., 1955 — Les divers types de collenchymes chez les Dicotylédones; leur ontogénie et leur lignification. *Ann. sci. nat., Bot. et Biol. végét.*, 16, p. 454-479. Paris.
- DUFOUR L., 1860 — Diagnoses et observations critiques sur quelques plantes d'Espagne mal connues ou nouvelles. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 7, p. 442-445.
- DUFOUR L., 1887 — Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles. *Ann. sci. nat.*, 7^e sér., Bot., 5, p. 311-413. Paris.
- DUMONT A., 1887 — Recherches sur l'anatomie comparée des Malvacées, Bombacées, Tiliacées, Sterculiacées. *Ann. sci. nat.*, 7^e sér., Bot., 6, p. 129-246. Paris.
- DUPONT G., KOPACZEWSKI W. et BRODSKIS, 1947 — Contribution à l'étude des résines d'Euphorbiacées ; II Latex d'*E. resinifera*. *Bull. Soc. chim. Fr.*, 14, p. 1068-1071. Paris.

- DUPONT P. et S., 1954 — Sur une Euphorbe du Morbihan. *Le Monde des Plantes*, n° 303-314, p. 1. Toulouse.
- DUPONT P. et S., 1956 — Additions à la flore du nord-ouest de l'Espagne. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 91 (3-4), p. 313-334 ; et *Trav. lab. forest. Toulouse*, 1 (2).
- DURAND B., 1956 — L'organisation morphologique de la fleur des Mercuriales. *Naturalia monspeliensia*, Série bot., 8, p. 105-124. Montpellier.
- DURAND B., 1957 — Polymorphisme, polypléidie et répartition des sexes chez les Mercuriales annuelles. *C. R. Acad. sci.*, 244 (9), p. 1249-1251. Paris.
- DURAND B., 1957 — L'organisation de l'androcée des Mercuriales. *C. R. Acad. sci.*, 244 (5), p. 650-653, 4 fig.. Paris.
- DURAND B., 1957 — Les groupements de fleurs chez les mercuriales annuelles. *Naturalia monspeliensia*, Série bot., 9, p. 21-43.
- DURAND F. et BARRATTE G., 1910 — *Florae libycae prodromus*. Genève.
- DURAND T., 1888 — *Index generum phanerogamorum*. Bruxelles.
- DURIEU DE MAISONNEUVE, 1857 — Voir COSSON E. et DURIEU DE MAISONNEUVE.
- DUVAL-JOUBE J., 1871 — Des comparaisons histotaxiques et de leur importance dans l'étude critique des espèces végétales. *Mém. Acad. sci. et lettres Montpellier*.
- DUVEYRIER H., 1891 — Voir BONNET E..
- DUVIGNEAUD J. et VANDEN BERGHEM C., 1950 — Notules botaniques. *Le Monde des plantes*, n° 273, p. 89. Toulouse.
- DYER R.A., 1941 — Voir WHITE A., DYER R.A. et SLOANE B.L., 1941.
- DYER R.A., 1957 — The classification of species of *Euphorbia* with stipular epines. *Bull. Jard. bot. Etat*, vol. jubilé. W. ROBYNS, 27 (3), p. 487-493, 4 fig.. Bruxelles.
- EAMES A.J. et MacDANIELS L.H., 1951 — *An introduction to plant anatomy*. New York, Londres, Toronto.
- EBERHARDT G., 1917 — Voir DUBARD M. et EBERHARDT G..
- EICHLER A.W., 1878 — *Blüthendiagramme*, 2, 386-398. Leipzig — Réimpression en 1954. Eppenhain.
- EIG A., 1931-1932 — Les éléments et les groupes phytogéographiques dans la flore palestinienne. *Repert. nov. spec. regni veg.* de FEDDE, 63, I, 1931 ; II, 1932. Berlin.
- ELKAN, 1950 — Les plantes cristées (trad. D^r SOULAIRE). *Cactus*, n° 23, p. 3-6. Paris.
- EMBERGER L., 1931 — *Eléments de morphologie florale*. Paris.
- EMBERGER L., 1931 — Notice phytogéographique sur une partie de la Méséta marocaine septentrionale, 36 p., 1 carte au 1/300 000. Montpellier.

- EMBERGER L., 1931-1935 — Matériaux pour l'étude de la flore et de la végétation du Maroc (puis : ...pour la flore marocaine). Fasc. 2 : *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, 11, 1931, p. 182 — Fasc. 3 : *ibid.*, 13, 1933, p. 298 — Fasc. 5 : *ibid.*, 15, 1935, p. 180 — Fasc. 6 : *ibid.*, 15, 1935, p. 28. Rabat.
- EMBERGER L., 1932 — La végétation de l'Anti-Atlas. *C. R. Ac. sci.*, 194, p. 232-233. Paris.
- EMBERGER L., 1932 — Recherches botaniques et phytogéographiques dans le Grand Atlas oriental (massifs du Ghat et du Mgoun). *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, 33. Rabat.
- EMBERGER L., 1934 — La végétation et la flore du Maroc in La Science au Maroc. *Ass. franç. av. sci.*, 58^e Congrès (Maroc), p. 149-180. Paris.
- EMBERGER L., 1937 — Voir GATTEFOSSÉ J. et EMBERGER L..
- EMBERGER L., 1938 — Les arbres du Maroc et comment les reconnaître. Paris.
- EMBERGER L., 1938 — Aperçu général sur la végétation du Maroc. *Mém. h. s. Soc. sci. nat. Maroc* (Rabat); et in E. RÜBEL et W. LÜDI, Ergebnisse der internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch Marokko und westalgerien 1936, 157 p., 1 carte couleurs au 1/1 500 000. *Veröff. Geobot. inst. Rübel* Zurich, 14, 1939, p. 40-157. Berne.
- EMBERGER L., 1943 — Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 78, p. 159-180.
- EMBERGER L., 1948 — Les limites de l'aire méditerranéenne en Italie. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*.
- EMBERGER L., 1951 — L'origine de la fleur. *Experientia*, 7 (5), p. 161-168, 13 fig.. Bâle.
- EMBERGER L., FONT QUER P. et MAIRE R., 1928 — La végétation de l'Atlas rifain occidental. *C. R. Soc. biogéogr.*, n° 42. Paris.
- EMBERGER L. et MAIRE R., 1927 — *Specilegium rifanum*. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, 17, p. 35. Rabat.
- EMBERGER L. et MAIRE R., 1929 — *Plantae maroccanae novae vel minus cognitae*. Lunéville. 1 : juin 1929. 2 : août 1929.
- EMBERGER L. et MAIRE R., 1929 — Matériaux pour la flore marocaine, Fasc. 1, *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, 21-22, p. 48. Rabat.
- EMBERGER L. et MAIRE R., 1941 — Catalogue des plantes du Maroc. Volume IV (supplément aux volumes I, II et III). Alger.
- ENGLER A., 1912, 1914 — Voir PAX F.
- ENGLER A. et PRANTL K., 1896 — *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, 3 (5), Leipzig. Voir PAX F.
- ESAU K., 1953 — *Plant anatomy* — New York, Londres.
- ESCARCEL G., 1954 — Notes complémentaires pour la flore de Grasse et des Alpes maritimes. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 101, p. 248-249. Paris.

- EVENARY M., 1940 — Voir HOPPENHEIMER H.R. et EVENARY M.
- FAURE A., 1940 — Notes sur une herborisation au Maroc oriental. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 31, p. 199-200.
- FEINBRUN N., ZOHARY M. et KOPPEL R., 1952 — *Iconographia florum terrae israelis*, tab. 51-100. Jérusalem.
- FERNALD M.L., 1950 — *GRAY'S Manual of botany*, 8th ed.. New York.
- FIORI A., 1926 — *Nuova flora analitica d'Italia*, 2 (2). Florence.
- FIORI A. et PAOLETTI G., 1899 — *Flora analitica d'Italia*, 2. Padoue.
- FIORI A. et PAOLETTI G., 1933 — *Iconographia flora italicae (Flora italiano illustrata)*, 3° éd. par A. FIORI. Florence.
- FLAHAULT C., 1896 — *Cours de botanique. Morphologie florale*.
- FLAHAULT C., 1906 — *Rapport sur les herborisations de la Société (Oranie)*. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 53, p. LXXXVIII-CLXXIX. Paris.
- FLAHAULT C., 1937 — *La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne*. Paris.
- FLORIN R., 1931 — *Untersuchungen zur stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales, I Teil. Kungl. svenska vetenskapsakademiens handlingar*, 10, (1). Stockholm.
- FLOUS F., 1932 — *Révision des Thalictrum pyrénéens. Doc. carte prod. végét., sér. Pyrénées, tome Généralités, vol. III, n° 1*. Toulouse.
- FONT QUER P., 1927-1930 — *Iter maroccanum (exsiccata)*.
- FONT QUER P., 1928 — Voir EMBERGER L., FONT QUER P. et MAIRE R..
- FORSSKAL P., 1775 — *Flora aegyptiaco-arabica*. Copenhague.
- FORSSKAL P., 1776 — *Icones rerum naturalium quas in itinere orientalis depingi curavit Petrus Forsskal*. Copenhague.
- FOSTER A.S., 1949 — *Practical plant anatomy*, 2nd ed. New York.
- FOUCAUD J., 1886 — Voir LLOYDS.
- FOURNIER P., 1934 — *Quelques questions philologiques. Le Monde des plantes*, n° 210, p. 42. Poison-les-Grancey (Haute-Marne).
- FOURNIER P., 1936-1946 — *Les quatre flores de la France, fasc. 9. Poinson-les-Grancey (Haute-Marne)*. 2° tirage, 1946. Paris.
- FRANCK A.B., 1892-93 — *Lehrbuch der Botanik*, 1. Leipzig.
- FRÖDIN J., 1923 — *Recherches sur la végétation du Haut Atlas. Lunds universit. Arrskrift, Av. 2*, 19 (4). Lund.
- FRÖMBLING W., 1896 — *Anatomische systematische Untersuchungen vom Blatt und Axe der Crotonen und Euphyllantheen. Diss. Munich, et Bot. Centr.*. Iéna.

- FRUCTUS X., 1894 — Mercuriales. Anatomie, matière colorante, propriétés pharm.. Thèse pharm. Montpellier.
- GABRIEL G., 1928 — Climat marin côtier sur *Euphorbia Artaudiana* DC.. *C. R. Soc. biol.*, **98**, p. 323. Paris.
- GABRIEL G. et PÉLISSIER F., 1936 — Une méthode d'éclaircissement et d'étude d'anatomie végétale par transparence. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **83**, p. 816-819. Paris.
- GAGNEPAIN A., 1923 — Sur les clés dichotomiques et la classification naturelle. *Ann. Soc. linn. Lyon*, LXX, p. 71.
- GALINAT M., 1950 — Observations sur le tégument des graines. *Bull. Mus. hist. nat.*, 2^e série, **22**, p. 298-306 et 379-387. Paris.
- GAMBLE J.S., 1925 — Flora of the presidency of Madras, part VII, p. 1265-1346. Londres.
- GAMS H., 1954 — Flores européennes modernes : résultats acquis, objectifs à atteindre. 8^e Congrès int. bot. Paris, 1954. Rapports et documentations déposés avant le Congrès, Section 2, 4, 5 et 6, p. 101. Paris.
- GANDOGER M., 1900 — Notes sur la flore espagnole ; IV : Voyage botanique aux îles Baléares. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **47**, p. 120-124 et 132-143. Paris.
- GANDOGER M., 1907 — Florule de Ceuta (Maroc). *Bull. Soc. bot. Fr.*, **54**, p. 77-81. Paris.
- GANDOGER M., 1908 — Flore du littoral méditerranéen du Maroc. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **55**, p. 561-567 et 656-658. Paris.
- GATTEFOSSÉ J., 1920 — Voyage d'étude au Maroc : observations botaniques. *Ann. Soc. bot. Lyon*, **41**, p. 36-88.
- GATTEFOSSÉ J., 1921 — Les plantes dans la thérapeutique indigène du Maroc. *Rapports mission PERROT-GENTIL*. Paris.
- GATTEFOSSÉ J., 1931 — Les euphorbes cactéoïdes du Maroc. *La Terre et la Vie*, p. 539-543. Paris.
- GATTEFOSSÉ J., 1937-1940 — Contribution à la connaissance de la flore du Maroc. Fasc. 1 : *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **28**, 1937 (en collab. avec L. EMBERGER), p. 536-537 — Fasc. 2 : *ibid.*, **31**, 1940 (en collab. avec R. MAIRE et M. WEILLER), p. 214. Alger.
- GATTEFOSSÉ J., 1941 — La flore des Canaries au Maroc. *Bull. Soc. hort. accl. Maroc*, n° 116, p. 286-295. Rabat.
- GATTEFOSSÉ J., 1943 — Matières premières végétales marocaines (flore spontanée). Casablanca.
- GATTEFOSSÉ J., 1954 — La gomme d'Euphorbe. *Bull. Soc. sci. nat. et phys. Maroc*, **34**, p. 129-133. Rabat.
- GATTEFOSSÉ J. et VINDT J., 1954 — Les Euphorbes cactiformes du Maroc. *Cactus*, n° 41, p. 65-72, 13 ph.. Paris.

- GAUCHER L., 1897 — Sur une espèce du genre *Euphorbia*. *Journ. bot.*, 11 (12), p. 214-218. Paris.
- GAUCHER L., 1898 — Etude anatomique du genre *Euphorbia*. Paris.
- GAUCHER L. 1899 — Etude anatomique des glandes du cyathium des euphorbes et de leurs substances colorantes. *Journ. bot.*, 13, p. 368-370. Paris.
- GAUCHER L., 1900 — Du rôle des laticifères. *Ann. sci. nat., Bot.*, 12, p. 241-260. Paris.
- GAUCHER L., 1902 — Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées. *Ann. sci. nat.*, 8^e sér., 15, p. 161-309. Paris.
- GAUSSEN H., 1926 — Végétation de la moitié orientale des Pyrénées ; sol, climat, végétation. Paris.
- GAUSSEN H., 1942 — Evolution et retour aux formes ancestrales. *Rev. gén. des sci. pures et appl.*, 52, p. 4-9, 3 fig.. Paris.
- GAUSSEN H., 1944 — Les Gymnospermes actuelles et fossiles, 1. p. 24-28. *Trav. lab. forest. Toulouse*, tome II, première section, vol. I.
- GAUSSEN H., 1947 — Surévolution et sénilité chez les végétaux. Le problème de la succulence ; l'évolution inhibitrice. *Revue scient.*, n° 3268-3269, p. 275-281. Paris.
- GAUSSEN H., 1952 — L'évolution pseudocyclique. *L'année biologique*, 56, 3^e sér. ; 28 (7-8) (Coll. int. du C.N.R.S. sur l'évolution et la phylogénie chez les végétaux), p. 207-225, 2 fig.. Paris.
- GAUSSEN H., 1952 — La notion de surévolution. *L'année biologique*, 56, 3^e sér., 28 (11-12), p. 295-300. Paris.
- GAUSSEN H., BOUSQUET H., LE BRUN P. et LEREDDE C., 1953-... — Catalogue-flore des Pyrénées. *Le Monde des plantes*, n° 293/297, 1953, et seq.. Toulouse.
- GAUTIER G., 1898 — Catalogue raisonné de la flore des Pyrénées orientales. Perpignan.
- GENTIL L., 1909 — Voir PERROT E..
- GENTIL L., 1921 — Voir PERROT E. et GENTILL.
- GÉRARD R., 1884 — Anatomie comparée végétale appliquée à la classification. Thèse pharmacie. Paris.
- GILLET M. et MAGNE J.H., 1883 — Nouvelle flore française, 5^e éd.. Paris.
- GILLOT P., 1924 — Observations sur le polymorphisme floral du *Mercurialis annua*. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 71, p. 684-692. Paris.
- GILLOT et PATOUILARD N., 1904 — Contribution à l'histoire naturelle de la Tunisie. Notes botaniques et mycologiques. *Bull. Soc. hist. nat. Autun*, 17.
- GILTAY, 1886 — Anatomische Eigenthümlichkeiten in Beziehung auf klimatische Umstände. *Nederl. Kruidk. Arch.*, 2^e sér., 4 (4), p. 413. Amsterdam.

- GLÜCK H., 1919 — Blatt-und Blütenmorphologische Studien. Iéna.
- GÖBEL K., 1898 — Organographie der Pflanzen. Iéna.
- GÖBEL K., 1931 — Blütenbildung und Sprossgestaltung. Iéna.
- GODRON A., 1856 — Voir GRENIER Th. et GODRON A.
- GOOD R., 1947-1953 — The geography of the flowering plants ; 1^{re} éd., 1947. 2^e éd., 1953. Londres, New York, Toronto.
- GOUAN A., 1765 — Flora monspeliaca. Lyon.
- GOUAN A., 1796 — Herborisation des environs de Montpellier. Montpellier.
- GRAEBNER P., 1916-1917 — Euphorbiaceae, in *Synopsis der Mitteleuropäischer Flora* de ASCHERSON P. et GRAEBNER P., 90 lief., 7, p. 389-400 et 92 lief., 7, p. 401-422. Leipzig.
- GRAEBNER P., 1917 — Voir THELLUNG A..
- GRAMUGLIO G., 1953 — Alcune osservazioni sulla biologia di *Euphorbia dendroides* L.. *Nuov. giorn. bot. ital.*, 60 (1-2), p. 230-238, 1 fig., 1 pl. ph.. Florence.
- GRAVIS A., 1943 — Observations anatomiques sur les embryons et les plantules. *Lejeunia*, Mémoire n° 3. Bruxelles.
- GRAY A., 1950 — Manual of botany ; 8th ed. by M. L. FERNALD. New York.
- GRENIER Th. et GODRON A., 1856 — Flore de France, 3. Paris.
- GRISEBACH A., 1878 — Voir COSSON E..
- GRUENBERG-FERTIG I., 1954 — On the Sudano-Deccanian element in the flora of Palestine. *Palestine journ. of bot.*, 6 (3), Jerusalem series, p. 234-240.
- GUILLAUMIN A., 1947 — A propos des Euphorbes. *Cactus* n° 9, p. 11-12. Paris.
- GUILLAUMIN A., 1947 — Voir JAHANDIEZ E..
- GUILLEMIN A.J., 1833 — Voir BUCH (de) L.
- GUILLEMIN J.B.A., 1822 — Notice sur un monstruosité de la fleur de l'*Euphorbia Esula*.
- GUINEA E., 1945 — La vegetación leñosa y los pastos del Sahara español. Madrid.
- GUINEA E., 1947 — Catálogo razonado de la plantas del Sáhara español. *Ann. Jard. bot. Madrid*, 8, p. 399-401.
- GUINET C., 1936 — Contribution à l'étude de la flore adventice de la région parisienne. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 83, p. 225. Paris.
- GUINET Ph., 1958 — Notice détaillée de la feuille de Béni-Abbès de la carte de la végétation au 200 000°. *Bull. Serv. carte phytogéogr.*, sér. A, 3 (1), p. 21-95. C.N.R.S. Paris.
- GUINET Ph. et SAUVAGE Ch., 1954 — Les Hamada sud-marocaines. Troisième

- partie : Botanique (p. 72-167). *Trav. Inst. scient. chérif.*, sér. gén., **2**, 1954. Rabat.
- GUSSONE G., 1821 — *Catalogus plantarum quae asservantur in regio horto..*, in *Boccadifolio...* Naples.
- GUSSONE G., 1827-1828 — *Florae siculae prodromus*, 1. Naples.
- GUSSONE G., 1842-1845 — *Florae siculae synopsis*. Naples.
- HABER J.M., 1925 — The anatomy and morphology of the flower of *Euphorbia*. *Ann. of bot.*, **39**, p. 657-708, 112 fig.. Londres.
- HABERLANDT G., 1904 — *Physiologische Pflanzenanatomie*, 3^e éd. Leipsig.
- HABERLANDT G., 1883 — Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. *Sitzungsberichte kaiserl. Akad. Wissensch.*, **37**, Bd 1, Abt. I bis, Heft 5, p. 13 et seq.. Berlin.
- HALACSY (de) E., 1904-1912 — *Conspectus florae graecae*, **3**, 1904. Suppl. **1**, 1908, et **2**, 1912. Leipzig.
- HANELT P., 1955 — Wuchsformenstudien in der Gattung *Euphorbia*. Hall (Dipl. Arb.).
- HANELT P., 1957 — Wuchsformen annueller *Euphorbia* Arten. *Wissensch. Zeitschr. Univ. Halle, Math. Nat.*, **6** (6), p. 935-944.
- HANSEN A., 1884 — Über Sphärokristalle. *Arb. des Bot. Würzburger Institut*, **3**.
- HAWORT, 1812 — *Synopsis plantarum succulentarum*, p. 126-164. Londres.
- HAYEK A. et MARKGRAF F., 1924 — *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*, 1. Berlin.
- HEGI G., 1924 — *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, **5** (1), livr. 64-66, p. 113-156, et livr. 67-69, p. 157-190. Munich.
- HÉRAUD A., 1909 — *Nouveau dictionnaire des plantes médicinales*. Paris.
- HERBERT H., 1896 — *Anatomische Untersuchungen von Blatt und Axe der Hippomaneen*. Diss. Munich.
- HERMANN F., 1956 — *Flora von Nord und Mittel-Europa*. Stuttgart.
- HERVIER J., 1907 — Excursions botaniques de M. Elisée REVERCHON. *Bull. Acad. intern. géogr. bot.*, n° 213-214, p. 205. Le Mans.
- HEYWOOD H.V., 1957 — A proposed flora of Europe. *Taxon*, **6** (2), p. 33-42. Utrecht.
- HEYWOOD H.V., 1958 — Flora europaea — A progress report. *Taxon*, **7** (3), p. 73-79. Utrecht.
- HIKMET B., 1952 — *Türkiye Bitkileri Plantae turcicae*. *T. C. Ankara Üniversitesi Feen, Facültesi Yayinlari*, **58**, Botanik. 1.
- HOFFMANN H., 1871 — Zur Geschlechtsbestimmung. *Bot. Zeit.*, **29**, p. 100. Berlin - Leipzig.

- HOFFMANN K., 1922 et 1931 — Voir PAX F. et HOFFMANN K..
- HOOKE J.D., 1878 — On some of the economic plants of Morocco. *Spottiswoode*, 33.
- HOOKE J.D., 1883 — Voir BENTHAM G. et HOOKE J.D..
- HULTEN E., 1950 — Atlas över växternas utbredning i Norden Fanerogamer och Ormbunkar (Atlas of the distribution of vascular plants in NW-Europe). Stockholm.
- HUMBERT H., 1924 — Végétation du Grand Atlas marocain oriental. Exploration botanique de l'ari Ayachi. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 15, p. 147-234. Alger.
- HUMBERT H., 1927 — Plantes nouvelles du Maroc. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 18, p. 143-163. Alger.
- HUMBERT H., 1928 — Végétation de l'Atlas saharien occidental et additions à l'étude botanique de l'ari Ayachi. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 19, p. 204-240. Alger.
- HUTCHINSON J., 1915 — Voir BROWN N.E., PRAIN D. et HUTCHINSON J..
- HUTCHINSON J. et DALZIEL J.M., 1928-1958 — Flora of West tropical Africa. 1 (2) 1928 ; 2° éd. 1958. Londres.
- IBIZA BLAS, 1886 — Voir LAZARO B. et IBIZA BLAS.
- ICARD S., 1934 — La méthode des nombres signalétiques — Son application en histoire naturelle. *La Nature*, n° 2924, p. 226-230. Paris.
- ICARD S., 1934 — Les arbres à feuilles caduques - Leur détermination pendant l'hiver à l'aide de la méthode des nombres signalétiques. *La Nature*, n° 2929, p. 465-466, 2 fig.. Paris.
- ICARD S., 1934 — La méthode des nombres signalétiques-Nouvelle méthode d'identification en histoire naturelle. *Rev. de path. comp. et d'hyg. gén.*, n° 458, p. 1539-1561. Paris.
- INDEX kewensis, 1893-1953 — 4 fasc. + 11 fasc. de suppl.. Oxford.
- INDEX londinensis, 1929-1941 — 6 vol. + 2 vol. de suppl.. Oxford.
- INGRAM J., 1957 — Notes on the cultivated Euphorbiaceae. *Baileya*, 5 (3), p. 107-117. Ithaca.
- ISELY D., 1947 — Investigations in seed classification by characteristics. *Research Bull.*, n° 351, (Agric. exp. stat. Iowa state college of agric. and mech. arts, Bot. and pathol. sect.), p. 315-380. Ames (Iowa).
- IWANOWA-PAROISKAJA M., 1927 — Zur Anatomie des *Ricinus* als Textilpflanze. *Bull. Univ. Asie cent.*, 15, p. 97-115.
- JACKSON J.G., 1809-1814 — An account of the Empire of Morocco and the districts of Suze and Tafilelt... 1^{re} éd., 1809 ; 2° éd., 1811, 3° éd., 1814. Londres.
- JAHANDIEZ E., 1908 — Voir ALBERT A. et JAHANDIEZ E.,

- JAHANDIEZ E., 1914 — Les îles d'Hyères. 2^e éd.. Carqueiranne.
- JAHANDIEZ E., 1921 — Les Euphorbes cactoïdes du nord-ouest de l'Afrique. *Rev. gén. bot.*, **33**, p. 177-181, 3 pl. ph. Paris.
- JAHANDIEZ E., 1923 — Contributions à l'étude de la flore du Maroc. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, **3** (1). Rabat.
- JAHANDIEZ E., 1947 — Plantes grasses autres que les cactées. 2^e éd. par A. GUILLAUMIN. Paris.
- JAHANDIEZ E. et MAIRE R., 1923 — Plantae maroccanae novae. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **14**, p. 68. Alger.
- JAHANDIEZ E. et MAIRE R., 1931-1934 — Catalogue des plantes du Maroc (Spermatophytes et Ptéridophytes), 3 vol., 1931, 1932 et 1934. Alger — Suppl. (tome 4) par EMBERGER L. et MAIRE R., 1941. Alger.
- JAHANDIEZ E. et WEILLER M., 1932 — Herborisations dans le Sud-Ouest marocain. *Cavanillesia*, **5** (1-4), p. 5-23. Barcelone.
- JANSSONIUS H.H., 1929 — A contribution to the natural classification of the Euphorbiaceae. *Trop. Woods*, **19** (8-10). New Haven.
- JOHANSEN D.A., 1940 — Plant microtechnique. New York ; Londres.
- JOVET P., 1949 — A propos d'*Euphorbia nutans* Lag. et *maculata* L. trouvées en Savoie. *Le Monde des Plantes*, n^o 256, p. 16. Toulouse.
- JOVET P., 1950 — Plantes du Sud-Ouest (Landes et Pays basque français). *Bull. Mus. nation. hist. nat.*, 2^e sér., **22** (5), p. 603. Paris.
- JOVET P., 1950 — *Euphorbia pseudo-chamaesyce* Fisch. et Meyer. *Le Monde des Plantes*, n^o 270-271, p. 54. Toulouse.
- JULIEN A., 1894 — Flore de la région de Constantine. Constantine.
- JUSSIEU (de) A., 1823-1824 — De Euphorbiacearum generibus medicisque earumdem viribus tentamen. *Mém. Mus. nation. hist. nat.*, **10**. Paris.
- JUSSIEU (de) A.L., 1789 — Genera plantarum. Paris.
- KLOTZSCH J.F., 1854 — Euphorbiaceae. Berlin.
- KNOCHE H., 1922-1923 — Flora balearica, **2**, 1922 ; **3**, 1923. Montpellier.
- KNUTH P., 1899 — Handbuch der Blütenbiologie, **2** (2), p. 375-379. Leipzig.
- KOCH G.D.J., 1837-1857 — Synopsis florae Germanicae et Helveticae ; ed. 1, 1837 ; éd. 2, 1843-1844 ; éd., 3, 1857. Francfort. Leipzig.
- KÖIE M. et RECHINGER K.H., 1954-1955 — Beitrag zur Flora, Südwest-Irans II. *Dansk botanisk Arkiv.*, **15** (4), p. 48-49. Copenhagen.
- KOМАРОВ B.A., 1950 — Flore de Russie, **4**. Moscou.
- KOPACZEWSKI W., 1946 — Plantes à latex. Paris.
- KOPACZEWSKI W., 1947 — Voir DUPONT G., KOPACZEWSKI W. et BRODSKIS.

- KOPPEL R., 1952 — Voir FEINBRUN N., ZOHARY M. et KOPPEL R.
- KORNAS J., 1957 — Rosling naczyniowe Gorcow (Plantes vasculaires des Gores — Karpathes occid. polon.). *Polskie Towarzystwo botaniczne, Monographiae botanicae*, 5. Varsovie.
- LABBE A., 1954-1957 — Contribution à la connaissance de la flore phanérogamique de la Tunisie — Fasc. 4. Addition à la flore de l'île de Zembra. *Mém. Soc. sci. nat. Tunisie*, 2, 1954, p. 3-11, Tunis — Fasc. 5. Espèces subspontanées et naturalisées. *Bull. Soc. sci. nat. Tunisie*, 8, 1955, p. 97-117. Tunis — Fasc. 6. Espèces et stations nouvelles trouvées à partir de 1944. *Ibid.*, 8, 1955, p. 193-208 — Fasc. 7. Une année d'herborisation. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 47, p. 307-318. Alger.
- LACAITA C., 1928 — Novitia quaedam et notabilia hispanica. *Cavanillesia*, 1 (1-3), p. 9-10. Barcelone.
- LAMARCK (de) J.B. MONET, 1778-1795 — Flore française, 3 (2^e éd., 1795). Paris.
- LAMARCK (de) J.B. MONET, 1786-1817 — Encyclopédie méthodique, 2. Paris.
- LAMARCK (de) J.B. MONET, 1815 — Voir CANDOLLE (de) A.P.
- LAMOTTE J., 1848 — Voir LECOQ H. et LAMOTTE J.
- LANGE J., 1880 — Voir WILLKOMM M. et LANGE J.
- LANGERON M., 1949 — Précis de microscopie, 7^e éd. Paris.
- LAPRAZ G., 1954 — Contribution à l'étude de la flore de Catalogne (suite). *Collectanea bot.*, 4 (1), p. 41-52. Barcelone.
- LAVIALLE P. et DELACROIX J., 1922 — La paroi du pistil et du fruit dans le genre *Euphorbia*. *C.R.Ac. sci.*, 175, p. 179. Paris.
- LAVIALLE P. et DELACROIX J., 1922 — Les caractères de l'endocarpe dans le genre *Euphorbia*. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 69, p. 523-527. Paris.
- LAVIALLE P. et DELACROIX J., 1922 — Caractères histologiques du péricarpe et déhiscence du fruit chez les euphorbes. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 69, p. 585-590. Paris.
- LAVIALLE P. et DELACROIX J., 1922 — Contribution à l'étude du contenu cellulaire chez les euphorbes. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 69, p. 805-808. Paris.
- LAWRENCE G.H.M., 1951 — Taxonomy of vascular plants. New York.
- LAZARO B. et IBIZA BLAS, 1886 — Colecciones del Sahara y Canarias. *Plantos Rev. geogr. commerc.*, 2 (25-30), p. 73. Madrid.
- LAZARO B. et IBIZA BLAS, 1886 — Quiroga, Apuntes de un viaje por el Sahara occidental. *An. Soc. esp. hist. nat.*, 15, p. 508. Madrid.
- LÉANDRI J., 1942 — Contribution à l'étude des Euphorbiacées de Madagascar, IV. *Notulae system.*, p. 10. Paris.
- LÉANDRI J., 1952 — Les Euphorbes épineuses et coralliformes de Madagascar. *Cactus*, n° 33, p. 95-100, 8 fig.. Paris.

- LE BRUN P., 1953-.... — Voir GAUSSEN H.,
- LECOQ H., 1858 — Etudes sur la géographie botanique de l'Europe et en particulier sur la végétation du plateau central de la France, 8, p. 275-309. Clermont-Ferrand ; Paris.
- LECOQ H. et LAMOTTE J., 1848 — Catalogue raisonné des plantes vasculaires du plateau central de la France. Paris.
- LEDYARD STEBBINS, JR. G., 1951 — Variation and Evolution in Plants. New York.
- LE HOUÉROU H.N., 1957 — Contribution à la connaissance de la flore du sud-est tunisien et du Sahel. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 48 (5-6), p. 363. Alger.
- LE MAOUT E., 1842 — Leçons élémentaires de Botanique.
- LE MAOUT E. et DECAISNE J., 1868-1876 — Traité général de botanique. 1^{re} éd., 1868 ; 2^e éd., 1876. Paris.
- LEMÉE A., 1929-1939 — Dictionnaire descriptif et synonymique des genres de plantes phanérogames. 7 vol. (Dicotylédones). Brest.
- LEMÉE G., 1953 — Contribution à la connaissance phytosociologique des confins saharo-marocains. Les associations à thérophytes des dépressions sableuses et limoneuses non salées et des rocailles aux environs de Beni-Ounif. *Vegetatio acta bot.*, 4 (3), p. 137-154. La Haye.
- LEMESLE R., 1933 — De l'existence de trachéïdes aquifères chez le genre *Calligonum* L. *C.R. Ac. sci.*, 196, p. 1527. Paris.
- LEMESLE R., 1934 — Etude anatomique du genre *Calligonum* L. *Ann. sci. nat.*, 10^e sér., Bot., 16 (1), p. 5-62. Paris.
- LEREDDE C., 1953-.... — Voir GAUSSEN H.,...
- LEREDDE C., 1954 — Plantes nouvelles ou intéressantes du Sahara central. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 45, p. 27-34. Alger.
- LEREDDE C., 1957 — Etude écologique et phytogéographique du Tassili n'Ajer. *Trav. Inst. rech. sah.*, sér. Tassili, 3. Alger, et *Trav. Lab. forest. Toulouse*, tome V, sect. III, vol. III, art. II.
- LIGNIER O., 1888 — De l'importance du système libéro-ligneux foliaire en anatomie végétale. *C. R. Ac. sci.*, 107, p. 402. Paris.
- LINDBERG H., 1932 — Itinera mediterranea. *Act. Soc. sci. fenn.*, n.s.B., 1 (2). Helsinki.
- LINNÉ C., 1737 — Hortus Cliffortianus. Amsterdam.
- LINNÉ C., 1749-1769 — Amaenitates academica. Leipsig.
- LINNÉ C., 1753 — Species plantarum, éd. 1. Stockholm.
- LINNÉ C., 1756 — Voir WIMAN J.
- LINNÉ C., 1764 — Genera plantarum.

- LINNÉ C., 1800 — Voir WILLDENOW.
- LINSBAUER, 1930 — Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin.
- LITARDIÈRE (de) R., 1935 — Prodrôme de la flore corse de J. BRIQUET, 2 (2). Paris.
- LITARDIÈRE (de) R., 1953-1955 — Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse — Fasc. 8. *Candollea*, 14, p. 145-146. Genève — Fasc. 9. *Ibid.*, 15, p. 37.
- LITARDIÈRE (de) R. et MAIRE R., 1930 — Contributions à l'étude de la flore du Maroc, fasc. 2. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, 26, p. 35. Rabat.
- LLOYD J., 1886 — Flore de l'ouest de la France, 4^e éd., par J. FOUCAUD. Paris.
- LOISELEUR DESLONCHAMPS J.L.A., 1807-1828 — Flora gallica, 2 ; éd. 1, 1807 ; éd. 2, 1828. Paris.
- LOISELEUR DESLONCHAMPS J.L.A., 1827 — Nouvelle notice sur les plantes à ajouter à la Flore de France. Paris.
- LONG G., 1954 — Contribution à l'étude de la Tunisie centrale. *Ann. serv. bot. et agron. Tunisie*, 27. Tunis.
- LORET H. et BARRANDON A., 1876-1888 — Flore de Montpellier, 2 ; 1^{re} éd., 1876 ; 2^e éd., 1888. Montpellier.
- LOSA ESPAÑA M., 1946 — Algo sobre especies españolas del genero *Euphorbia* L. *An. Jard. bot. Madrid*, 7, p. 357-431.
- LOSA ESPAÑA M., 1957 — Catálogo de las plantas que se encuentran en los montes paletino-leoneses. *An. Inst. bot. A. J. Cavanilles*, 15, p. 243-376. Madrid.
- LOSA ESPAÑA M., 1957 — A propósito de la *Euphorbia clavigera* Lac. *Collectanea bot.*, 5 (2), p. 381-386. Barcelone.
- LOSCOS y BERNAL et PARDO J., 1863 — Series inconfecta plantarum indigenarum Aragoniae,... Dresde.
- LOUDUN J.C., 1850 — Hortus britannicus ; a catalogue of all the plants indigeneus cultivated in, or introduced to Britain., new ed., by Mrs LOUDUN, W.H. BAXTER and D. WOOSTER. Londres.
- MAIRE R., 1922-1949 — Contributions à l'étude du Sahara occidental — I. Plantes récoltées par l'expédition AUGIERAS dans le Sahara occidental (1920-1921). *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 13, 1922, p. 24-26. Alger — III. *Ibid.*, 16, 1925, p. 87-97 — V. *Ibid.*, 25, 1934, p. 10-20 — VI. Florule du Zemmour. *Ibid.*, 26, 1935, p. 148-162 — VII. *Ibid.*, 27, 1936, p. 344-345 — VII. *Le Botaniste*, sér. 34, 1949, p. 293-308. Bordeaux.
- MAIRE R., 1923-1925 — Voir DUCELLIER L. et MAIRE R.
- MAIRE R., 1924 — Etudes sur la végétation et la flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas marocains. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, 7. Rabat.
- MAIRE R., 1926 — Sur la végétation du Sud-Ouest marocain. *C. R. Ac. sci.*, 182, p. 827-829. Paris.

- MAIRE R., 1926-1941 — Contributions à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord — Fasc. 11. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, **15**, 1926, p. 51. Rabat — Fasc. 12. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **19**, 1928, p. 63-65. Alger — Fasc. 14. *Ibid.*, **20**, 1929, p. 37 — Fasc. 15. *Mém. Soc. sci. nat. Maroc*, **21-22**, 1929, p. 16 — Fasc. 16. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **20**, 1929, p. 201-202 — Fasc. 19. *Ibid.*, **23**, 1932, p. 215 — Fasc. 21. *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **23**, 1933, p. 273 — Fasc. 22. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **25**, 1934, p. 318 — Fasc. 23. *Ibid.*, **26**, 1935, p. 228-229 — Fasc. 24. *Ibid.*, **27**, 1936, p. 258 — Fasc. 25. *Ibid.*, **28**, 1937, p. 379-380 — Fasc. 26. *Ibid.*, **29**, 1938, p. 449-451 — Fasc. 27 (en collab. avec M. WEILLER). *Ibid.*, **30**, 1939, p. 302-303 — Fasc. 28. *Ibid.*, **30**, 1939, p. 363-364 — Fasc. 29. *Ibid.*, **31**, 1940, p. 39-42 — Fasc. 30. *Ibid.*, **31**, 1940, p. 114 — Fasc. 31. *Ibid.*, **32**, 1941, p. 215.
- MAIRE R., 1927, 1929, 1932, 1941 — Voir EMBERGER L. et MAIRE R.
- MAIRE R., 1930 — Voir LITARDIÈRE (de) R. et MAIRE R.
- MAIRE R., 1931 — Voir JAHANDIEZ E. et MAIRE R.
- MAIRE R., 1933 — La végétation de l'Anti-Atlas oriental et du djebel Bani. *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **13**, p. 156-164. Rabat.
- MAIRE R., 1933-1940 — Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. *Mém. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **3** (mission du Hoggar, II), 1933, p. 145-148 et 1940, p. 273-433. Alger.
- MAIRE R., 1938 — La flore et la végétation du Sahara occidental. *Mém. Soc. biogéogr.*, **6**, p. 325-334. Paris.
- MAIRE R., 1940 — Voir GATTEFOSSÉ J.
- MAIRE R. et MONOD T., 1950 — Etude sur la flore et la végétation du Tibesti. *Mém. Inst. franç. Afr. noire*, **8**. Dakar.
- MAIRE R. et WILCZEK E., 1935 — Sur la végétation du Sahara occidental. *C. R. Ac. sci.*, **200**. Paris.
- MAIRE R. et WILCZEK E., 1935 — Résultats principaux d'une exploration botanique de l'Anti-Atlas et du Sahara occidental. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **26**. Alger.
- MAIRE R. et WILCZEK E., 1936 — Sertulum austro-maroccanum quartum. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord.*, **27**, p. 79. Alger.
- MALPIGHI M., 1675 — *Anatome plantarum*. Londres.
- MANDL K., 1926 — Beitrag zur Kenntnis der Samen mehrerer Euphorbiaceen-Arten. *Österr. Bot. Zeitschr.*, **75**, p. 1-17, pl. 1-4. Vienne.
- MARCET A.F. (R.P.), 1952 — Flora Montserratina. *Bol. real Soc. esp. hist. nat., sec. Biol.*, **50** (2), p. 318-326. Madrid.
- MARÈS P. et VIGINEIX G., 1880 — Catalogue raisonné des plantes vasculaires des îles Baléares. Paris.
- MARESQUELLE H.J., 1952 — L'aspect nominaliste de la systématique évolution-

- niste moderne. *L'année biologique*, **51**, 3^e sér., **28** (7-8), p. 281-291. Paris.
- MARKGRAF, 1924 — Voir HAYEK et MARKGRAF.
- MARRET L., 1926 — Les fleurs de la Côte d'Azur. *Encyclop. prat. du natural.*, **21**. Paris.
- MAS GUINDAL J., 1928-1933 — Materiales para la flora de Marruecos — I. *Cavanillesia*, **1** (7-8), 1928, p. 98-102. Barcelone — III. *Ibid.*, **2** (7-12), 1930, p. 164-166 — VI. *Ibid.*, **4** (6-7), 1931, p. 81-87 — VII. *Ibid.*, **5** (5-12), 1932, p. 178-180 — VIII et IX. *Ibid.*, **6** (1-3), 1933, p. 29-32.
- MASSART J., 1921 — Eléments de biologie générale et de botanique. Bruxelles.
- MATHOU T., 1939 — Recherches sur la famille des Buxacées. Thèse sci. nat. Toulouse.
- MAURICIO H., 1933 — Voir SENNEN F. et MAURICIO H.
- MAURY P., 1887 — Anatomie comparée de quelques espèces caractéristiques du Sahara algérien. *Assoc. franç. avanc. sci.*, congrès Toulouse, 2^e part., p. 604-632. Paris.
- MENSIER P., 1957 — Dictionnaire des huiles végétales. *Encyclop. biolog.*, **52**, p. 232-238. Paris.
- MERINO B. (R.P.), 1906 — Flora descriptiva e illustrada de Galicia, **2**, St Jacques de Compostelle.
- MESSERI A., 1938 — Studio anatomico-ecologico del legno secondario di alcune piante del Fezzan. *Nuov. giorn. bot. ital.*, **45**, p. 267-356. Florence.
- MESSERI A., 1940 — Ricerche sulla istologia del legno secondario delle Gymnospermae. I. Introduzione. *Nuov. giorn. bot. ital.*, **47**, p. 675-688. Florence.
- MESSERI A., 1952 — Erborizzazioni in Val Carbonara fra S. Marco in Lamis e S. Giovanni Rotondo (Gargano) nel Gargano. *Nuov. giorn. bot. ital.*, **59**, p. 523-531. Florence.
- METCALFE C.R. et CHALK L., 1950 — Anatomy of the dicotyledones, **2**, p. 1207-1235. Oxford.
- MEUSEL H., 1943 — Vergleichende Arealkunde. Berlin.
- MEYER K., 1957 — Voir SCHWARTZ O. et MEYER K.
- MICHAELIS P., 1924 — Blütenmorphologie Untersuchungen an den Euphorbiaceen. *Bot. Abh. Iéna*.
- MIÈGE E., 1938 — Les cultures complémentaires au Maroc. Direction Aff. écon. Rabat.
- MILANEZ F.R., 1952 — Ontogénese dos laticíferos do caule de *Euphorbia phosphorea* Mart. *Arq. Jard. bot. Rio de Janeiro*, **12**, p. 14-35, 8 pl. ph.
- MIRANDE M., 1898 — Contributions à l'étude du malate neutre de calcium et du

- malophosphate de chaux dans les végétaux. *Jour. de bot.*, **12**, p. 6-12. Paris.
- MOLISH H., 1923 — Mikrochemie der Pflanze. Iéna.
- MOLLIARD M., 1898 — De l'hermaphroditisme chez la mercuriale et le chanvre. *Rev. gén. bot.*, **10**, p. 321-335. Paris.
- MÖNCH C., 1794-1802 — Methodus plantarum horti botanici... Marburg.
- MONOD T., 1939 — Contributions à l'étude du Sahara occidental ; 2, Phanérogames. *Publ. Comité ét. hist. et scient. A.O.F.*, sér. B, **5**, p. 55-211. Paris.
- MONOD T., 1947 — Notes biogéographiques sur l'Afrique de l'ouest. *Portugal. Act. biolog.*, **2** (3), p. 208-285, 27 fig. et cartes.
- MONOD T., 1950 — Voir MAIRE R. et MONOD T.
- MONOD T., 1952-1954 — Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Notes botaniques sur l'Adrar (Sahara occidental). *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, **14**(2), 1952, p. 405-449 et **16**(1), 1954, p. 1-47. Dakar.
- MONOD T., 1954 — Mauritanie. Notice botanique de l'excursion V-3 du VIII^e congrès international de botanique. Paris.
- MONTANT C., 1955 — Sur le latex d'*Euphorbia Characias*. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, **90** (1-2), p. 15.
- MORIS J.H., 1859 — Flora sardona seu plantarum Sardinae..., **3**. Turin.
- MORVILLEZ F., 1920 — L'appareil libéro-ligneux foliaire des Bétulacées, Corylacées et Castanéacées. *C. R. Ac. sci.*, **170**, p. 674-677. Paris.
- MORVILLEZ F., 1924 — Les différentes étapes de l'organisation de l'appareil libéro-ligneux des feuilles de dicotylédones, leur corrélation avec l'évolution des caractères floraux. *C. R. Assoc. franç. avanc. sci.*, congrès de Bordeaux, p. 491-495. Paris.
- MOUTERDE P. (R.P.), 1953 — La flore du djebel Druze. Université St Joseph. Beyrouth.
- MOYER L.S., 1934 — Species relationships in *Euphorbia* as shown by electrophoresis of latex. *Amer. Journ. bot.*, **21**, p. 293-313. Baltimore.
- MULLER J., 1862-1866 — *Euphorbiaceae*, in DC., Prodr. syst. nat. regn. veget. **15** (2), p. 189-1261 et 1269-1273. Paris.
- MULLER J., 1864 — Das System der Euphorbiaceen. *Bot. Zeit.*, p. 324. Leipzig.
- MURAT M., 1937 — La végétation du Sahara occidental en Mauritanie. *C.R. Ac. sci.*, **200**, p. 338-340. Paris.
- MURAT M., 1938 — Voir ZOLOTAREVSKI B. et MURAT M.
- MURAT M., 1939 — La végétation du Sahara occidental en zone espagnole. *C. R. Soc. biogéogr.*, **16** (137), p. 63-67. Paris.
- MURAT M., 1939 — Recherches sur le criquet pèlerin en Mauritanie occidentale

- c: au Sahara espagnol, 1937-1938 ; deuxième rapport. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **31**, p. 105-220. Alger.
- MURAT M., 1944 — Esquisse phytogéographique du Sahara occidental. *Mém. Off. national antiacridien*, **1**, p. 7-12. Alger.
- MURBECK S., 1891 — Beitrage zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina. *Lunds Univers. Arsskrift*, Av. 2, **27**.
- MURBECK S., 1899 — Contributions à la connaissance de la flore du NW de l'Afrique et plus spécialement de la Tunisie, **3**. *Lunds Univers. Arsskrift*, Av. 2, **35**(3).
- MURBECK S., 1922-1923 — Contributions à la connaissance de la flore du Maroc ; **2** : Géraniacées-Composées. *Lunds Univers. Arsskrift*. N.F., Av. 2, **19** (1). Lund et Leipzig.
- MURBECK S., 1925 — Plantes du Sahara algérien récoltées par Th. ORRE. *Lunds Univers. Arsskrift*, N.F., Av. 2, **20** (11).
- MURLEY M., 1945 — Distribution of Euphorbiaceae in Iowa, with seed keys. *Iowa State College Journ. of sci.*, **19** (4), p. 415-427. Ames.
- MUTEL A., 1836 — Flore française, **3**. Paris.
- NAUROY J., 1954 — Contribution à l'étude de la pharmacopée marocaine traditionnelle (Drogues végétales). Thèse pharm. Paris.
- NÈGRE R., 1951 — *Acacia gummifera* Willd. dans l'étage méditerranéen aride du Maroc occidental. *Bull. Assoc. franç. avanc. sci.*, congrès de Tours, fasc. 4, Paris.
- NÈGRE R., 1952 — Note sur quelques micro-associations dans la région de Marrakech. *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **32**, p. 17-26. Rabat.
- NÈGRE R., 1952-1953 — Les associations végétales du jebel Saa (Moyen Atlas d'Itzèr). *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **32**, 1952, p. 139-166 et **33**, 1953, p. 27-38. Rabat.
- NÈGRE R., 1953 — Notes additives au Catalogue des plantes du Maroc. *Bull. Soc. sci. nat. et phys. Maroc*, **33**, p. 55. Rabat.
- NÈGRE R., 1956 — Recherches phytosociologiques sur le Sedd-el-Messjoun. *Trav. Inst. scient. chérif.*, sér. Bot., **10**. Rabat.
- NEYRAUT, 1902 — *Bull. Soc. bot. Fr.*, **49**, p. 161. Paris (au sujet de la présence d'*Euphorbia sulcata* dans l'Aude).
- NICOLAS G., 1919 — Remarques biologiques sur le *Mercurialis annua* var. *ambigua*. *Bull. Soc. hist. Afr. Nord*, **10**, p. 61-65. Alger.
- NICOLAS G., 1923 — Nouvelles remarques sur le *Mercurialis ambigua* L. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **14**, p. 178-182. Alger.
- NORTON J.B.S., 1900 — A revision of the America species of *Euphorbia* of the sect. *Tithymalus* occuring north of Mexico ; 11th report. *Missouri Bot. gard.*, p. 85-144. Saint-Louis.

- NOZERAN R., 1953 — Sur quelques fleurs mâles d'Euphorbiacées. *Rec. Trav. lab. Montpellier, sér. Bot.*, **6**, p. 99-114.
- NOZERAN R., 1955 — Contribution à l'étude de quelques structures florales (essai de morphologie florale comparée). *Ann. sci. nat.*, 11^e sér., Bot. et Biol. végét., **16**, p. 1-224. Paris.
- OPPENHEIMER H.R., 1930 — Esquisse de géographie botanique de la Transjordanie. *Bull. Soc. bot. Genève*, **22**, p. 410-438.
- OPPENHEIMER H.R., 1931 — Reliquiae Aaronsohnianae ; I, Florula transiordanica. *Bull. Soc. bot. Genève*, **22**.
- OPPENHEIMER H.R., 1948 — Sand, swamp and weed vegetation at the estuary of the rubin river (Palestine). *Vegetatio acta bot.*, **1** (2-3), p. 155-174. La Haye.
- OPPENHEIMER H.R., 1950 — Geobotanical research in Palestine 1938-1950. *Vegetatio acta bot.*, **3** (4-5), p. 301-320. La Haye.
- OPPENHEIMER H.R. et EVENARY M., 1940 — Reliquiae Aaronsohnianae ; II, Florula cisiordanica. *Bull. Soc. bot. Genève*, **31**.
- OZENDA P., 1950 — L'aire de répartition de l'*Euphorbia dendroides* et sa valeur biogéographique. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **97**, 77^e session extraord., Alpes-Maritimes et Ligures, p. 172-181. Paris.
- OZENDA P., 1954 — Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les Hauts-Plateaux sud-algérois. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **45**, p. 189-223. Alger.
- OZENDA P., 1958 — Flore du Sahara septentrional et central. C.N.R.S. Paris.
- PALAU P., 1954 — Plantas de Baleares. *Collectanea bot.*, **4** (2), n^o 14. Barcelone.
- PAMMEL L.H., 1896 — On the seed coats of the genus *Euphorbia*. *Trans. of the St Louis Ac. of sci.*, **5**, p. 543-568.
- PAMPANINI R., 1914 — *Plantae tripolitanae*. Florence.
- PAMPANINI R., 1931 — *Prodromo della flora cirenaica*. Forli.
- PANELATTI J., 1958 — Contribution à l'étude anatomique du genre *Bupleurum* au Maroc. Dipl. ét. sup., Fac. sci. Rabat-Bordeaux.
- PARDO J., 1863 — Voir LOSCOS y BERNAL et PARDO J.
- PARLATORE F., 1867 — *Flora italiana*, **4**. Florence.
- PARROT A.G., 1947 — Quelques remarques sur l'inflorescence d'*Euphorbia peplus* L. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **94**, p. 424-427. Paris.
- PARSA A., 1952 — Flore de l'Iran, **4** — Supplément général à la Flore de l'Iran, **1, 2, 3**. Téhéran.
- PAU C., 1921 — Una centuria de plantas del Riff oriental. *Bol. real Soc. esp. hist. nat.*, **21**, p. 198-204. Madrid.

- PAU C., 1924 — Plantas del norte de Yebala (Marruecos). *Mem. real Soc. esp. hist. nat.*, 12, p. 263-401. Madrid.
- PAU C., 1939 — Quelques plantes intéressantes du Maroc. *Le Monde des plantes*, n° 66-181, p.l. Poinson-les-Grancey (Haute-Marne).
- PAULIAN R. et VILLIERS A., 1940 — Contribution à l'étude de la faune des euphorbes du Maroc. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 31, p. 92-95.
- PAUNERO E., 1950 — Voir CABALLERO A.
- PAX F., 1884 — Die Anatomie der Euphorbiaceen in ihrer Beziehung zum System derselben. *Bot. Jahrb. für Systematik*, 5 (5), p. 384-421. Leipzig.
- PAX F., 1896 — *Euphorbiaceae*, in A. ENGLER et K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 3 (5), Leipzig.
- PAX F., 1912 — *Euphorbiaceae-Acalyphae-Chrozophorinae*, in A. ENGLER, Das Pflanzenreich, Regni vegetabilis conspectus, IV.147.VI. Leipzig.
- PAX F., 1921 — in A. ENGLER, Pflanzenwelt Africa, 3 (2). Berlin.
- PAX F. et HOFFMANN K., 1914 — *Euphorbiaceae-Acalyphae-Mercurialinae*, in A. ENGLER, Das Pflanzenreich, Regni vegetabilis conspectus, IV.147. VII. Leipzig.
- PAX F. et HOFFMANN K., 1922 — *Euphorbiaceae-Phyllanthoideae-Phyllanthaeae*, in A. ENGLER, Das Pflanzenreich, Regni vegetabilis conspectus, IV.147. XV. Leipzig.
- PAX F. et HOFFMANN K., 1931 — *Euphorbiaceae*, in A. ENGLER et K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 19 c, p. 11-233. Leipzig.
- PAYER I.B., 1857 — *Traité d'organogénie comparée de la fleur*; 2 vol. (texte et atlas). Paris.
- PENFOUD W.T., 1932 — The anatomy of the castor bean as conditioned by light intensity and soil moisture. *Amer. Journ. bot.*, 19, p. 538-546. Lancaster.
- PERROT E., 1909 — Contribution à l'étude de la flore marocaine. Première liste des plantes récoltées par M. GENTIL. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 56, p. LXXXVIII-XCIII. Paris.
- PERROT E., 1943 — *Plantes médicinales de France*, 4. Paris.
- PERROT E., 1944 — *Matières premières usuelles du règne végétal*, 2. Paris.
- PERROT E. et GENTIL L., 1921 — Sur les productions végétales au Maroc. *Trav. Off. nation. mat. prem. végét.*, note 10. Paris.
- PETIT L., 1887 — Le pétiole des Dicotylédones au point de vue de l'anatomie comparée et de la taxinomie. *Mém. Soc. sci. phys. et nat. Bordeaux*, 3^e sér., 3, p. 217-404 — Résumé in *Ann. sci. nat.*, 7^e sér., Bot., 6, p. 342-54. Paris.
- PÉTRY H., 1894 — *Euphorbia Chamaesyce* Auct. germ. *Allgem. Bot. Zeitschr. für Systematik*, 1. Karlsruhe.

- PÉTRY H., 1895 — *Bull. Ass. pyr. éch. pl.*, mars. Poitiers.
- PIALOT H., 1952 — Note sur la flore de la région centrale du massif de la Sainte-Beaume. *Le Monde des plantes*, n° 285-286, p. 3. Toulouse.
- PICOT de LA PEYROUSE, 1813-1818 — Histoire abrégée des plantes des Pyrénées. Toulouse.
- PILLANS N.S., 1950 — *Euphorbiaceae*, in R.S. ADAMSON et T.M. SALVER, Flora of the Cap peninsula, p. 552-561. Capetown et Johannesburg.
- PITARD J.C., 1909 — Rapport sur les herborisations de la société (Tunisie). *Bull. Soc. bot. Fr.*, **56**, p. CXI-CCXIV. Paris.
- PITARD J.C., 1913 — Exploration scientifique du Maroc ; Botanique. Paris.
- PITARD J.C., 1918-1931 — Contribution à l'étude de la flore du Maroc. Tours, 1918 (autographie). Gap, 1931.
- PITARD J.C. et PROUST L., 1908 — Les îles Canaries ; flore de l'archipel. Paris.
- PITOT A., 1950 — Contribution à l'étude de l'Aïr. *Mém. Inst. franç. Afr. noire*, **10**, Bot., p. 31-84. Dakar.
- PLANCHON J.E., 1861 — La vraie nature de la fleur des euphorbes expliquée par un nouveau genre d'euphorbiacées. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **8**, p. 29-35. Paris.
- PLANTEFOL L., 1946-1947 — Fondements d'une théorie phyllotaxique nouvelle. La théorie des hélices foliaires multiples, Paris, 1947 ; et in *Ann. sci. nat.*, Bot., 11^e sér., **7**, 1946 et **8**, 1947. Paris.
- PLANTEFOL L., 1947 — Une théorie phyllotaxique nouvelle : hélices foliaires multiples et contiguïté. *Rev. scient.*, **85** (6), p. 343-356. Paris.
- POBÉGUIN H., 1906 — Essai sur la flore de la Guinée française. Paris.
- POISSON H., 1912 — Recherches sur la flore méridionale de Madagascar. Les euphorbes ou Famata, p. 27-65. Paris.
- PONS A. et QUÉZEL P., 1955 — Contribution à l'étude de la végétation des rochers maritimes du littoral de l'Algérie centrale et occidentale. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **46**, p. 48-80. Alger.
- PORTÈRES R., 1956 — Taux sexuels chez *Mercurialis annua* L. *Journ. agr. trop. et bot. appl.*, **3** (7-8), p. 443-445. Paris.
- POST G.E., 1933 — Flora of Syria, Palestine and Sinaï, 2^e éd., par. J.E. DINSMORE, **2**, p. 491-509. Beyrouth.
- POTTIER-ALAPETITE G., 1954 — Additions à l'étude botanique des îles tunisiennes. *Bull. Soc. sci. nat. Tunisie*, **7**, p. 107-110 et 123-124. Tunis.
- PRAIN D., 1915 — Voir BROWN N.E., HUTCHINSON et PRAIN D.
- PRAT H., 1932 — L'épiderme des graminées. Etude anatomique et systématique. *Ann. sci. nat.*, 10^e sér., Bot., **14** (1), p. 116-324. Paris.
- PRESL J., 1822 — *Deliciae Pragenses...*, **1**. Pragues.

- PROUST L., 1908 — Voir PITARD J.C. et PROUST L.
- QUÉZEL P., 1952 — Contribution à l'étude phytogéographique et phytosociologique du Grand Atlas calcaire. *Mém. Soc. hist. nat. Maroc*, **50**. Rabat.
- QUÉZEL P., 1954 — Contributions à la flore de l'Afrique du Nord — IV. Contribution à la flore du Hoggar. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **45** (1-2), p. 63. Alger — V. Contribution à la flore des Atlas marocains. *Bull. Soc. sci. nat. et phys. Maroc*, **34**, p. 308. Rabat.
- QUÉZEL P., 1954 — Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. Inst. rech. sah. Univ. Alger.
- QUÉZEL P., 1955 — Voir PONS A. et QUÉZEL P.
- RALLET L., 1958 — La flore méditerranéenne dans le Centre-ouest. *Fédér. franç. soc. sci. nat.*, Bull. trim., 2^e sér., n° 15, p. 97 et seq.. Paris.
- RAUH W., 1952 — Vegetationsstudien im Hohen Atlas und dessen Vorland. *Sitzungsberichte der Heidelberger Akad. der Wissensch., Math.-naturwissensch. Klasse*, 1.
- RECHINGER fil. K.H., 1943 — Flora Aegaea. Flora der Inseln und Halbinseln des ägäischen Meeres. Vienne.
- RECHINGER fil. K.H., 1952 — Zur flora von Palästina und Transjordanien. *Arkiv för bot.*, **2** (4-5), p. 382-386. Stockholm.
- REDOUTÉ P.J., 1799-1829 — Voir CANDOLLE (de) A.P. et REDOUTÉ P.J.
- REED E.L., 1923 — Extra-floral glands of *Ricinus communis*. *Bot. Gaz.*, **76**, p. 102-106. Chicago.
- REICHE K., 1923 — Entwicklung, Bau und Leben der *Euphorbia radians* Benth., einer Knollen-tragenden Art. *Flora*, **116**, p. 259-269. Iéna.
- REICHENBACH H.G., 1842 — Deutschlands Flora, ser. 2 (3).
- REYNIER A., 1919 — Aperçu sur la flore du Maroc occidental, d'après les récoltes et observations faites dans cette région par M. PERRIER de la BATHIE en 1917-1918. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **66**, p. 79-98. Paris.
- REYNIER A., 1921 — *Mercurialis annua* L. forme *pseudo-Huetii* Reynier. *Le Monde des plantes*, n° 14-129, p. 2-3. Agen.
- REYNIER A., 1921 — Voir THELLUNG A. et REYNIER A.
- REYNIER A., 1922 — Semi-hermaphroditisme chez le *Mercurialis annua* L. sur tous les pieds dits femelles du type et de la forme *ambigua*. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **69**, p. 454-462. Paris.
- REYNIER A., 1925 — Examen de la valeur, en biologie et systématique, du *Mercurialis annua* L. variété *camberiensis* Chabert. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **72**, p. 594. Paris.
- REYNOLDS M.E., 1941 — Development of the vascular network in the node of *Ricinus communis*. *Amer. Jour. Bot.*, **28**. Lancaster.

- REYNOLDS M.E., 1942 — Development of the node in *Ricinus communis*. *Bot. Gaz.*, **104**, p. 167-170. Chicago.
- REY-PAILHADE (de) C., 1902 — L'*Euphorbia sulcata* en France. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **49**, p. 157-161. Paris.
- RIKLI M., 1946 — Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander, **2**. Berne.
- RIKLI M. et SCHRÖTER C., 1912 — Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. *Vierteljahrssch. Naturf. Geselch.*, **57**, p. 127. Zürich.
- RITTERSHAUSEN P., 1892 — Anatomische systematische Untersuchungen vom Blatt und Axe der Acalipheen. Munich.
- ROBERTY G., 1953 — Notes sur la Flore de l'Ouest africain. *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, **15** (4), p. 1396-1431. Dakar.
- ROBERTY G., 1954 — Petite flore de l'Ouest africain. Paris.
- RODIER, 1890 — Sur la constitution des sphérocristaux. *Mém. Soc. sci. phys. et nat. Bordeaux*.
- ROEPER J., 1824 — Enumeratio Euphorbiarum quae in Germania et Pannonia gignuntur. Göttingen.
- ROMERO E., 1930 — Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cadix. Madrid.
- RÖSSLER L., 1943 — Vergleichende Morphologie der Samen europäischer *Euphorbia*-Arten. *Beih. z. Bot. Central.*, **42** (B, 1), p. 97-174. Iéna.
- ROTH, 1789 — Tentamen florae Germanicae, **2**.
- ROTHDAUSCHER H., 1896 — Über die anatomischen Verhältnisse vom Blatt und Axe der Phyllantheen. Diss. Munich.
- ROTHMALER W., 1944 — Systematische Einheiten in der Botanik. *Feddes Repertorium*, **54** (1), p. 1-17. Berlin.
- ROTHMALER W., 1954 — Terminologie des subdivisions de l'espèce. *Rapports et communications* parvenus avant le congrès, 8^e Congr. int. bot., sect. 4, p. 67-75.
- ROUY G., 1887 — Diagnoses d'espèces nouvelles pour la flore de la Péninsule ibérique. *Le Naturaliste*, p. 199.
- ROUY G., 1887 — Plantes de Gibraltar et d'Algésiras. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **34**, p. 434-446. Paris.
- ROUY G., 1902 — (*Euphorbia sulcata* est à rechercher dans l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées orientales). *Bull. Soc. bot. Fr.*, **49**, p. 161-162. Paris.
- ROUY G., 1910 — Flore de France, **12**. Paris.
- ROYER Ch., 1883 — Flore de la Côte-d'Or, **2**. Paris.
- RUNGS Ch. et SAUVAGE Ch., 1944 — Remarques sur l'esquisse phytogéographique du Sahara occidental de M. MURAT. *Mém. off. nat. antiacridien*, **1**, p. 15-25. Alger.

- SABNIS T.S., 1921 — The physiological anatomy of the plants of the Indian desert. *Journ. Ind. bot. soc.*, **4**, p. 294-295. Madras.
- SAINT-AMANS (de) M., 1821 — Flore agenaise. Agen.
- SAINT-AMANS (de) M. et CHAUBARD, 1818 — Flore agenaise. Agen.
- SALVER T.M., 1950 — Voir PILLANS N.S.
- SALZMANN P., 1825 — Bericht über eine botanische Reise nach einem Theile von Spanien, nach Gibraltar und Tanger. *Flora*, **47**. Iéna.
- SALZMANN P., 1825-1827 — Plantae lectae in itinere Hispanico-Tingitano. Cat. imprimé d'exsiccata; Biblioth. herbier DURAND-COSSON. Paris.
- SANTA S. et SIMONNEAU P., 1951 — Végétation et flore de la forêt de la Macta. *Le Monde des plantes*, n° 276-277, p. 26. Toulouse.
- SARFATTI G., 1954 — Ricerche sui pascoli della sila (Calabrie). *Webbia*, **10**, p. 319-440. Florence.
- SARKANY S., 1936 — Über Entwicklung und Funktion des interfaszikularen Kambiums bei *Ricinus communis*. *Jahrb. Wiss. Bot.*, **82**, p. 625-656.
- SAUVAGE Ch., 1943-1948 — Annotations au Catalogue des plantes du Maroc — Fasc. 1, *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **23**, 1943, p. 138. Rabat — Fasc. 2, *ibid.*, **25-27**, 1945-1947, p. 381-382 — Fasc. 3, *ibid.*, **28**, 1948, p. 192.
- SAUVAGE Ch., 1944 — Voir RUNGS Ch. et SAUVAGE Ch.
- SAUVAGE Ch., 1946 — Notes botaniques sur le Zemmour oriental (Mauritanie sept.). *Mém. Off. nat. antiacridien*, **2**, p. 25-26. Alger.
- SAUVAGE Ch., 1948 — Les environs de Goulimine. Vol. jub. *Soc. sci. nat. Maroc*, p. 107-146. Rabat.
- SAUVAGE Ch., 1949 — Nouvelles notes botaniques sur le Zemmour oriental. *Mém. h. s. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **2** (Trav. bot. dédiés à R. MAIRE), p. 282. Alger.
- SAUVAGE Ch., 1949 — Les reliques de la flore tropicale au Maroc. *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **29**, p. 117-130. Rabat.
- SAUVAGE Ch., 1950 — Les récoltes du L^t DÉsirÉ sur la Hamada du Dra. *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **30**, p. 131-137. Rabat.
- SAUVAGE Ch., 1951 — Récoltes de M. Ph. BRUNEAU de MIRÉ au Sahara occidental en 1947-1948. *Bull. Off. nat. antiacridien*, **2**, p. 6. Alger.
- SAUVAGE Ch., 1953 — Les récoltes botaniques des missions de l'Office national antiacridien au Sahara occidental. *Bull. Off. nat. antiacridien*, **4**, p. 12, Alger.
- SAUVAGE Ch., 1954 — Voir GUINET Ph. et SAUVAGE Ch.
- SAUVAGE Ch., 1956 — Compte rendu floristique de l'excursion marocaine du VIII^e congrès international de botanique (14 juin-24 juillet 1954). *Trav. Inst. scient. chérif.*, série bot., **8**. Rabat.

- SAUVAGE Ch. et VINDT J., 1949 — Notes botaniques marocaines — Fasc. 1, *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **29**, p. 149-150. Rabat.
- SAUVAGE Ch. et VINDT J., 1952-1954 — Flore du Maroc, analytique, descriptive et illustrée. Spermatophytes — Fasc. 1, *Trav. Inst. scient. chérif.*, série bot., **1**, 1952. Rabat — Fasc. 2, *ibid.*, **3**, 1954.
- SCARAMUZZI F., 1952 — La vegetazione della murgia di S. Elio (Bari). *Nuov. Giorn. bot. ital.* n. s., **49**, p. 339-348. Florence.
- SCHACHT H., 1856-1859 — Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin.
- SCHMALHAUSEN, 1887 — Beiträge zur Kenntniss der milchsaftbehalter der Pflanzen. *Mem. Acad. imp. St. Petersbourg*, 7^e sér., **24** (2).
- SCHMIDT H.L., 1906-1907 — Über die Entwicklung der Blütenstände von *Euphorbia* L. und *Diplocyathium* n. g., 1906, et *Beih. bot. Centr.*, **22**, 1907, p. 21-69. Iéna.
- SCHMITZ F., 1871 — Zur Deutung der Euphorbia-Blüthe. *Flora*, **29**, p. 417-422 et 433-443. Regensburg.
- SCHOUTE J.C., 1937 — On the aestivation in the cyathium of *Euphorbia fulgens*, with some remarks on the morphological interpretation of the cyathium in general. *Rec. trav. bot. néerl.*, **34**, p. 168. Amsterdam.
- SCHOUTE J.C., 1938 — Cyathium glands of *Euphorbia*. *Chron. Bot.*, **4**, p. 30-32. Leyde.
- SCHOUTE J.C., 1938 — Reply to the above remarks by CROIZAT on *Euphorbia*. *Chron. Bot.*, **4**, p. 30-32. Leyde.
- SCHWARTZ O., 1939 — Flora des tropischen Arabien. Hambourg.
- SCHWARTZ O. et MEYER K., 1957 — Beiträge zur Flora von Thüringen. *Mitteil. der Thüringischen bot. Gesel.*, **1** (4), p. 194.
- SCHWEINFURTH G., 1867 — Beitrag zur Flora aetiopiens. Berlin.
- SCOTT F.M., 1941 — Distribution of calcium oxalate crystals in *Ricinus communis* in relation to tissue differentiation and presence of other ergastic substances. *Bot. Gaz.*, **103**, p. 225-246. Chicago.
- SENNEN F., 1900 — Herborisations aux environs de La Nouvelle (Aude). *Bull. Soc. bot. Fr.*, **47**, p. 441. Paris.
- SENNEN F., 1908-1936 — Plantes d'Espagne (exsiccata).
- SENNEN F., 1911 — Plantes d'Espagne: notes et diagnoses. *Bull. géogr. bot.*, n° 259, p. 127-129. Le Mans.
- SENNEN F., 1931 — Campagne botanique au Maroc. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **78**, p. 182-194. Paris.
- SENNEN F., 1932 — Seconde campagne botanique au Maroc. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **23**, p. 257-276. Alger.

- SENNEN F., 1936 — Campagnes botaniques du Maroc oriental, de 1930 à 1934, des Frères SENNEN et MAURICIO. Madrid.
- SENNEN F., 1936 — Diagnoses des nouveautés parues dans les exsiccata « Plantes d'Espagne et du Maroc » de 1928 à 1935. Barcelone (ouvrage distribué en 1951).
- SENNEN F. et MAURICIO H., 1931 — Plantes de Melilla.
- SENNEN F. et MAURICIO H., 1933 — Catálogo de la flora del Rif oriental. Melilla.
- SEUBERT M., 1884 — Flora Azorica quam ex collectionibus schedisque Hochsteteri patris et filii. Bonn.
- SHERFF E.E., 1938 — Revision of the hawaiian species of *Euphorbia* L. *Ann. of the Missouri bot. Gard.*, 25 (1), p. 1-94, 11 pl. h. t. Saint-Louis.
- SIBTHORP J. et SMITH J.E., 1806-1813 — Florae graecae prodromus. Londres.
- SIBTHORP J. et SMITH J.E., 1806-1840 — Flora graeca. Londres.
- SIMONNEAU P., 1951 — Voir SANTA S. et SIMONNEAU P.
- SLOANE B.L., 1941 — Voir WHITE A., DYER R.A. et SLOANE B.L.
- SMITH J.E., 1806-1813 et 1806-1840 — Voir SIBTHORP J. et SMITH J.E.
- SOLEREDER H., 1899-1908 — Systematische Anatomie der Dicotyledonen, 1899. Stuttgart. Supplément, 1908.
- SOMMIER S. et CARUANA GATTO A., 1915 — Flora melitensis nova. Florence.
- SPENCE D.H.N., 1915 — The vegetation and flora of Bou-Guemmez, Grand Atlas, Morocco. *Notes from the Roy. bot. Gard. Edimbourg*, 21, p. 243-270.
- SPRENGEL C., 1826 — Caroli Linnaei Systema vegetabilium, 3.
- STADE H., 1911 — Beiträge zur Kenntnis des Hautgewebes von *Euphorbia*. Diss. Kiel.
- STARR A.M., 1912 — Comparative anatomy of dune plants. *Bot. Gaz.*, 54, p. 265-305. Chicago.
- STEFANOV B., 1948 — Voir STOYANOV N. et STEFANOV B.
- STEUDEL L., 1840-1841 — Nomenclator Botanicus seu Synonymia plantarum universalis; ed. 2, 1. Stuttgart.
- STOYANOV N. et STEFANOV B., 1948 — Flora na B'lagrīga (Flore de Bulgarie). Sofia.
- STRASBURGER E., 1906 — *Lerbuch der Botanik*. Iéna.
- SWINGLE D.B., 1946 — A textbook of systematic Botany; 3rd ed. New York, Londres.
- SZYMKIEWICZ D., 1933 — Contributions à la géographie des plantes (I-III). *Kosmos* (Journ. Soc. pol. des nat.), p. 1-20. Lwow,

- SZYMKIEWICZ D., 1946 — Cinquième contribution statistique à la géographie floristique. *Bull. Acad. pol. sci. et lettres*, classe des Sci. math. et nat. ; sér. B., sci. nat., p. 1-29. Varsovie.
- TENORE M., 1830 — Flora Napolitana, 4. Naples.
- THELLUNG A., 1907 — Die in Europa bis jetzt beobachteten *Euphorbia*-Arten der Sektion *Anisophyllum*. *Bull. herb. Boissier*, 2° sér., 7 (9), p. 741-772. Genève.
- THELLUNG A., 1911-1912 — La flore adventive de Montpellier. *Mém. Soc. sci. nat. et math. Cherbourg*, 38, p. 57-728.
- THELLUNG A., 1917 — *Euphorbia* sect. *Anisophyllum*, in *Synopsis der mitteleuropäischen Flora* d'ASCHERSON P. et GRAEBNER P., 92 lief, 7, p. 423-480. Leipzig.
- THELLUNG A. et REYNIER A., 1921 — L'*Euphorbia peploides* Auct. se résout en une variété *minima* DC. de l'*E. Peplus* L.. *Le Monde des Plantes*, n° 16-133, p. 5-7 ; et n° 18-133, p. 4-6. Agen.
- THIÉBAUT J., 1953 — Flore libano-syrienne, 3. Paris.
- THISELTON-DYER W.T., 1913 — Flora of tropical Africa. Voir BROWN N.E.
- THISELTON-DYER W.T., 1915 — Flora capensis. Voir BROWN N.E., HUTCHINSON J. et PRAIN P.
- THOUVENIN M., 1904 — Précis de microchimie végétale. Paris.
- TIEGHEM (Van) Ph., 1891 — Traité de Botanique, 2. Paris.
- TIEGHEM (Van) Ph., 1905 — Méristèles corticaux. *Ann. sci. nat., Bot.* Paris.
- TOURNEFORT (de) J. PITTON, 1694 — Eléments de botanique.
- TRABUT L., 1888-1890 ; 1911 — Voir BATTANDIER J.A. et TRABUT L.
- TREALEASE W., 1897 — Botanical observation on the Azores. *Report of the Missouri bot. Gard.*, 8. Saint-Louis.
- TRÉCUL A., 1857 — De la présence du latex dans les vaisseaux. *C. R. Ac. sci.* 45, p. 402-406. Paris.
- TRÉCUL A., 1860 — Rapport des laticifères avec le système fibro-vasculaire. *C. R. Ac. sci.*, 51, p. 871-874. Paris.
- TROCHAIN J., 1930 — Le Ricin. *Rev. bot. appl. et agr. trop.*, 10 (105-109). Paris.
- TROCHAIN J., 1940 — Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. *Mém. Inst. franç. Afr. noire*, 2. Dakar.
- TROLL W., 1928 — Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte. Berlin.
- TROLL W., 1937 — Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen, 1. Berlin.
- TRUMKE H., 1913 — Beiträge zur Anatomie der sukkulenten *Euphorbien*. Diss. Breslau.

- VAHL M., 1791 — *Symbolae botanicae*, 2. Copenhague.
- VEH (von) R., 1928 — Beitrag zur Kenntnis der *Anisophyllum*-Euphorbien. *Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, **38**, p. 131-162.
- VELENOWSKY J., 1910 — *Vergleichende Morphologie der Pflanzen*. Prague.
- VESQUE J., 1875 — *Anatomie comparée de l'écorce*. Paris.
- VESQUE J., 1881-1883 — L'anatomie des tissus appliquée à la classification. *Nouv. arch. Museum hist. nat.* — I : 4^e sér., p. 1 — II : 5^e sér., p. 291. Paris.
- VESQUE J., 1882 — L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée. *Ann. sci. nat.*, 6^e sér., **13**. Paris.
- VESQUE J., 1883 — Sur le rôle physiologique des ondulations des parois latérales de l'épiderme. *C. R. Ac. sci.*, **97**, p. 201. Paris.
- VESQUE J., 1884 — Contribution à l'anatomie systématique. *Nouv. arch. Museum hist. nat.*, 6^e sér., **15**. Paris.
- VESQUE J., 1889 — De l'emploi des caractères anatomiques dans la classification des végétaux. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **36**, Congrès bot. Paris, p. XLI-LXXXIX. Paris.
- VIDAL Y LOPEZ M., 1921 — Materiales para la flora Marroquí. *Bol. real Soc. esp. hist. nat.*, **21**, p. 274-281. Madrid.
- VIGINEIX G., 1880 — Voir MARÈS P. et VIGINEIX G.
- VILLAR (del) H. et WERNER R.G., 1952 — Contribution à l'étude écologique et hydrobiologique du Rharb. *Bull. Inst. hyg. Maroc*, n. s., **12**, p. 15-53. Rabat.
- VILLIERS A., 1940 — Voir PAULIAN R. et VILLIERS A.
- VINDT J., 1945-1948 — Additions au Catalogue des plantes du Maroc — Fasc. 1 : *Bull. Soc. sci. nat. Maroc*, **25-27**, 1945-1947, p. 407-408 — Fasc. 2 : *ibid.*, **28**, p. 178-179. Rabat.
- VINDT J., 1948 — L'*Euphorbia falcata* L. a-t-elle une graine caronculée ? *Le Monde des plantes*, n° 250-251, p. 16. Poinson-les-Grancey (Haute-Marne).
- VINDT J., 1949 ; 1952-1954 — Voir SAUVAGE Ch. et VINDT J.
- VINDT J., 1954 — Voir GATTEFOSSÉ J. et VINDT J.
- VINDT J., 1955 — Sur la présence de l'euphorbe de Beaumier dans le peuplement de l'oued Massa. *C. R. Soc. sci. nat. et phys. du Maroc*, n° 2, p. 30-32. Rabat.
- VINDT J., 1955 — La nomenclature au VIII^e congrès international de botanique. *Bull. Soc. sci. nat. et phys. Maroc*, **35**, p. 75-102. Rabat.
- VUILLEMIN P., 1889 — La micrographie et la botanique descriptive. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **36**, Congrès bot. Paris, p. xc-c. Paris.

- WARMING E., 1897 — Halofyt-Studier. *K. Danske Vidensk Selsk. Skr., R. naturog. math.*, **8**, p. 173. Copenhagen.
- WARMING E., 1912 — Fröplanterne. Copenhagen.
- WEBB P., 1836-1850 — Voir BARKER - WEBB P. et BERTHELOT S.
- WEILLER M., 1932 — Voir JAHANDIEZ E. et WEILLER M.
- WEILLER M., 1937 — Voir GATTEFOSSÉ J.
- WEILLER M., 1939 — Voir MAIRE R. et WEILLER M.
- WEISS F.F., 1906 — Die Blütenbiologie von *Mercurialis*. *Ber. deutsch. bot. Geselch.*, **24**, p. 501. Berlin.
- WERNER R.G., 1952 — Voir VILLAR (del) H. et WERNER R.G.
- WETTSTEIN R. von, 1898 — Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Iéna.
- WETTSTEIN R. von, 1911 — Handbuch der Systematischen Botanik, 2^e éd. Leipsig et Vienne.
- WEYLER Y LAVIÑA F., 1860 — Apuntes topográficos sobre la parte del imperio marroquí que ha sido teatro de la última guerra con España. Catálogo de las plantas naturales observadas en Marruecos. Palma.
- WHEELER L.C., 1936 — Revision of the *Euphorbia polycarpa* group of the South-western United States and adjacent Mexico. *Bull. of the Torrey bot. Club*, **63**, p. 397-416 et 429-450. New York.
- WHEELER L.C., 1941 — *Euphorbia* subgen. *Chamaesyce* in Canada and the United States exclusive of the southern Florida. *Rhodora*, **43**, p. 97-154, 168-205, 223-286. Cambridge (Massachusetts).
- WHEELER L.C., 1943 — The genera of the living Euphorbiae. *Americ. Midl. Nat.*, **30** (2), p. 456-503. Notre Dame (Indiana).
- WHITE A., DYER R.A. et SLOANE B.L., 1941 — Succulent Euphorbiae (South Africa), 2 vol. Pasadena.
- WILLDENOW C.L., 1800 — Species plantarum de C. LINNÉ, ed. 4, **2** (2). Berlin.
- WILLIS J.C., 1949 — The birth and spread of plants. *Boissiera*, **8**. Genève.
- WILLIS J.C., 1955 — A dictionary of the flowering plants and ferns. 6th ed. Cambridge.
- WILLKOMM M., 1893 — Supplementum Prodromi florum hispanicae. Stuttgart.
- WILLKOMM M. et LANGE J., 1880 — Prodromus florum hispanicae, **3**. Stuttgart.
- WIMAN J., 1756 — *Euphorbia*, in LINNÉ *Amaenitates Academicae*, **3**, p. 100-131.
- WYDLER H., 1843 — Über dichotome Verzweigung der Blütenachsen dicotyledonischer Gewächse. *Linnaea*, **17**, p. 153 et seq. Halle.
- WYDLER H., 1845 — Morphologische Beiträge; Inflorescenz von *Euphorbia*. *Flora*, **28**, p. 452-454. Regensburg.

- ZODDA G., 1953 — La flora teramana. *Webbia*, **10**, p. 1-138. Florence.
- ZOHARY M., 1952 — Voir FEINBRUN N., ZOHARY M. et KOPPEL R.
- ZOLOTAREVSKY B. et MURAT M., 1938 — Rapport scientifique sur les recherches de la mission d'études de la biologie des acridiens en Mauritanie. 1^{re} mission 1936-1937. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, **29**, p. 29-103. Alger.

INDEX ALPHABETIQUE

des noms latins des Euphorbiacées
cités dans

la deuxième partie et dans le Supplément à la première partie

Les noms de genres, sections, sous-sections, espèces et sous-espèces admis et faisant partie de la flore marocaine sont en **caractères gras**. Ceux des variétés, sous-variétés et formes en bas de casse ordinaire. Tous les synonymes, ainsi que les noms des plantes ne faisant pas partie de la flore marocaine, sont en *italiques*.

Les noms de groupes inférieurs à l'espèce sont subordonnés, selon l'ordre alphabétique, directement au nom de genre correspondant.

Les nombres renvoient aux pages ; l'indication (n), suivant un numéro de page, signifie que le nom correspondant n'y figure qu'en note infrapaginale. Lorsqu'un nom de plante est mentionné à plusieurs pages, s'il y a lieu le numéro de la page la plus importante (description anatomique) est en **caractères gras**.

Les numéros des pages du Supplément à la première partie sont précédés de l'indication S :

Pour ne pas alourdir inutilement cet index les numéros des pages correspondant aux clés ne sont pas mentionnés.

A	PAGES	C	PAGES
<i>Acalypha</i>	261 (n)	<i>Croton</i>	261 (n)
Andrachne	229	Chrozophora	237
<i>aspera</i>	229, 231, 235 - S: 549	<i>Brocchiana</i>	237-243
<i>australis</i>	230	<i>gangetica</i>	243 (n)
<i>colchica</i>	230	<i>glabrata</i>	243 (n)
<i>Gruvelii</i>	229, 230, 231, 235 - S: 549	<i>gracilis</i>	243 (n)
<i>maroccana</i>	234	<i>Hartmanii</i> (var.)	242 (n)
<i>telephioides</i>	230, 232 - S: 441, 464	<i>lanigera</i> (var.)	242 (n)
		<i>obliqua</i>	243 (n)
		<i>oblongifolia</i>	243 (n)
		<i>plicata</i>	237-243
		<i>Rottleri</i>	243 (n)
		<i>sabulosa</i>	243 (n)

	PAGES		PAGES
<i>senegalensis</i>	237-243	<i>Beaumierana</i> (var.)	S: 443
<i>tinctoria</i>	237-243,	<i>Berthelotii</i>	354
	245 - S: 459	<i>Biaculeatae</i> (s.-sect.) ...	345
<i>verbascifolia</i>	237-243	<i>biglandulosa</i>	262-266,
<i>Warionis</i>	243 (n)		270-273,
			282-284,
			288-290,
			294, 434,
			435 - S: 457,
			463
		<i>biumbellata</i>	410 - S: 457
			462
		Bivonae	267, 279,
			281, 284,
			291, 374,
			376 (n), 377
		<i>Bourgaeana</i>	354
		<i>Briquetii</i>	407 (n), 408
		Briquetii (ssp.)	407 (n), 410-
			S: 452, 457
			462
		<i>Broteri</i>	290, 434,
			435
		bupleuroides	266, 284,
			416, 421
			- S: 457
			**
		<i>caerulescens</i>	278
		<i>calyptrata</i>	272, 284,
			288, 289,
			294, 362,
			364 - S: 451,
			465
		<i>canariensis</i>	279, 345,
			348
		<i>Caput-Medusae</i>	278
		Carunculares (s.-sect.) ..	294, 360
		Celerieri	262, 264,
			289, 430
		<i>cereiformis</i>	350
		cernua (ssp.)	383 (n), 384
		<i>Chamaebuxus</i>	366 (n)
		Chamaesyce	262, 264,
			266, 282,
			283, 285,
			340, 343 -
			S: 441, 442,
			459, 464

*

**

Ballii (var.)	400 (n) -
	S: 461
balsamifera	262, 263,
	265, 266,
	267, 273,
	284, 286,
	290, 291,
	354, 355,
	358
<i>Beaumierana</i>	350 - S: 446
Beaumierana (ssp.)	345, 350 -
	S: 446

PAGES	PAGES
<i>Chamaesyce</i> (subgen.) .. 339 (n)	Echinus (ssp.) 350 - S: 443-448
Chamaesyce (s.-sect.) .. 339	<i>Esula</i> 388 (n)
Characias 264, 266, 274, 276, 279, 282, 284, 286, 291, 431 - S: 463	<i>Esula</i> (subgen.) 339 (n)
chlorantha (var.) 350	Esulae (s.-sect.) 294, 295, 366, 388
chlorosoma (var.) 348 - S: 443	<i>Euphorbium</i> (sect.) 345
<i>clavigera</i> Lac. 276 (n), 279 (n), 291 (n), 407 (n), 408- S: 452-457	exigua 262, 279, 272, 279, 291, 396 , 414 - S: 457
<i>clavigera</i> N.E.Br. S: 456	* **
Clementei 264, 267, 271-273, 281, 282, 286, 366, 371 , 377 - S: 451, 452 - 460	falcata 266, 272, 283, 288, 289, 399, 410 , 414 - S: 462, 465
<i>congesta</i> (var.) S: 466	fasciata (subvar.) S: 445
<i>cornuta</i> S: 465	Faurei (var.) 376 (n)
<i>corsica</i> 434, 435	Flamandii (ssp.) 263, 403 , 404 - S: 465
Cossoniana 264, 266, 273, 378 , 380	<i>flavicomma</i> 279, 366 (n)
<i>cuneifolia</i> 366 (n)	<i>fragilis</i> S: 442, 464
<i>Cyparissias</i> 388 (n)	<i>fruticosa</i> 375 (n)
* **	* **
Decussatae (s.-sect.) ... 293, 352	Galarrhaei (s.-sect.) ... 284, 294, 295, 365 - S: 467
<i>deflexa</i> 388 (n), 389 (n)	<i>Galarrhoeae</i> (s.-sect.) .. 365 (n) - S: 467
<i>demnatensis</i> (subvar.) .. S: 457	<i>Gayii</i> 388 (n)
<i>dendroides</i> 262, 354, 357, 389 (n)	<i>Gerardiana</i> 392
Diacanthium (sect.) 269-273, 283, 293, 345	<i>Gerardiana</i> (var.) 393
dracunculoides 289, 293 (n), 399 , 404 - S: 452, 461, 465	glebulosa (ssp.) 266, 402 , 404 - S: 452, 462, 462, 278
* **	<i>grandidens</i> 268, 272, granulata 264, 272, 282, 284, 342 - S: 441, 442, 459, 464
<i>Echinus</i> 279 (n), 346, 349 (n) - S: 447	Guyoniana 262, 263, 266, 274, 289, 290, 294, 295, 366, 367, 386 - S: 465

	PAGES		PAGES
	* **		
helioscopia	263-265, 270, 271, 282, 283, 289, 366, 381 - S: 465	megalatlantica	271, 276, 279, 282, 284, 291, 407, 408, 410 - S: 452- 457, 462
<i>helioscopioides</i> (ssp.) ..	S: 465	mendax (var.)	390
Hernandez-Pachecoi		mentagensis (var.)	376 (n)
(var.)	350	monocyatha (f.)	S: 443
<i>hesperia</i> (ssp.)	404	Monteirii	279
<i>hyberna</i>	366 (n)	mucronata (var.)	S: 465
	* **	Myrsiniteae (s.-sect.) ...	294, 393, 434,
inconspicua (ssp.)	266, 282, 400, 404, - S: 461	Myrsinites	290, 434, 435
intermedia (f. d'E. <i>pu-</i> <i>bescens</i>)	S: 461		* **
<i>intermedia</i> (ssp.)	402 (n) S: 452	Nereidum	262, 263, 271, 281, 283, 285, 290, 368
<i>intermedia</i> (var.)	402 (n), 403- S: 452, 462	nicæensis	262-264, 266, 270, 272, 281, 282, 284, 286, 288, 289, 294, 390, 392, 393, 435 - S: 457, 465
<i>involutrata</i> (var.)	365		* **
<i>isthmia</i>	364	obscura (ssp., var.)	S: 465
	* **	obtusifolia	262, 266, 267, 273, 286, 354, 356 - S: 451, 460
Japygica (var.)	393	occidentalis (var.)	404
	* **	officinarium	270, 273, 279, 349, 350 - S: 443, 444, 448, 450
Lathyris	279, 282- 284, 352	oleaefolia (subvar.)	S: 457
<i>longistyla</i> (var.)	415	oleaefolia	S: 457
<i>lusitanica</i> (var.)	S: 465		* **
<i>luteola</i> (ssp.)	274, 281, 291, 420, 421	pachyceras	S: 456
	* **		
malvana	276, 279, 291, 393		
<i>maroccana</i> (var.)	380		
<i>massiliensis</i> (var.)	S: 460		
<i>mauritanica</i> L., Lam. ..	S: 460		
<i>Mauritii</i> (var.)	376 (n)		
Mazicum	281-285, 423 - S: 463		
medicaginea	265, 398 - S: 461		

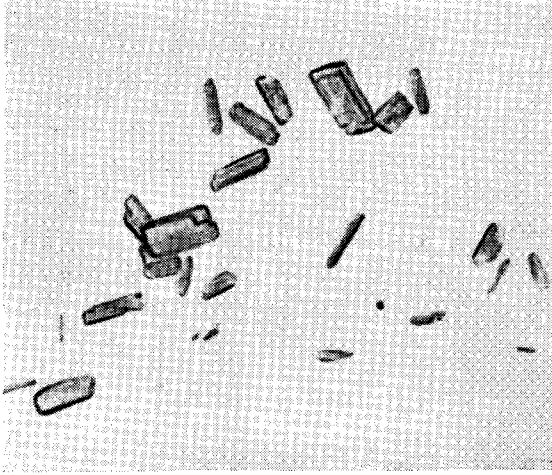
	PAGES
Pachycladae (s.-sect.) ..	266, 267, 271, 273, 283, 293, 353 , 355
<i>palustris</i>	279, 366 (n)
paniculata	264, 269, 273, 282, 352, 370 , 377
paralios	266, 271, 280-282, 284, 394
<i>Paui</i>	407 (n) - S: 452-457
Peplis	264, 269, 270, 280, 283, 285, 288, 340
peploides (f.)	414
Peplus	269, 282, 412 , 414 - S: 463
phymatosperma	270, 284, 285, 295, 383 - S: 461
<i>pilosa</i>	279
pinea (ssp.)	427 , 431 - S: 463, 466 (n)
<i>piscatoria</i>	354
Pityusa	263, 282, 294, 422 - S: 466
<i>platyphylla</i>	S: 465
<i>Poinsettia</i> (subgen.)	339 (n)
<i>Portlandica</i> (ssp.)	428 , 431
<i>prostrata</i>	S: 464
<i>pseudaficana</i> (var.) ...	400(n), 402, 404
<i>pseudatlantica</i> (var.) ...	376 (n)
pterococca	270, 282, 284, 285, 295, 384
<i>puberula</i> (var. d'E. <i>Cle-</i> <i>mentei</i>)	371 (n)
<i>puberula</i> (f. d'E. <i>rima-</i> <i>rum</i>)	S: 462

	PAGES
pubescens	264, 266, 267, 269, 271, 284, 286, 381 - S: 461, 465
* **	
<i>ramosissima</i> (var.)	390
<i>Reboudiana</i>	380
Regis-Jubae (ssp.)	267, 286(n), 357 - S: 460
resinifera	262, 268- 270, 272, 273, 278, 279 (n), 346, 347 , 348- 350 - S: 442, 443, 450, 460, 464
retusa	272, 284, 294, 362, 363 - S: 460, 465
rimarum	262, 264, 266, 269, 270, 272, 340, 404 - S: 462
<i>Rogeri</i> (var.)	359
<i>rupicola</i> (var.)	376 (n)
* **	
segetalis	288, 424 , 427 , 431 - S: 457 463, 466
<i>Seguieriana</i>	388(n), 392, 393
<i>semiperfoliata</i>	388 (n)
<i>sepium</i> (ssp.)	355, 360
serrata	271, 273, 279, 283, 284, 291, 294, 362 - S: 451
<i>spinosa</i> Desf.	375
<i>spinosa</i> L.	279, 375
<i>splendens</i>	274(n), 278, 285, 290, 345

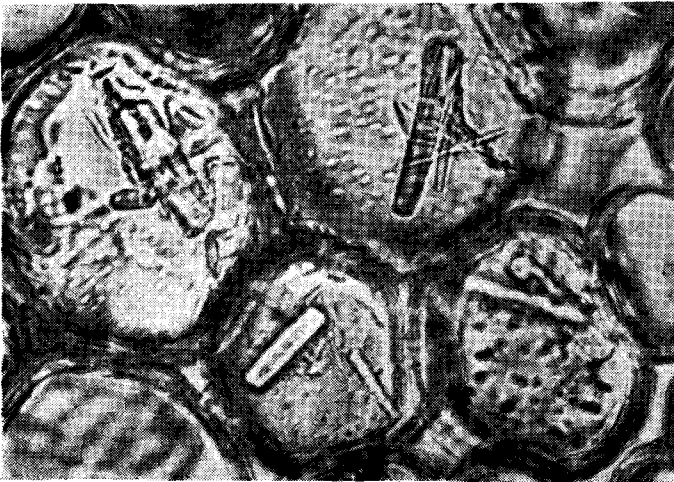
	PAGES
<i>squamigera</i>	267, 273, 284, 376 , 377, 378, 380-S: 460
<i>stapelioides</i>	279
<i>subglabra</i> (f.)	S: 461
<i>sulcata</i>	262, 264, 266, 279, 282, 290, 291, 411 , 414, 415 - S: 462
	* **
<i>taourirtensis</i> (var.)	400 (n), 402 - S: 461
<i>taurinensis</i>	388 (n)
<i>Tenellae</i> (s.-sect.)	293 (n)
<i>tenuifolia</i>	388 (n)
<i>terracina</i>	271, 281, 283, 284, 295, 389 , 399-S: 461
<i>thamnoides</i>	366 (n)
<i>Tithymalus</i> (sect.)	293, 350
<i>tuckeyana</i>	263, 354
	* **
<i>verrucosa</i>	279, 366(n), 378 (n) - S: 461
<i>villifolia</i> (var.)	371 (n) - S: 451
<i>villosa</i> (var.)	373 (n) - S: 451
<i>Volutiana</i> (ssp.)	404
	* **
<i>Welwitschii</i>	366 n), 378 (n)

	PAGES
	* **
<i>xylophylloides</i>	279
M	
Mercurialis	247
<i>ambigua</i>	S: 441
annua	247 - 251, 254 - S: 441, 459, 464
<i>corsica</i>	247 - 251
<i>elliptica</i>	248 - 251, 255 - S: 441
<i>Huetii</i> (var.)	S: 459
<i>Huetii</i> (ssp.)	S: 441
<i>leiocarpa</i>	247-251
<i>leiogyna</i> (f.)	S: 441
<i>ovata</i>	247-251
<i>perennis</i>	247-251
Reverchonii	248-251, 256
<i>Riatarum</i> (var.)	257
<i>serratifolia</i> (var.)	257
<i>tomentosa</i>	247-250
<i>trichogyna</i> (f.)	S: 441
P	
<i>Phyllanthus</i>	261 (n)
<i>Pogonophora schomburg-</i> <i>kiana</i>	240
R	
Ricinus communis	258-S: 464
S	
<i>Securinega buxifolia</i>	227

Planche IV



1



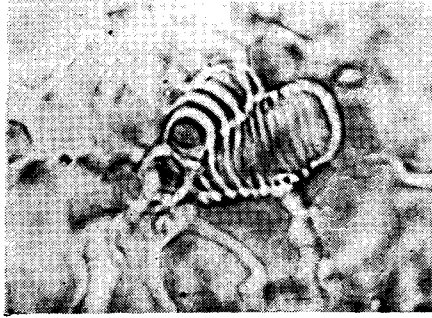
2

Cristaux intracellulaires dans *Euphorbia megalatlantica* ssp. *Briquetii* (spécimen isotype d'*E. clavigera* Lac., de l'herbier du jardin botanique de Madrid; voir p. 452).

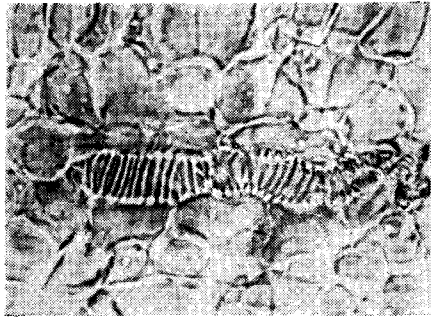
1. Cristaux isolés du mésophylle ($\times 625$)
2. Cristaux en place dans la moelle de la tige ($\times 500$).

(J. G. HARMELIN, phot.)

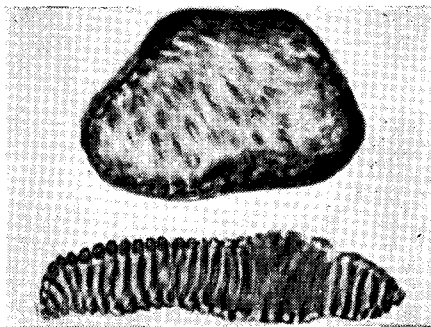
Planche V



1



2



3

Trachéides aquifères du mésophylle des euphorbes.

1 et 2. *Euphorbia pubescens* (1 : $\times 1150$; 2 : $\times 700$)

3. *Euphorbia biglandulosa* ($\times 740$).

(J. G. HARMELIN, phot.)

TABLE DES MATIERES

	PAGES
INTRODUCTION GÉNÉRALE	I
PREMIÈRE PARTIE : Révision et systématique	VII
Introduction	IX
Quelques explications et définitions	XIII
Euphorbiaceae	1
Division de la famille	2
Clé des genres	3
<i>Andrachne</i>	4
<i>Chrozophora</i>	10
<i>Mercurialis</i>	13
<i>Ricinus</i>	21
<i>Euphorbia</i>	23
Clé des sections et sous-sections	25
Section <i>Anisophyllum</i>	26
Section <i>Diacanthium</i>	33
Section <i>Tithymalus</i>	40
Sous-section <i>Decussatae</i>	40
Sous-section <i>Pachycladae</i>	42
Sous-section <i>Carunculares</i>	47
Sous-section <i>Galarrhaei</i>	54
Sous-section <i>Esulae</i>	88
Sous-section <i>Myrsiniteae</i>	146
Appendices	149
Clé des espèces d' <i>Euphorbia</i> d'après les caractères de l'appareil végétatif	151
Clé de détermination à l'aide des graines	159

	PAGES
Clé de détermination de certaines espèces d' <i>Euphorbia</i> à l'aide des capsules	189
Répertoire alphabétique des localités	195
Index alphabétique des noms de plantes	213
DEUXIÈME PARTIE : Anatomie	XXI
Introduction	XXIII
Anatomie et taxinomie	XXIII
Anatomie générale des Euphorbiacées	XXV
Recherches personnelles	XXVIII
Méthodes de travail	219
Quelques explications et définitions	223
Anatomie des genres et des espèces	227
Clés des genres	227
Le genre <i>Andrachne</i>	229
Clés de détermination	231
Description des espèces	232
Le genre <i>Chrozophora</i>	237
Clés de détermination	243
Description de l'espèce marocaine	245
Le genre <i>Mercurialis</i>	247
Clés de détermination	251
Description des espèces	254
Le genre <i>Ricinus</i>	258
Le genre <i>Euphorbia</i>	261
♦ Généralités	261
1 — Etude de la tige	261
Epiderme	262
Papilles	263
Indument	264
Sous-épiderme	264

	PAGES
Ecorce	265
Endoderme	267
Périderme	267
Cas des euphorbes succulentes	267
Fibres supralibériennes	268
Pachyte	270
Moelle	271
Laticifères	271
Amidon	274
Tanins	274
Cristaux	274
Conclusion	279
2 — Etude de la feuille	280
Epiderme	280
Papilles	280
Face externe de l'épiderme	280
Stomates	282
Sous-épiderme	283
Mésophylle	283
Nervures	285
Chaîne foliaire	285
Saillie des nervures	289
Relations des nervures avec le mésophylle	289
Trachéïdes aquifères	290
Laticifères	291
Tanins	291
Cristaux	291
Conclusion	292
3 — Conclusions	292
◆ Clés de détermination des espèces du genre <i>Euphorbia</i>	296

	PAGES
I — Clés d'après les tiges	296
1. Tiges poilues	297
2. Tiges renfermant des cristaux	297
3. Clé générale	298
II — Clés d'après les feuilles	313
1. Feuilles poilues	314
2. Feuilles renfermant des cristaux	314
3. Clé générale d'après le limbe vu en coupe transversale	316
4. Clé générale d'après les épidermes vus de face	328
♦ Anatomie spéciale des sections, sous-sections et espèces	339
Section <i>Anisophyllum</i>	339
Description des espèces	340
Section <i>Diacanthium</i>	345
Description des espèces	347
Section <i>Tithymalus</i>	350
Sous-section <i>Decussatae</i>	352
Sous-section <i>Pachycladae</i>	353
Description des espèces	356
Sous-section <i>Carunculares</i>	360
Description des espèces	362
Sous-section <i>Galarrhaei</i>	365
Description des espèces	367
Sous-section <i>Esulae</i>	388
Description des espèces	389
Sous-section <i>Myrsiniteae</i>	434
Description de l'espèce marocaine	435
SUPPLÉMENT à la première partie	439
1 — Taxinomie, nomenclature, morphologie	441
2 — Répartition	459
3 — Bibliographie spéciale et synonymes	464
4 — Emendanda	467
5 — Répertoire des localités	468

PAGES

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	471
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	481
Index des noms de plantes cités dans la deuxième partie et dans le Supplément à la première partie	523

ACHEVÉ D'IMPRIMER SUR LES PRESSES
DES « ÉDITIONS MAROCAINES ET INTERNATIONALES »,
11, AVENUE DE RABAT A TANGER
LE 15 MARS 1960