

Note sur la biologie et l'anatomie de la feuille des Vellosiacées.

Par

M. Eug. Warming.¹⁾

(Présenté dans la séance du 10 février 1893.)

La famille des Vellosiacées est représentée surtout, comme on sait, dans l'Amérique du Sud et notamment au Brésil. Elle ne comprend que des plantes vivaces, munies de tiges droites et épaisses, multi-annuelles, ramifiées dichotomiquement. Les rameaux épais sont pourvus, chacun, à l'extrémité d'une touffe de feuilles plus ou moins droites (fig. 1). D'après Martius (Nova Gen. et spec. plant. I) certaines espèces atteignent jusqu'à 2 mètres de hauteur et leur tronc acquiert l'épaisseur d'un corps d'homme. Une image du port de ces plantes est donnée, entre autres, dans ses «*Tabulae physiognomicae*» IV.

Les tiges sont revêtues, à leur partie supérieure, des restes fibreux, étroitement appliqués, des vieilles gaines foliaires, tandis que les parties inférieures, les plus âgées, où les gaines ont disparu, se montrent couvertes d'un épais revêtement de racines (voir fig. 1). Quelques exemplaires que j'ai sous les yeux, sont

¹⁾ Je tiens à faire remarquer que je n'ai point la prétention de considérer cette étude comme une monographie anatomique détaillée. Mon intention première avait été de publier les observations que j'ai faites, il y a déjà longtemps, sur la tige et la racine; or, comme un coup d'œil sur l'anatomie de la feuille m'en a montré le grand intérêt, j'ai élargi le cadre de mon travail. Il va sans dire que le sujet n'est point épuisé et qu'il reste encore beaucoup à faire.

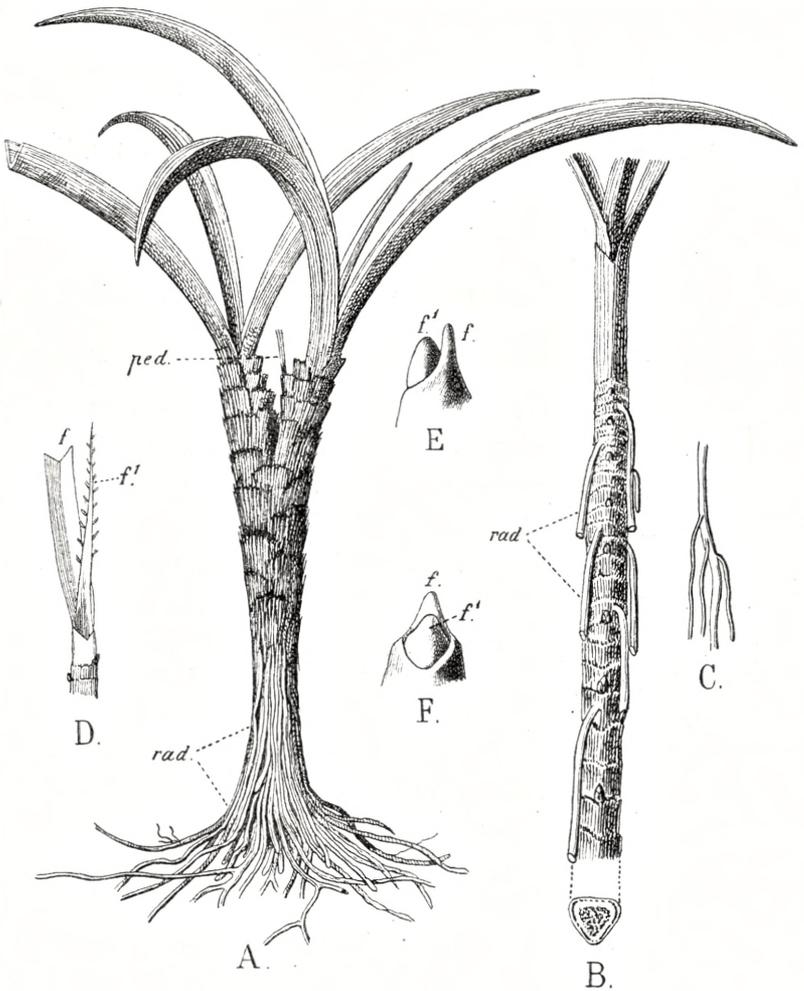


Fig. 1. *Vellozia candida*.

A, jeune sujet, un peu moins que grandeur naturelle; *ped*, pédoncule floral; *rad*, racines. B, une tige, montrant les racines et dépouillée de son manchon de restes de gaines foliaires. C, racine ramifiée. D, pousse terminale. E, F, bourgeon axillaire. *f*, *f'*, feuilles.

visiblement carbonisés par les incendies des campos¹⁾ sans que d'ailleurs je trouve leur aspect notablement modifié par les incendies. (Voici ce qu'en dit pourtant Martius: «ob caudices per incendia quotannis ab incolis consulto exertata superficie adustos aspectum quam maxime singularem praebent.»)

J'ai, pour le présent travail, reçu communication de matériaux d'étude, des sources suivantes:

1°. de M. le Dr A. Glaziou de Rio de Janeiro. Je dois à sa constante libéralité et grande amabilité l'envoi de collections d'échantillons secs, ainsi que des échantillons de trois espèces dans l'alcool. 2°. de l'herbier de Copenhague. 3°. de l'herbier de Kew. 4°. de l'herbier de Berlin.

Les espèces plus ou moins étudiées à différents points de vue, sont les suivantes:

Vellosia abietina Mart., Gardner 5232; *V. albiflora* Pohl, Glaziou 13268; *V. asperula* Mart., Glaziou 15501; *V. barbaceniæ-folia* Seub., coll. Sello; *V. brevifolia* Seub.; *V. candida* Mikan, Glaziou; *V. caruncularis* Mart., Glaz. 17828; *V. compacta* Mart., coll. Sello et Schenck; *V. cryptantha* Seub., Gardner 5229; *V. glauca* Pohl., Herb. Berol. e Mato grosso; *V. gracilis* Seub., Glaziou 13266; *V. graminea* Pohl., coll. Langsdorff et Sello; *V. hemisphærica* Seub., coll. Sello; *V. leptophylla* Seub., coll. Sello; *V. minima* Pohl., coll. Warming; *V. phalocarpa* Pohl., coll. Sello; *V. plicata* Mart., Glaziou 3626, 13267; *V. pusilla* Pohl.; *V. Sellovii* Seub., coll. Claussen e Minas geraës; *V. squalida* Mart.; *V. tragacantha* Mart., Glaz. 17832 et Sello; *V. variabilis* Mart., coll. Warming; *V. viscosa* Bkr. e Griqualand. — *Barbacenia bicolor* Mart., Herb. Haun. leg. Martius; *B. brevifolia*; *B. flava* Mart., coll. Warming; *B. glauca* Mart., coll. Warming; *B. luzulæ-folia* Mart.; *B. purpurea* Hook., Glaziou; *B. sp. sterilis*, Glaziou 12222; *B. tricolor* Mart., Glaziou 17825.

¹⁾ Compar. mon mémoire «Lagoa Santa» dans Mém. de l'Acad. Roy. du Danemark, 6^{me} série, VI, 1892.

I. Structure de la tige et de la racine.

En faisant une coupe transversale à travers un tronc de *Vellosia candida* p. ex., soit au niveau de son épais revêtement de gaines foliaires, soit à la partie inférieure d'où sortent les racines, on voit (fig. 2, *B*) que le milieu de la coupe est occupé par

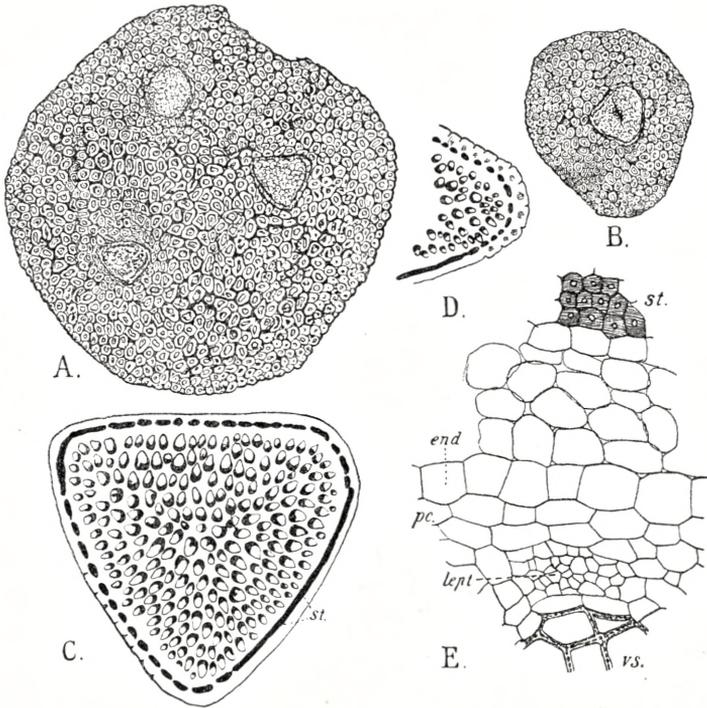


Fig. 2. *Vellosia candida*.

A, coupe transversale à travers un tronc muni de deux rameaux; les trois axes sont enfouis dans d'innombrables racines ($\frac{1}{1}$). *B*, coupe transversale à travers un tronc de moindres dimensions ($\frac{1}{1}$). *C*, coupe transversale à travers une tige; *st*, stéréome; à gauche, une feuille au moment où elle commence à s'isoler de la tige. *D*, partie d'une coupe transversale montrant une feuille à un niveau de détachement plus prononcé. *E*, coupe transversale d'une tige, montrant l'endoderme *end* avec le péricycle *pc*. Vers l'extérieur on voit le stéréome *st*, et, vers l'intérieur, une partie d'un faisceau fibro-vasculaire avec: *lept*, le libre mou et *vs*, les vaisseaux.

un corps triangulaire unique, ou par plusieurs (de 2 à 3; fig. 2, *A*) de ces corps, lorsque la coupe a été faite dans le voisinage d'une ramification. Ce triangle, que la fig. 2, *C* montre sous un certain grossissement, représente la tige, dont la structure n'offre aucune particularité: on y aperçoit un grand nombre de faisceaux fibro-vasculaires épars, pourvus de stéréome à leur partie interne, puis, un anneau de stéréome qui se fractionne en faisceaux distincts à la hauteur de l'émergence des feuilles (fig. 2, *C* et *D*). Une partie de cette coupe transversale, comprise entre les faisceaux fibro-vasculaires et le stéréome annulaire, est représentée fig. 2 *E*. L'examen des coupes transversales que j'ai pu faire sur les tiges d'autres espèces, y compris les *Barbacenia* tel que le *B. purpurea*, m'a montré la même structure. Sur la coupe générale du *Vellosia* (fig. 2, *A* et *B*) figure, enfin, le nombre considérable, — énorme sur des tiges plus épaisses —, des racines enchevêtrées entre lesquelles se trouvent pris les restes tenus, pelliculaires, des gaines foliaires (que le dessin n'accuse pas nettement). Lorsque la coupe est menée à travers une partie recouverte encore de ces gaines, celles-ci deviennent visibles à la périphérie de la coupe. En enlevant prudemment ce manchon de racines et de débris foliaires, on découvre finalement la tige prismatique triangulaire. Elle porte des bourgeons axillaires et sa surface est marquée des traces de feuilles trisériées (fig. 1, *B*). On se rend compte alors, avec la plus grande netteté, de quelle façon les racines, plus ou moins ramifiées (fig. 1, *C*), prennent naissance sur la tige (fig. 1, *B*). La première feuille du bourgeon axillaire (fig. 1, *f* dans *E* et *F*) est opposée à l'axe primaire.

Voici, la disposition des organes étant telle, comment les choses se passent: La tige donne naissance à un grand nombre de racines; cependant, au lieu de percer les nombreuses gaines foliaires, fermées (fig. 1, *D*) et subsistantes, à des angles plus ou moins ouverts et de faire de suite leur apparition à la périphérie, ces racines s'insinuent entre les gaines foliaires et s'allongent

presque perpendiculairement en suivant la tige à laquelle elles se trouvent parfois accolées au début. Ce n'est qu'à la base inférieure de la tige (voir fig. 1), ou bien sur de vieux troncs dont les restes de gaines foliaires externes ont disparu, que ces racines, auxquelles j'applique le qualificatif d'*intervaginales*, font leur apparition.

Cette singulière disposition n'est pas inconnue, quoique nulle part paraît-il, dans la littérature spéciale moderne, elle n'ait été signalée. Dans son «Introduction to Botany» (1839) p. 315, Lindley la mentionne chez un *Barbacenia* et en donne une description claire et très exacte comme la citation ci-contre en fait foi :

«In an unpublished species of *Barbacenia* from Rio Janeiro, allied to *B. purpurea*, the stems appear externally like those of any other rough-barked plant, only that their surface is unusually fibrous and ragged when old, and closely coated by the remains of sheathing leaves when young. Upon examining a transverse section of it, the stem is found to consist of a small, firm, pale, central circle having the ordinary endogenous organisation, and of a large number of smaller and very irregular oval spaces pressed closely together, but having no organic connection; between these are traces of a chaffy ragged kind of tissue, which seems as if principally absorbed and destroyed. A vertical section of the thickest part of this stem exhibits, in addition to a pale, central, endogenous column, woody bundles crossing each other or lying parallel, after the manner of the ordinary ligneous tissue of a Palm stem, only the bundles do not adhere to each other, and are not embodied, as usual, in a cellular substance. These bundles may be readily traced to the central column, particularly in the younger branches, and are plainly the roots of the stem, of exactly the same nature as those aerial roots which serve to stay the stem of a Screw Pine (*Pandanus*). When they reach the earth, the woody bundles become more apparently roots, dividing at their points into fine segments, and entirely resembling on a small scale the roots of a Palmtree. The central column is much smaller at the base of the stem, than near the upper extremity. Nothing can well show more distinctly than this that the woody bundles of the endogenous stem are a sort of roots emitted by the leaves, plunging down through their whole length into the cellular substance of the stem in ordinary cases; but, in *Barbacenia*, soon quitting the stem, and continuing their course downwards on the outside.»

Comme on le voit, Lindley rattache son observation à la théorie d'après laquelle les faisceaux fibro-vasculaires de la tige des Monocotylées ne seraient autre chose qu'une sorte de racines qui, partant des feuilles, se développent normalement à travers toute la longueur de la tige. Cette même théorie est reproduite, avec la figure de sa Vellosiacée dans son excellent «Vegetable Kingdom».

Gaudichaud prétend avoir observé (déjà en 1818) le même fait chez le *Vellosia aloifolia*, quoique sa publication n'eût paru que beaucoup plus tard (surtout dans: Voyage autour du monde sur la Bonite). Voici ce qu'il dit à ce sujet (Introduction, 2^{me} partie, 1851, p. 218—25, 305 et 30):

«Voici donc un végétal, un petit arbre (un *Vellosia*), dont les branches et le tronc sont entièrement composés de racines» (p. 220); — «je vous ai signalé les tiges de *Vellosia* et autres plantes du même groupe, comme presque entièrement formées de racines, c'est-à-dire n'ayant pour système ascendant ou tigellaire qu'un étroit filet central, ressemblant assez bien à un canal médullaire. A ce sujet, je vous ai montré deux rameaux bifurqués de *Vellosia aloifolia*, que voici encore, dont un, dis-séqué par macération dans l'alcool, vous présente nettement sa tige grêle et ses racines libres ...» etc. «Les racines qui composent ce tronc de *Vellosia* sont quelquefois rameuses ...» etc.

«On sait que M. Ad. Brongniart, qui publie un bel et savant ouvrage sur les végétaux fossiles, a trouvé, parmi ces êtres des premiers âges du monde, une foule de faits analogues à ceux que nous présentent encore aujourd'hui les *Tillandsia*, *Pourretia*, *Vellosia*, *Kingia*, *Ravenala* etc.; et que cette organisation spéciale des végétaux actuels lui a été d'un grand secours pour expliquer celle d'un grand nombre de végétaux anciens. C'est au Brésil, en 1818, que j'ai reconnu pour la première fois cette singulière organisation (dans les tiges de *Vellosia*, *Tillandsia* et même, je crois, dans une Orchidée) qui a été publiée depuis, mais avant moi, je crois, par notre illustre confrère M. Lindley; en 1819, j'ai trouvé une disposition analogue dans les Lycopodiacées du groupe des *Phlegmaria*, et, en 1836, dans les *Pourretia* de Valparaiso. Avant tout cela, en 1817, à Toulon, j'ai remarqué quelque chose de semblable sur la base d'une tige de *Posidonia* (*Caulinia* ou *Kerneria*), mais, depuis, je n'ai pu vérifier ce fait qui demande à être confirmé»

(p. 30): «Les tiges des Monocotylés ne s'accroissent pas toutes en diamètre seulement par la descension des vaisseaux radiculaires; il en est un fort grand nombre dans lesquels les

racines distinctes qui se forment au sommet du végétal et presque dans le bourgeon, descendent isolément dans l'intérieur d'une sorte de pulpe corticale épaisse, charnue ou exfoliée, gagnent la base du tronc, après avoir considérablement accru son diamètre, et de là passent dans le sol, sans changer de nature. Telles sont presque toutes les *Broméliacées*, des *Kingias*, des *Vellozia*, etc. J'ai, jadis, signalé un fait analogue dans quelques Cryptogames du genre *Lycopodium* (Voyage de la Bonite, p. 34, fig. 2 et 3; Voyage de l'Uranie, p. 280), et notre savant confrère, M. Adolphe Brongniart, m'a montré un grand nombre de végétaux fossiles, au nombre desquels se trouvent des *Psaronolithes* (*Psaronius* de M. Cotta) et beaucoup de végétaux monocotylés et acotylés, qui offrent absolument les mêmes caractères. Le même savant a décrit et figuré des *Fougères* arborescentes de notre époque, qui montrent aussi cette particularité. Enfin notre très-savant confrère M. Rob. Brown possède un tronc parfaitement conservé de Fougère fossile, qui est exactement dans la même cas.»

Gaudichaud avait, du reste, déjà mentionné avec plus de précision les deux faits différents, dont il s'agit, dans ses «Recherches sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux» (1841). Dans une note, p. 47, il dit:

«Dans beaucoup de cas, de véritables racines partent aussi de la base des bourgeons, descendent, entre le bois et l'écorce, jusqu'à la base des tiges, dont elles accroissent le diamètre; dans d'autres cas, des racines analogues descendent entre les parties simplement exfoliées et sèches de l'écorce. Les tiges des *Pourretia* du Chili, des *Tillandsia*, des *Vellozia* et des *Barbacena* du Brésil, des *Kingia* de la Nouvelle-Hollande, offrent des exemples de ces cas divers.»

Les Vellosiacées devaient fournir à Gaudichaud un excellent exemple à l'appui de la théorie sur le développement des plantes et l'accroissement en épaisseur des Monocotylées: les Vellosiacées, en effet, ne pourraient acquérir un volume si considérable, si elles ne s'entouraient de leur épais manchon de racines et la même remarque s'applique aussi, comme j'ai pu le constater, au volumineux et lourd *Dicksonia antarctica* dont le tronc est revêtu d'un manchon analogue.

Plus tard (23 mars 1876) F. Didrichsen fit, à la Société botanique de Copenhague, une communication dans laquelle, au sujet du parcours des racines dans l'intérieur de l'écorce de la

tige chez différentes Broméliacées, il identifie cette disposition avec celle qu'on remarque chez les Vellosiacées. Je fis observer à cette occasion que, chez ces dernières, les racines ne parcourent pas l'écorce de la tige sur une longueur qui est supérieure à ce que l'on voit chez les Monocotylées en général, mais qu'elles se dirigent en grand nombre vers la base de la tige, en dehors de l'écorce, et en s'insinuant entre les gaines foliaires jusqu'à ce qu'elles les percent. Plus tard encore («Botanisk Tidsskrift» Vol. X, 1877—1879), M. A. Jørgensen a étudié les Broméliacées d'une façon plus détaillée, sans cependant rien ajouter de nouveau à l'histoire des Vellosiacées.

Voilà tout ce qui, à ma connaissance, a été publié sur ce sujet.

La structure de la racine chez le *Vellosia candida* est documentée par les détails de la fig. 3. D'ordinaire, les racines d'une certaine épaisseur (racines du 1^r ordre) sont de 9 à 11-mères (fig. 3, *A*) et accusent la structure normale de la racine des Monocotylées. Chaque faisceau vasculaire se distingue en ce que le vaisseau le plus interne (scalariforme) est beaucoup plus large que les autres (fig. 3, *A, B, C*); souvent les vaisseaux sont remplis d'une matière brune ou jaunâtre (fig. 3, *B*): probablement une résine dont les *Vellosia* sont abondamment pourvus. La région centrale, jusque dans les intervalles qui séparent les faisceaux vasculaires, est occupée par un stéréome puissant dont les éléments sont presque dépourvus de lumen (fig. 3, *B, C*). Le corps central est entouré d'un endoderme à parois minces (fig. 3, *B, C*), contenant parfois de l'amidon, auquel endoderme suit, extérieurement, l'écorce interne, à tissu très lâche, composé de cellules à parois minces, tangentiellement étirées, irrégulières (*ci*, fig. 3, *A* et *B*). L'écorce interne est suivie d'un cylindre de stéréome très développé (*ce* des figures), dont les éléments se rétrécissent de plus en plus vers la périphérie (fig. 3, *A* et *D*) et s'adosent finalement à une double couche de cellules à parois minces: je considère, dans celle-ci, la couche interne (*h* des figures)

comme un exoderme, tandis que j'applique à la couche externe, parfois divisée et souvent développée en poils radicaux, le nom d'épiderme. Les cellules de l'exoderme sont toutes égales, presque isodiamétriques sur les coupes transversale et longitudinale; l'iode et l'acide sulfurique les colorent en bleu. Les cellules épidermiques sont plus développées radialement et plus allongées également dans le sens longitudinal.

Les racines plus minces possèdent un nombre plus restreint de faisceaux, étant p. ex. pentamères, et leur structure, en outre,

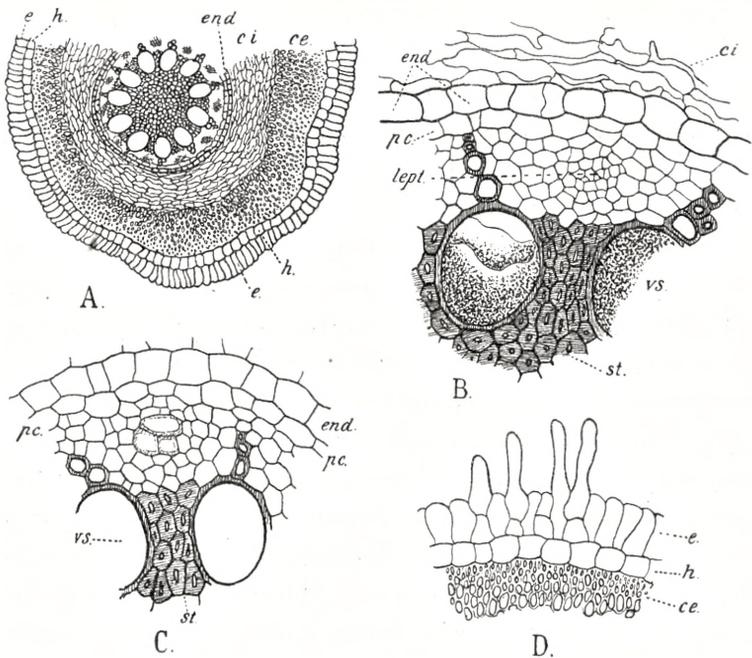


Fig. 3. *Vellosia candida*.

A, coupe transversale à travers une racine montrant: *e*, l'épiderme; *h*, l'exoderme; *ce*, écorce externe (cylindre du stéréome); *ci*, écorce interne; *end*, endoderme. B, partie d'une coupe transversale à la limite du cylindre central: *pc*, péricycle; *vs*, gros vaisseaux; *lept*, liber mou; *st*, stéréome. C, coupe analogue avec la même signification des lettres. D, partie de la périphérie, même signification des lettres.

accuse un développement plus faible notamment en ce qui concerne les éléments du stéréome.

Je ne saurais établir exactement le nombre des espèces chez lesquelles on peut observer le parcours si singulier des racines que je viens d'indiquer. Je l'ai constaté chez les 15 espèces suivantes: *Vellosia albiflora*, *asperula*, *brevifolia*, *candida*, *compacta*, *gracilis*, *leptophylla*, *minima*, *phalocarpa*, *pusilla*, *plicata*, *squalida*, *Sellowii*, *tragacantha*, ainsi que chez le «*Xerophyta pinifolia* Lam.» de Madagascar.

Chez quelques espèces, je n'ai trouvé qu'un petit nombre de racines intervaginales, chez d'autres, au contraire, une grande abondance; en outre, la structure anatomique n'est évidemment pas la même, chez toutes, ce qu'elle est dans le *Vellosia candida*. Chose singulière, je n'ai, jusqu'à présent, rencontré ces racines intervaginales chez aucun *Barbacenia*.

II. Rôle biologique de l'enveloppe fibreuse.

Je crois être à même de pouvoir donner une explication du rôle que joue l'enveloppe fibreuse dans l'économie vitale des *Vellosia*: ce rôle semble surtout être en rapport avec les besoins de l'alimentation d'eau. Pour ce qu'il en est des milieux habités par les Vellosiacées, nous possédons des données nombreuses et concordantes, mais malheureusement insuffisamment détaillées. Ces plantes habitent, au Brésil, les rochers et surtout les sommets des montagnes, ainsi que les campos secs et ensoleillés de la région alpine, à l'altitude de 1—2000 mètres. Dans la «Flora Bras.» de Martius on peut lire, entre autres, ce qui suit: «plantae perennes in siccoribus editis crescentes»; au sujet du *Vellosia*, Martius écrit: «in montium adamantiferorum campis, editis, apricis crescentes»; et au sujet du *Barbacenia*: «in rupestribus et apricis ventosis editis montium primaevorum crescentes». Le *Vellosia candida* p. ex., dont il a été question plus haut et dont l'étude a été faite sur les

échantillons dans l'alcool communiqués par le Dr. Glaziou, croît, autour de Rio de Janeiro, sur les rochers granitiques nus ou dépourvus de végétation. On rencontre cette espèce dans le voisinage immédiat de la ville, sur les montagnes Corcovado et Tijuca p. ex., où, au témoignage de Lund, elle atteint les dimensions d'un arbre de 2 mètres de hauteur. M. le Dr. Glaziou m'a fait parvenir, à ce sujet, les renseignements suivants, tout en regrettant que les difficultés qu'il éprouve à consulter son herbier ne lui eussent pas permis de rendre ces indications plus complètes: «Les *Vellosia*, dit-il, sauf deux espèces, *V. candida* et *V. plicata*, sont terrestres, c. à d. vivant sur le sol ingrat, stérile et très pierreux. En dehors du *Barbacenia purpurea* qui croît dans l'humus des rochers avec une ou deux autres espèces, tout le reste est absolument rupicole.» — J'ai récolté moi même, en 1866, plusieurs espèces sur le Serra da Piedade; elles y croissent de préférence dans les fentes des rochers et des cailloux, là où la terre meuble est rare et où les racines semblent ne trouver qu'un très faible point d'attache. J'ai également eu occasion d'y connaître les particularités du climat sous lequel ces plantes prospèrent. Durant la journée, pendant la saison des sécheresses, le soleil envoie ses rayons ardents, «renvoyés par les masses métalliques brûlantes; pas un souffle de vent qui vienne en tempérer l'ardeur insupportable». ¹⁾ La nuit, par contre, les nuages se posent sur le sommet de la montagne; des brouillards épais et humides enveloppent le paysage en entier et couvrent les plantes et les rochers de leur pénétrante aquosité. A d'autres époques, il se peut que l'ardeur du soleil cède pour quelque temps la place à de violentes mais courtes pluies d'orage.

Pour des plantes rupicoles telles que les Vellosiacées, qui, à cause du rapide écoulement des eaux pluviales, ne peuvent

¹⁾ Voir: «Une excursion aux montagnes du Brésil» (Belgique horticole, 1883, et «die Natur» (rédigée par Karl Müller) 1881).

disposer d'un réservoir d'eau dans le sol, une des premières conditions d'existence doit être de se ménager soi-même un réservoir de ce genre. Cependant, au lieu de s'y prendre à la façon des diverses plantes grasses p. ex., qui leur tiennent compagnie sur le même rocher et qui se sont créé des réservoirs internes; au lieu de lutter contre la sécheresse par d'autres moyens que nous connaissons aux Xérophytes, — les Vellosiacées se sont entourées d'un épais revêtement de racines et de gaines

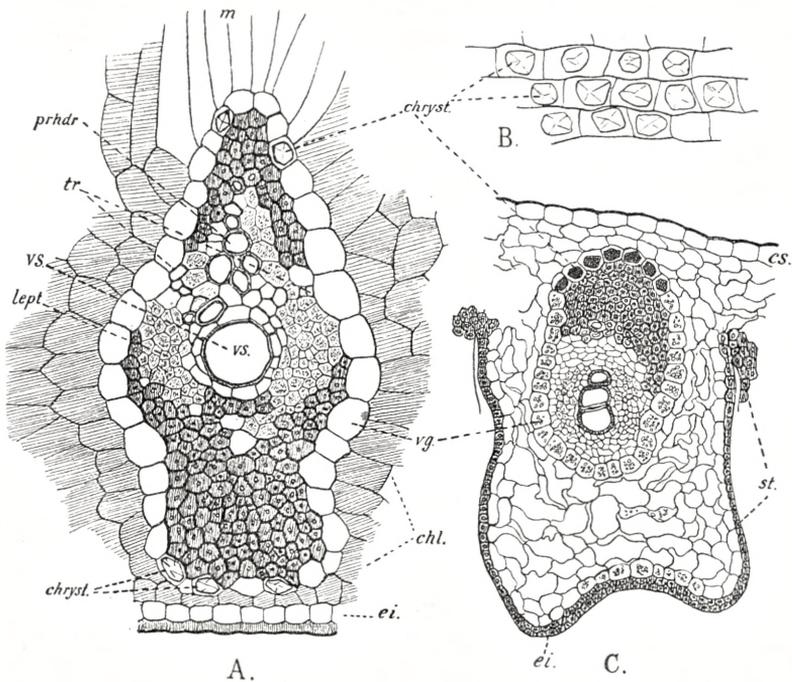


Fig. 4. *Vellosia candida*.¹⁾

A, partie d'une section transversale d'une feuille. B, partie de l'endoderme avec des cristaux d'oxalate de chaux. C, portion de la gaine d'une feuille entre deux cannelures; l'épiderme est converti en stéréome.

¹⁾ Sur la signification des lettres dans cette figure et dans les suivantes voir p. 99.

foliaires fibreuses et déchiquetées. Il est à remarquer que, pour le *Vellosia candida* du moins, ces gaines foliaires sont cannelées profondément, au point de former en quelque sorte des côtes linéamenteuses distinctes, unies par de minces membranes pelliculaires (fig 1, *A* et fig. 4). Lorsque les gaines meurent, elles se résolvent de fait, probablement aussi sous la poussée des racines, plus ou moins entièrement en un amas de fibres et l'ensemble de cet épais manchon fibreux, constitué par les gaines foliaires et les racines, absorbe l'eau par capillarité avec une grande avidité. Il est facile de s'en convaincre par une petite expérience: lorsque, la tige n'étant pas excessivement desséchée, on y laisse tomber une goutte d'eau, cette goutte et les suivantes disparaissent instantanément comme si elles étaient absorbées par une feuille de papier buvard. Une tige peut, de cette façon, se gorger d'une grande quantité d'eau. Pendant la durée des averses, à l'époque chaude des pluies ou bien lorsque, dans le courant de la longue saison des sécheresses où pas une goutte de pluie ne tombe, les brouillards et les rosées de la nuit couvrent les montagnes, ce singulier revêtement doit se gorger d'une provision d'eau servant à subvenir aux besoins de la plante pendant les fortes chaleurs de la journée. Tandis que les racines cramponnées dans les fentes des rochers, faisant évidemment fonction prédominante d'organe fixateur, ne peuvent prendre qu'une faible quantité d'eau, les racines intervaginales, par contre, font office d'organes pourvoyeurs d'eau par excellence: ce qui explique pourquoi, souvent, on les voit couvertes de poils radicaux très serrés (fig. 3, *D*). Je suis porté à croire que l'eau est transportée surtout dans les deux couches de cellules à membranes minces, externes (*e* et *h* fig. 3, *A* et *D*). Il est probable aussi que la position dressée et la forme, ordinairement plus ou moins carénée, des feuilles chez les *Vellosiacées* (Fig. 1, *A*), est en rapport avec l'approvisionnement d'eau de la plante: la nécessité de l'adduction d'eau par voie centripète est évidente. Il est facile, du reste, à comprendre

que la tige aussi soit ainsi protégée par son enveloppe contre un excès d'évaporation, mais je ne crois pas que le revêtement de fibres soit un effet de l'adaptation contre la transpiration et les incendies des campos (compar. A. Jørgensen dans «Botanisk Tidsskrift», X, 1877—1876¹⁾). Les Vellosiacées ne pourraient certes pas acquérir un développement aussi considérable ni un corps aussi épais, si elles n'étaient pourvues de leur manchon de racines et il est probable que le cylindre de stéréome des racines joue, dans cet ordre d'idées, un rôle mécanique marqué. D'un autre côté, il est certain que les racines ne se seraient pas développées avec autant de vigueur et d'abondance si elles n'avaient trouvé l'humidité nécessaire entre les gaines foliaires.

D'après toutes les indications que nous possédons, les *Barbacenia* paraissent être aussi xérophiles que les *Vellosia* sans, néanmoins, avoir développé des racines intervaginales(?).

En Afrique également, les Vellosiacées semblent avoir les caractères de plantes xérophiles. D'après Welwitsch (Journ. Proceed. Linn. Soc. III, p. 150—157) elles recouvrent, entre autres, les hauteurs rocheuses de l'intérieur d'Angola. Il est probable qu'on leur découvrira la même structure, à l'exemple du «*Xerophyta*

¹⁾ Il y écrit: «Ce singulier développement des racines des Broméliacées (comme l'a indiqué le professeur Didrichsen dans la séance du 23 mai 1876 de la Société Botanique de Copenhague) doit être une suite des conditions dans lesquelles se trouvent ces plantes. Ce sont des plantes tropiques, qui croissent sur des rochers, en terre sèche et dure; ou bien, ce sont des pseudo-parasites, qui sont attachés aux troncs d'arbres ou dans les angles des branches par de gros faisceaux de racines aériennes. Dans de telles circonstances, les racines adventives sont d'une grande utilité; par leurs puissantes couches de sclérenchyme, elles forment un robuste squelette dans la tige molle, et la forte touffe qu'elles présentent souvent en sortant de la partie postérieure du rhizome, en fait un excellent appareil adhésif. Dans la sécheresse ou quand la tige est entamée par l'incendie des campos, elles forment à peu près tout ce qu'il y a de vivant sur une grande partie de la tige (dans un échantillon sauvage, l'écorce de la tige formait un fourreau carbonisé autour de la grande colonne des racines qui avait presque expulsé l'axe de la tige), et enfin de la partie qui s'en trouve plus profondément dans la terre, il peut pousser de fraîches racines nutritives.»

pinifolia» de Lamarck, une plante de Madagascar qui possède, d'une façon très nette, des racines intervaginales.

Je ne connais point, en dehors de certaines fougères comme les *Dicksonia antarctica* Labill. et *fibrosa* Col. et quelques espèces de *Cyathea*, *Alsophila* et *Polypodium* p. ex., d'autres plantes qui montrent identiquement la même structure morphologique que les Vellosiacées ou qui, pour le moins, leur ressemblent autant. Je n'ai pu trouver que quelques rares indications sur l'habitat de ces fougères et les conditions climatiques sous lesquelles elles prospèrent. Grisebach («Vegetation der Erde» Vol. II, p. 215) rapporte, d'après F. Müller, que, des fougères arborescentes, le *Dicksonia antarctica* résiste le mieux à la sécheresse et qu'on le rencontre également dans la montagne. Une autre preuve de la résistance de cette plante à la sécheresse résulte d'une observation de M. Tschirch (Linnaea, 43, p. 213 et 237), d'après laquelle les cellules ostiolaires des stomates ont leur paroi fortement cuticularisée; l'épiderme est épais, le système aërenchymateux notablement réduit et les supports de la ceinture libérienne sont très solides. Le tronc du *Dicksonia antarctica* est absolument semblable à celui d'un *Vellozia*: le centre d'un tronc épais d'environ 6 dm., que j'ai sous les yeux, est occupé par une tige normale de fougère qui, depuis 5 ctm. environ d'épaisseur à la base, en acquiert jusqu'à 10 à un niveau plus élevé. Le reste du tronc consiste en un manchon fibreux et spongieux de racines et de restes de feuilles dont la masse absorbe certainement l'eau avec facilité.

Le développement des racines que M. G. Karsten a décrit chez beaucoup de Palmiers, chez certaines espèces de *Pandanus* etc., ne permet pas un rapprochement avec celui que l'on observe chez les *Vellozia*: chez les premiers, en effet, les racines font office de pneumatophores qui se développent dans les aisselles foliaires remplies d'eau.¹⁾

¹⁾ G. Karsten: Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel (Biblioth. botan. fasc. 22. Cassel 1891).

III. Structure de la feuille.

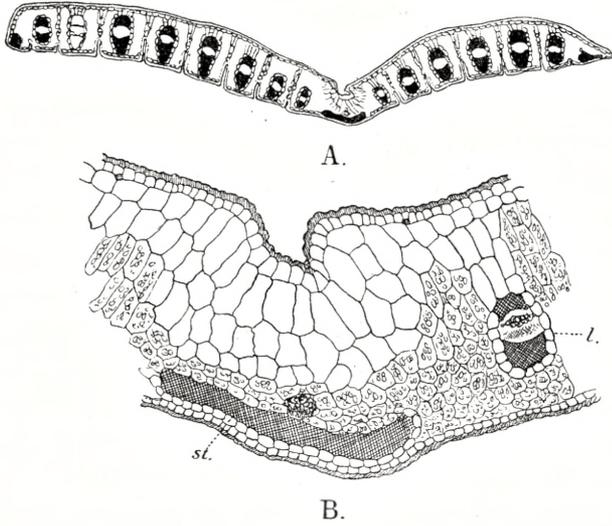
Je dois, avant tout, faire remarquer que mes études ont porté, autant que possible, sur les parties médianes de la feuille; or, j'ai observé que la même feuille pouvait présenter une structure extrêmement différente selon qu'on l'examine à la partie médiane ou à la base¹⁾. J'ajoute que je n'ai pas poursuivi mes recherches dans cette direction. Il se trouve encore que la feuille de différents individus quoique appartenant à la même espèce, ne présente pas toujours une structure identique, inégalités qui pourraient bien être déterminées par des différences d'habitat.

A. Caractères communs à toutes les feuilles.

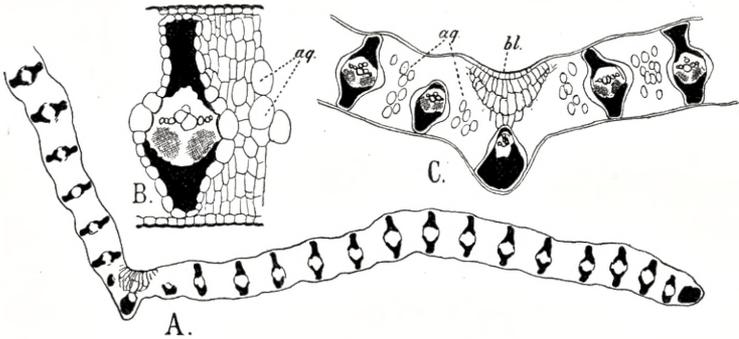
1. Dans le bourgeon, les feuilles sont certainement plissées d'après une ligne de préfoliation constante. Cette ligne, cependant, ne coïncide pas exactement avec la ligne médiane du limbe, l'une des moitiés foliaires étant un peu plus large que l'autre (fig. 5, A, fig. 10, A).

La feuille arrivé à son entier développement est plus ou moins carénée (fig. 1, A). Au fond de la carène, les cellules épidermiques sont presque toujours plus surélevées qu'ailleurs et les cellules sous-jacentes sont également plus ou moins différenciées des cellules mesophylliennes ordinaires en ce qu'elles sont plus développées en hauteur et peu ou point pourvues de chlorophylle. Ce tissu sous-épidermique existe souvent jusqu'à une profondeur telle que l'épiderme de la face supérieure se trouve mis en communication, par un tissu limpide de ce genre, avec le faisceau de mestome médian, ordi-

¹⁾ Chez le *Vellosia compacta* p. ex., la base du limbe foliaire est pourvue d'un tissu respiratoire clair et à parois minces, tandis que ce tissu manque complètement à un niveau plus élevé du limbe. Ce tissu ressemble beaucoup à celui que l'on rencontre dans la feuille d'un grand nombre de Cypéracées, Juncacées et Graminées, où dès lors je suis porté également à le considérer comme un tissu respiratoire.

Fig. 5. *Vellozia gracilis*.

A, Coupe transversale à travers une feuille végétative. B, Détails anatomiques de la partie médiane de la même coupe.

Fig. 6. A. *Barbacenia flava*.

Coupe transversale à travers une feuille.

B, C. *Barbacenia glauca*.

Parties d'une coupe transversale à travers une feuille, vues sous divers grossissements.

nairement de dimensions réduites (fig. 5, *B*, fig. 6, *A* et *C*). Les cellules de ce tissu rappellent les «cellules bulliformes» que Duval-Jouve a trouvées chez les Graminées et que, plus tard, Tschirch a étudiées également: peut-être jouent-elles un rôle analogue. Je n'ai pas pu observer, sur la feuille des Vellosiacées, des phénomènes de mobilité en rapport avec les variations hygrométriques de l'air. Je trouve seulement mentionné dans la «Flora brasiliensis» que les feuilles des *Barbacenia luzulifolia* et *tricolor* s'enroulent en spirale sous l'action de la sécheresse.

2. Stomates. — Nous savons, par les travaux de Vesque notamment, que les stomates fournissent d'ordinaire des caractères taxinomiques importants. On en trouve une confirmation ici. Partout les stomates offrent la même structure. Ils sont disposés, le plus souvent, par bandes longitudinales, au dessus du tissu assimilateur, alternant avec des bandes non stomatifères, la fente ostiolaire étant dirigée dans le sens longitudinal du limbe. Ils affleurent à la surface externe foliaire; seuls les stomates situés dans les sillons profonds, s'élèvent quelque peu au dessus de la surface externe (fig. 7, *D*). Chaque stomate est pourvu de deux cellules annexes dont la disposition est indiquée par les figures et qui s'insèrent quelquefois plus profondément que les cellules stomatiques elles-mêmes (voir fig. 7, *A*, *B* et *C*; fig. 8, *B*, *D*, *E*; fig. 11, *E*, *F*; fig. 12, *B*, *C*; fig. 13, *F*, *G*; fig. 14, *E*, *G*).¹⁾

3. Le tissu assimilateur. — Les coupes transversales à travers la feuille n'accusent d'ordinaire aucuns méats intercellulaires; tout au plus en voit-on de très petits dans la moitié inférieure du mesophylle (fig. 4, *A*; fig. 8, *D*; fig. 11, *C*, *D*, *G*; fig. 12, *A* etc.). Ce n'est que dans les coupes longitudinales, où les cellules apparaissent arrondies, que leur existence peut être constaté. Ils acquièrent parfois des dimensions considé-

¹⁾ L'omission, dans le texte, de beaucoup de détails anatomiques telle que la forme des cellules épidermiques p. ex. est motivée par la facilité avec laquelle on peut les reconnaître sur les figures.

rables au point de rappeler la structure fréquente chez d'autres Monocotylées, où la feuille se trouve composée, en quelque sorte, de lamelles verticalement transversales de cellules chlorophylliennes. Cette disposition, à des degrés plus ou moins marqués, est montrée par les fig. 7, *D, E*; fig. 8, *C*; fig. 9, *F*; fig. 13, *C, E*; fig. 15, *B*. Un tissu très lacuneux peut être observé chez le *Barbacenia tricolor*.

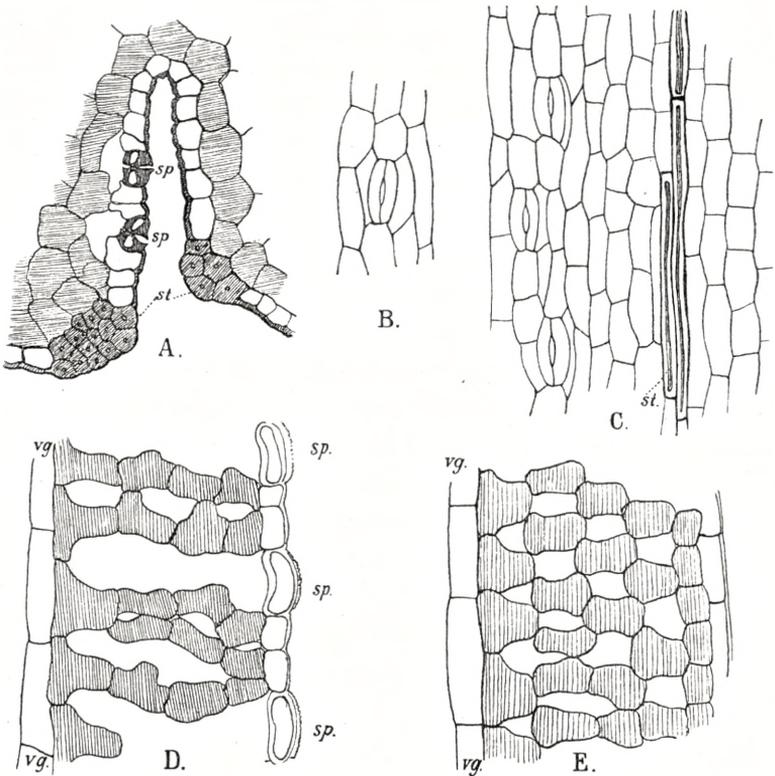


Fig. 7. *Vellosia candida*.

A, coupe transversale à travers la feuille, montrant l'intérieur d'un sillon. *B, C*, épiderme de la face supérieure. *D, E*, coupes longitudinales (horizontales) à travers une feuille montrant la disposition du tissu chlorophyllien. Les coupes sont menées entre l'endoderme (*vg*) et l'épiderme du sillon.

Voici d'ailleurs, de suite, la différence qui existe entre les deux genres: les cellules mesophylliennes des *Barbacenia* sont, dans toutes les parties de la feuille, à peu près uniformes et tout au plus un peu plus hautes dans la moitié supérieure que dans l'inférieure (fig. 8, *D*; fig. 6, *B*); les *Barbacenia* ont, sous ce rapport, une structure presque isolatérale. Les *Vellosia*, par contre, ont ordinairement une structure nettement dorsiventrals (fig. 11, *A, C, D, G*; fig. 13, *B*).

J'ai montré, fig. 13, *C*, de quelle façon les cellules en palissade se trouvent mises en rapport avec les cellules isodiamétriques du parenchyme spongieux. Il n'y a pas, à mon avis, de raison suffisante pour employer ici le terme de «cellules collectrices spéciales» («Sammelzellen»).¹⁾

Remarquons encore l'absence de cellules à mucilage et de raphides.

4. Faisceaux du mestome. — Chez toutes les espèces les nervures courent parallèlement, reliées entre elles par de rares et fines nervures latérales.

Les faisceaux un peu volumineux du mestome accusent un type particulier, très prononcé. Ils sont collatéraux et construits très symétriquement.

Le leptome ou liber mou, dans les faisceaux suffisamment épais — dont il est seul question ici — est divisé en deux parties: soit par du stéréome qui procède du faisceau libérien inférieur, soit par le profond ensellement du hadrome, soit par les deux à la fois.²⁾ Cette séparation est plus ou moins nette:

¹⁾ Je ne puis pas non plus, dans la plupart des autres cas, admettre l'hypothèse émise par Haberlandt; si deux ou plusieurs cellules en palissade se trouvent reposer sur une cellule unique du tissu spongieux, je ne vois dans ce fait qu'un effet simple, naturel et mécanique de la nécessité, pour la moitié inférieure de la feuille, d'avoir des méats intercellulaires plus spacieux que la moitié supérieure.

²⁾ Sur la fréquence du leptome divisé, voir: Russow (Vergleich. Betracht., 1875), Kny (Bot. Verein Brandenburg, 1881, et Wandtafeln, texte p. 174), Schmidt (Bot. Centralblatt, 1891, III), Strasburger (Histologische Beiträge, III), etc. (voir Kny l. c.).

tandis que dans les petits faisceaux, elle paraît incomplète ou nulle, elle est, dans les faisceaux plus gros également, parfois incertaine d'apparence. Il en est ainsi notamment dans les *Barbacenia* tels que les *B. tricolor* et *luzulifolia* et dans le *Vellosia intermedia*. Chez le *Vellosia variabilis*, j'ai trouvé quelques faisceaux de leptome divisés, la plupart ne l'étant pas. Comparez les fig. suivantes: 4, *A* et *C*; 5, *B* (leptome à peine divisé); 6, *A*; 8, *D*; 10, *D*; 11, *C*; 12, *A*; 15 *D*.

Le hadrome a la structure que voici: tout en bas, et profondément sur la ligne médiane du faisceau, sont situés les plus gros vaisseaux (scalariformes ou réticulés), entourés ordinairement de parenchyme du hadrome (parenchyme ligneux; voir p. ex. les fig. 4, *A* et 12, *A*). Ces vaisseaux sont suivis: 1° par d'autres vaisseaux, plus étroits, qu'on peut suivre (dans la coupe transversale du limbe foliaire) sur une ligne perpendiculaire jusque dans le protohadrome («protoxylème»); parfois, une petite lacune existe dans cette dernière région (fig. 4, *A*; fig. 12, *A*; fig. 10, *D*; fig. 11, *C*); 2° des deux côtés, dans une direction le plus souvent obliquement ascendante, par deux rangées divergentes de vaisseaux, d'abord réticulés et scalariformes, qui deviennent de plus en plus étroits. Les éléments situés à l'extrémité des bras de cette figure en V (*tr* des fig. 4, *A*; 8, *D*; 10, *D*; 12, *A*; 15, *D*) peuvent le mieux revendiquer le terme de trachéides; ils sont très allongés et accusent des épaissements de la paroi peu caractérisés pouvant être des stries transversales ou des pores (fig. 15, *B*).

Il semble cependant qu'entre les *Barbacenia* et les *Vellosia* il existe une différence en ce que, chez les premiers, les deux ailes du V sont séparés de l'endoderme par une rangée simple et courte de cellules à parois minces, à lumen large, mais très longues, beaucoup plus longues que les cellules de l'endoderme; tandis que, chez les *Vellosia*, les ailes touchent directement à la gaine endodermique (compar. les fig. 8, *D* avec les fig. 15, *D*, 14, *F* et 12, *A*). J'ai, toutefois, relevé chez le *Vellosia com-*

pacta la structure propre aux *Barbacenia*. Il résulte de l'inspection des figures, que le hadrome, aussi bien que le leptome, prennent contact avec l'endoderme et se trouvent mis en communication avec les autres tissus conducteurs.

On rencontre souvent, entre le hadrome primaire (protohadrome) et les autres éléments trachéiques, des cellules à parois minces, remplies d'une matière granuleuse, brunâtre. Ces éléments ressemblent beaucoup à ceux du leptome, sans cependant permettre l'identification: ils sont en effet moins étroits, moins irréguliers et n'ont pas leurs parois gonflées (*k* des fig. 10, *D* et 8, *D*).

Enfin, la plupart des faisceaux contiennent, aussi bien au dessus du protohadrome où il acquiert plus de développement, qu'au dessous des gros vaisseaux où il est moins développé et plus rare aussi, un tissu clair qu'on trouve, dans les figures, désigné par les lettres *x* et *y*. Les cellules de ce tissu sont très allongées horizontalement, limpides et séparées entre elles par des parois minces, verticales ou légèrement obliques (fig. 8, *D, F*; 10, *D*; 11, *C*; 12, *A*). Je suis porté à considérer ce tissu comme un parenchyme ligneux conducteur d'eau: ses parois se colorent en jaune par le chloro-iodure de zinc et en rouge intense par la phloroglucine et l'acide chlorhydrique.

5. Des faisceaux de stéréome se montrent, chez toutes les espèces, aux faces supérieure et inférieure des gros faisceaux de mestome (voir les parties noires dans les fig. 5, *A*; 6, *A—C*; 8, *A*; 10, *A*; 11, *A*; 14, *A*; 15, *A*, etc.). Ils sont constitués par des cellules analogues aux fibres libériennes et presque sans lumen; celles qui avoisinent le mestome cependant sont ordinairement plus larges de cavité. Leurs parois sont colorées, le plus souvent, faiblement en violet terne par le chloro-iodure de zinc, tandis que la phloroglucine et l'acide chlorhydrique ne les colorent pas en rouge; l'acide sulfurique les dissout rapidement. Les deux faisceaux de stéréome sont entièrement séparés et ne se rejoignent jamais sur les flancs des faisceaux de

mestome: il reste, de la sorte, des deux côtés une ouverture de passage au leptome aussi bien qu'au hadrome¹⁾ (fig. 4, *A*; 5, *B*; 8, *D*; 12, *A*, etc.).

Chez le *Vellosia plicata*, les petits faisceaux de mestome sont dépourvus de stéréome (fig. 9, *C*).

6. Endoderme. — Dans les deux genres, les faisceaux de mestome sont entourés d'un endoderme qui embrasse également les deux coussinets de stéréome de chaque faisceau (vg des fig. 4, *A, C*; 6, *B, C*; 10, *C*; 11, *C*; 12, *A*, etc.). Les cellules de cet endoderme sont de nature parenchymateuse, allongées dans le sens de l'axe longitudinal de la feuille, à parois minces et de 2 à 3 fois plus longues que larges (fig. 7, *D, E*; 9, *F*; 13, *D, E*). Chez le *Vellosia candida*, des cristaux d'oxalate de chaux apparaissent dans les cellules qui avoisinent les tissus à la périphérie du stéréome, de telle sorte qu'on voit de longues rangées de cellules pourvues chacune d'un grand cristal fortement pris dans la cellulose (fig. 4, *A, B, C*; 11, *C, D*). En face des points de passage des faisceaux de mestome, les cellules endodermiques sont souvent beaucoup plus larges qu'ailleurs (fig. 6, *B*). Leurs parois y sont également parfois plus ou moins épaissies et munies de pores, soit exclusivement à la face qui touche au mestome, soit sur toutes les faces avec, toutefois, moins d'épaisseur à la face externe (fig. 6, *B*; 10, *D*; 14, *F*; 15, *D*).

Les cellules endodermiques se colorent lentement en violet terne par le chloro-iodure de zinc; l'acide sulfurique, chaque fois que j'en fis l'expérience, les dissolvait entièrement. Seules, les parois épaissies situées au niveau des points de passage accusent la réaction micro-chimique du bois. Les figures 7, *D, E*; 8, *F*; 9, *F*; 13, *D, E* et 15, *B* montrent de quelle façon les cellules de l'endoderme se mettent en rapport, d'un côté avec le mestome ou le stéréome des nervures, de l'autre avec le tissu chargé des fonctions d'assimilation.

¹⁾ Cfr. Schwendener, *Mechan. Princip* p. 65. *Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen* (Abhandl. Berl. Akadem. 1882) p. 21.

B. Différenciations génériques et epharmoniques.

En comparant entre eux les deux genres, nous trouvons les différences suivantes.

Barbacenia.

Les feuilles paraissent avoir une structure très uniforme.

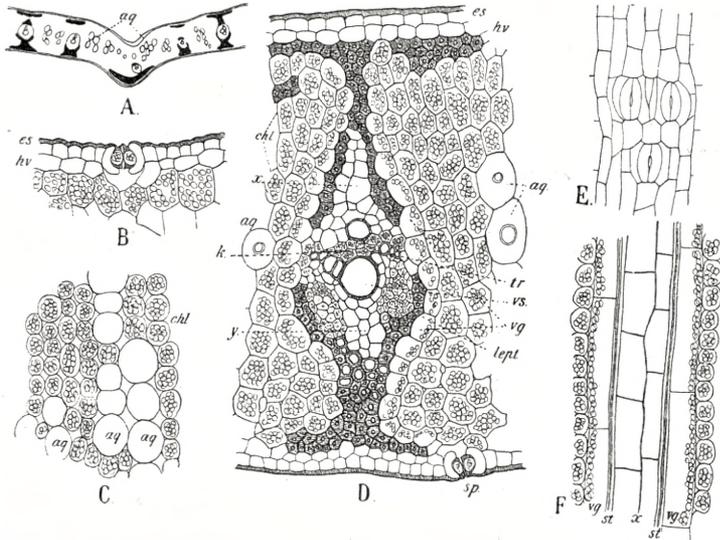


Fig. 8. *Barbacenia purpurea.*

A, partie d'une feuille végétative vue en coupe transversale. B, coupe transversale d'une feuille montrant l'épiderme de la face supérieure avec les tissus avoisinants. C, coupe tangentielle horizontale à travers la feuille. D, partie d'une coupe transversale: E, épiderme de la face inférieure de la feuille. F, partie d'une coupe menée horizontalement à travers une feuille végétative: au milieu, le tissu conducteur *x* (comp. D); des deux côtés, le stéréome, l'endoderme et les tissus d'assimilation.

1. Les surfaces foliaires, plates et planes, ne sont pas creusées de sillons (fig. 6, fig. 8, A).

2. L'épiderme se compose d'une simple couche de cellules ne présentant ni épaissement des parois externes particulièrement prononcé, ni différenciations en stéréome (fig. 8, D). Il est, d'ordinaire, presque tout à fait semblable à

la face inférieure et supérieure et les stomates se rencontrent aussi bien à l'une qu'à l'autre. Je n'ai pas étudié en détail l'anatomie des poils : chez quelques espèces, comme le *B. tricolor* p. ex., ils ont tout l'aspect d'un pappus et l'extrémité en est quelque peu glanduleuse.

3. Endoderme. — Les cellules de la gaine endodermique contiennent de la chlorophylle chez le *B. purpurea*; les grains chlorophylliens, cependant, s'y trouvent massés plutôt contre la paroi externe des cellules, ainsi que le montrent les figures 8, *D* et *F*. Ailleurs, chez toutes les autres espèces, je n'ai vu que des cellules endodermiques limpides. Cette disposition que nous présente le *B. purpurea* est, à mon avis, importante en tant qu'elle nous met sur la voie de l'origine de ces gaines : elles sont en effet les homologues des gaines parenchymateuses vertes des Graminées¹⁾, dont elles procèdent, avec cette différence que, chez les espèces fortement xérophiles, elles se transforment en gaines aquifères. Cette interprétation semble corroborée par le fait que les Vellosiacées montrent très nettement leur tendance à mettre ces organes, conducteurs d'eau, en communication avec l'épiderme aquifère ou, avec une couche hypodermique de cellules aquifères remplissant la même fonction que l'épiderme.

4. Les faisceaux de mestomæ. — Ces faisceaux parcourent la feuille dans toute son épaisseur et l'endoderme se trouve, de la sorte, mis en contact direct avec l'épiderme supérieur autant qu'inférieur (*B. glauca*, fig. 6, *B*). Chez le *B. purpurea*, ce résultat est obtenu par l'intermédiaire d'une couche cellulaire aquifère hypodermique (*hw* des fig. 8, *B* et *D*). Toujours est-il que la feuille est divisée, par les faisceaux de mestome et les tissus qui s'y rattachent, en de nombreuses lanières longitudinales et parallèles, formées alternativement de

¹⁾ Schwendener: Die Mestom-Scheiden der Gramineen. (Berl. Akadem. Sitzungsber. 1890.)

faisceaux conducteurs et de bandes de tissus chlorophylliens. Il a été question plus haut (p. 78) de la structure du hadrome qui diffère quelque peu de celui des *Vellosia*.

5. Le tissu mesophyllien. — Nous savons déjà (voir p. 77) que ce tissu se compose de cellules assimilatrices très uniformes, sauf qu'au milieu de chaque bande de tissu chlorophyllien se trouvent des cellules limpides un peu plus grandes que les cellules chlorophylliennes qui les entourent (*aq* dans les fig. 6, *B, C*; 8, *A, C, D*). Il est probable qu'elle jouent un rôle dans l'alimentation d'eau. Je ne les ai trouvées que chez les *Barbacenia*.

Parfois on remarque une faible différenciation des cellules qui se rangent en palissades vers la face supérieure: ce qui peut bien être en rapport avec les conditions d'éclairage (voir fig. 8, *D*).

Vellosia.

La structure de la feuille varie considérablement dans les limites de ce genre. Les différences observées se rapportent aux modalités suivantes: nature de la surface, nervation, présence ou absence de glandes internes, présence ou absence de sillons à la face inférieure de la feuille, nature de l'épiderme, abondance des tissus aquifères.

1. Nervation. — La très grande majorité des espèces ont, ainsi que les *Barbacenia*, des feuilles à nervures parallèles de grosseur à peu près égale. De même que chez les *Barbacenia*, le faisceau de stéréome est habituellement très fourni et solide sur le bord de la feuille, ce qui lui permet d'opposer une résistance considérable à la lacération (fig. 10, *A*; 11, *A*; 13, *A*; voir id. fig. 5, *A* et 6, *A*).

Les espèces suivantes s'éloignent du type:

a. *V. hemisphaerica*: chaque faisceau fort alterne régulièrement avec un faisceau plus faible de même structure; ceux-ci correspondent chacun au fond d'un des profonds sillons de la face inférieure de la feuille (fig., 15 *A*).

b. *V. plicata*: Les faisceaux forts alternent avec un grand nombre de faisceaux réduits, de structure différente (*mst*, fig. 9, *A*, *B*). La fig. 12, *A* représente un faisceau fort et la fig. 9, *C* sous le même grossissement, un faisceau réduit du *V. plicata*. Tandis que ceux-ci sont entièrement enfouis dans le mésophylle, ceux-là, situés dans les vallécules de la feuille plissée, saillent en côté à sa face supérieure (fig. 9, *A*, *B*).

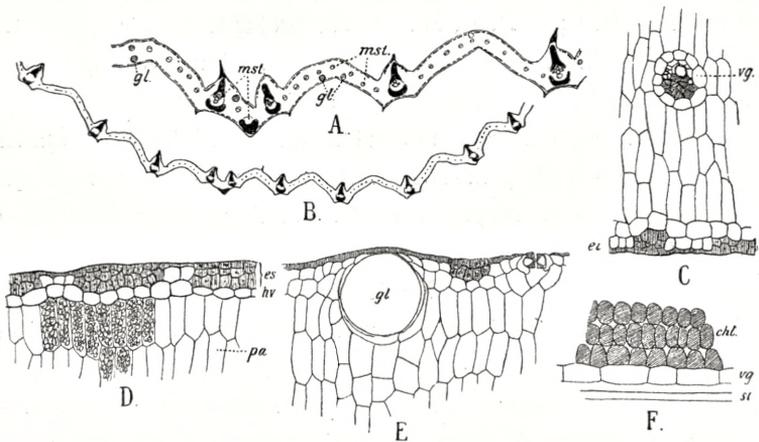


Fig. 9. *Vellozia plicata*.

A, *B*, coupes transversales à travers la feuille, vues à divers grossissements. *C*, partie d'une coupe transversale avec un des petits faisceaux de mestome. *D*, partie d'une coupe transversale montrant le tissu en palissades et l'épiderme. *E*, coupe analogue ayant rencontré une glande. *F*, fragment d'une coupe tangentielle horizontale menée à travers l'endoderme, le stéréome avoisinant et le tissu d'assimilation.

2. Surface de la feuille. — Le *V. plicata* se détache seul des autres espèces par ses feuilles fortement plissées, dont une coupe transversale est reproduite par la fig. 9. Par contre, dans toutes les autres espèces, les feuilles n'ont pas de plissures. Ces espèces se laissent, quoique malaisément, diviser en deux groupes :

A. Un premier groupe, peu nombreux, caractérisé par des feuilles très étroites, presque aciculaires (appartenant principale-

ment au groupe I, 2 3 de Seubert dans la «Flora Brasil.»). Les feuilles sont ici, en outre, carénées et, sur chaque face, comme chez les *V. minima*, *Sellowii* et *tragacantha* p. ex. entièrement dépourvues de sillons; ou bien, comme chez les *V. pusilla* et *abietina* (fig. 10, A, B), elles sont creusées à la face inférieure de sillons très peu profonds ce qui établit une sorte de transition vers le deuxième groupe.

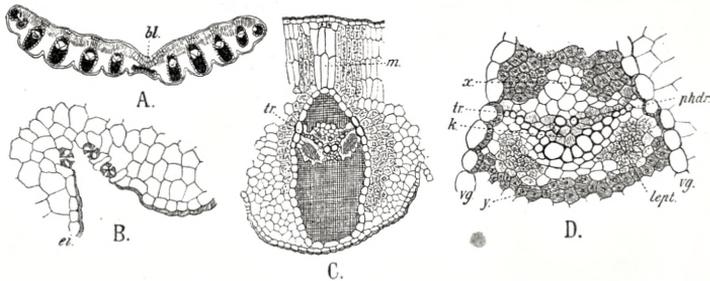
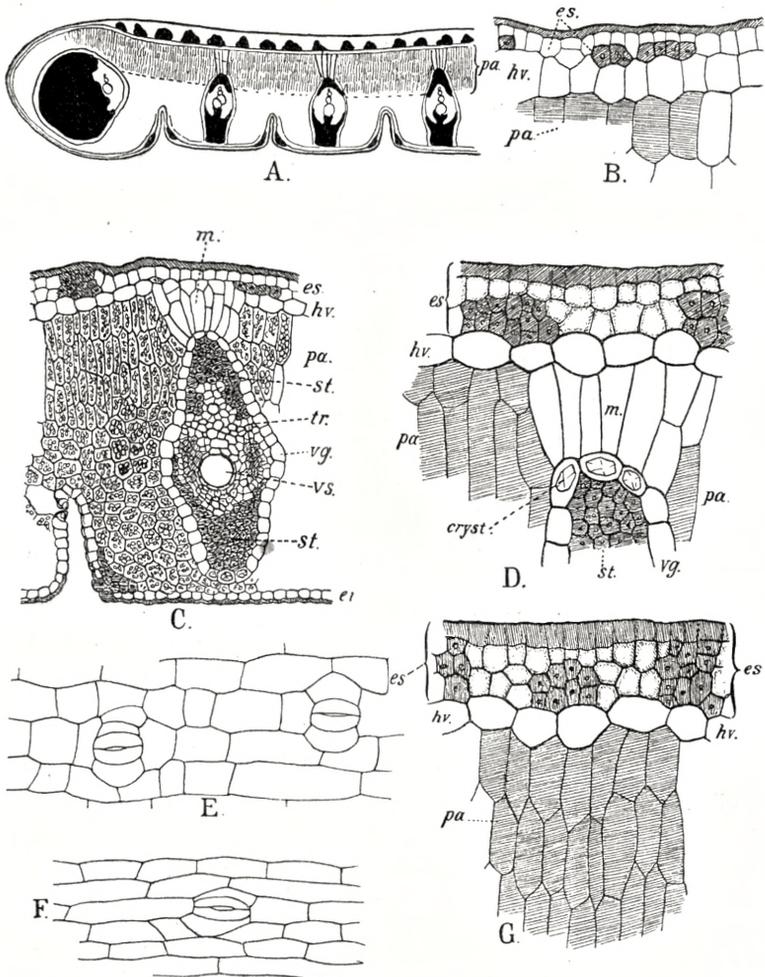


Fig. 10. *Vellosia abietina*.

A, coupe transversale à travers la feuille. B, partie la plus profonde d'un sillon. C, fragment d'une coupe transversale. D, coupe transversale à travers un faisceau de mestome.

B. Toutes les autres espèces, nombreuses, possèdent des feuilles plus larges, pouvant même être très larges, creusées à leur face inférieure de sillons profonds et ordinairement étroits dont la configuration est reproduite sur les fig. 5, A; 7, A; 11, A; 13, A et 14, A. Cependant, ainsi que je l'ai constaté chez le *V. hemisphaerica*, ces sillons peuvent parfois s'élargir considérablement au delà d'une étroite fente d'entrée (fig. 15, A). Je soupçonne toutefois cette disposition de varier à la suite de la dessiccation des exemplaires ou en raison des différences de localité: des échantillons de *V. variabilis* en effet, provenant de diverses localités, se sont comportés diversément.¹⁾

¹⁾ Les sillons n'existent pas encore sur la très jeune feuille; ils se forment à la suite de la division répétée des cellules sousépidermiques qui soulèvent la substance foliaire.

Fig. 11. *Vellosia candida*.

A, coupe transversale à travers la feuille. Le tissu en palissades est marqué par des hachures. B—D et G, coupes id. B, coupe à travers la moitié supérieure de la feuille. C, la figure montre le faisceau de mestome, à gauche le sillon etc. D, partie d'une coupe à travers la moitié supérieure de la feuille. Elle montre la division de l'épiderme, la couche de cellules hypodermiques (*hv*) et la communication qui s'établit, par *m*, avec l'endoderme. E, F, vue en plan de la face inférieure. G, fig. analogue à D sauf que la coupe n'est pas menée dans le voisinage d'une nervure.

3. Epiderme. — L'épiderme, chez la plupart des espèces examinées, est plus ou moins divisé tangentiellement de sorte que 2, 3, ou 4 cellules se trouvent rangées dans le sens d'un rayon plus ou moins droit. Concurremment, on observe la transformation de quelques cellules des couches internes en cellules libériennes, allongées et s'épaississant jusqu'à disparition de leur lumen (fig. 11, *B, D, G* et *C*; 7, *A, C*; 13, *B, H*; 12, *B*). Il est rare de voir à peu près toutes les cellules issues de l'épiderme se transformer, en plaques continues, en stéréome, ne laissant ainsi que par endroits des cellules de passage, à parois minces, vers la surface. Un exemple de cette disposition nous est fourni par les *V. plicata* (fig. 12, *A*) et *intermedia*.

Le plus souvent, les externes des cellules nouvelles conservent leur caractère épidermoïdal, de sorte que la périphérie se trouve garnie d'une couche ininterrompue de cellules à large cavité, cellules épidermiques «secondaires»; et si l'hypothèse qui fait jouer à l'épiderme le rôle d'un tissu aquifère est juste, on comprend que la nécessité d'une continuité de ce genre se fait sentir. Les parois externes de ces cellules épidermiques, secondaires autant que primaires non divisées, sont toujours fortement épaissies et cuticularisées. Dans certains cas, les cellules de la face foliaire supérieure sont moins fortement épaissies que celles de l'inférieure: tel p. ex. le *V. cryptantha* (fig. 14, *B* et *C*) et le *V. hemisphærica*. L'épiderme de la face supérieure se divise, de préférence à celui de la face inférieure, p. ex.: chez les *V. hemisphærica* et *candida* (fig. 11, *A, C*). Il s'ensuit que, dans ces plantes, la face inférieure possède avant tout, ou exclusivement, les stomates. Plus l'épiderme est pourvu de stéréome, moins il reste de place pour les stomates. Quelques espèces semblent avoir des cellules épidermiques indivises: tels sont p. ex. les *V. abietina* et *cryptantha* (fig. 10 et 14), et peut être, la majorité des espèces indiquées p. 84 sous la rubrique A et pourvues de feuilles pinoides; il est probable que l'étroitesse de leurs feuilles et leur forme souvent

profondément carénée, rendent superflu le raidissement que la plante pourrait obtenir par des moyens mécaniques de ce genre.

La division de l'épiderme et la formation de cellules libériennes, du reste, est évidemment en rapport avec le caractère xérophile de l'espèce: plus celle-ci est xérophile, plus la division est répétée et le développement du liber intense¹⁾.

Un fait digne de remarque est, qu'en dehors des revêtements libériens des faisceaux de mestome et de ces faisceaux épidermiques, on ne rencontre aucun autre stéréome.

Chez les espèces dont la feuille est creusée de sillons longitudinaux, l'épiderme subit de notables transformations dans ces sillons, lorsque ils sont profonds et étroits. Sur une feuille telle que celle du *V. abietina* (fig. 10, *B*) ou du *V. candida* (fig. 7, *A* et 11, *C*), les sillons sont bas et leur épiderme est presque normale sauf que les stomates y sont de préférence localisés. Lorsque, au contraire, les sillons présentent la forme et la profondeur montrées par les fig. 13, *B, H* et 15, *A, C, F*, les cellules épidermiques qui les tapissent se présentent, d'abord, avec des parois très minces et, de plus, s'élèvent souvent, par groupes, en papilles plus ou moins courtes ou en poils comblant les sillons à des degrés différents en laissant les stomates enfouis au milieu d'eux (v. notamment la fig. 13, *H*).

4. Le parenchyme d'assimilation. — Chez les *Vellosia* — nous l'avons vu —, ce tissu est d'ordinaire nettement différencié en tissu spongieux et parenchyme en palissades. Le second comporte presque toujours 3 à 4 couches de cellules et se termine environ à la hauteur de la partie supérieure des

¹⁾ La relation causale entre la marche parallèle du développement de plus en plus considérable du stéréome et l'accumulation d'autres caractères de xérophilie, me paraît ne pas pouvoir être cherchée dans la nécessité, pour les espèces de plus en plus xérophiles, d'une dureté, d'un raidissement de plus en plus prononcé. J'y vois plutôt un effet direct de la sécheresse du milieu, effet sans profit pour la plante, mais dont la réaction physiologique sera bien déterminée un jour ou l'autre.

faisceaux de mestome (fig. 11, *A*; fig. 10, *A*; fig. 13, *B*; fig. 14, *A* et fig. 15, *A*).

Le *V. plicata* seul demande une courte mention. Ainsi que la fig. 12, *A* le montre, les cellules allongées en palissades reposent verticalement, autant que possible, sur l'endoderme des gros faisceaux de mestome, et encore sur l'épiderme, au moins celui de la face supérieure. Dans les autres parties

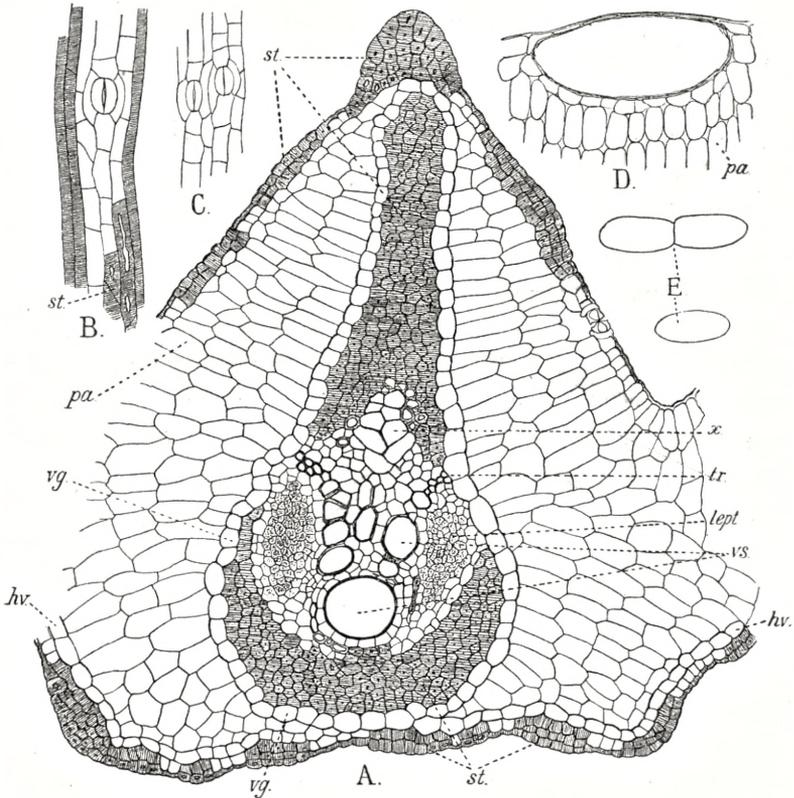


Fig. 12. *Vellosia plicata*.

A, coupe transversale à travers la feuille et un des gros faisceaux de mestome. *B*, *C*, vue de face de l'épiderme. *D*, une glande rencontrée par une coupe longitudinale et verticale de la feuille. *E*, deux glandes vues d'en dessus (faible grossissement).

de la feuille, la distribution est isolatérale. Les fig. 9, *D—E* (face supérieure) et *C* (face inférieure), montrent, des deux côtés, des cellules affectant quelque peu la forme de palissades et étroitement accolées.

5. Glandes sécrétrices. — Sous ce rapport également, le *V. plicata* se trouve seul de toutes les espèces à posséder sur les deux faces, mais principalement à la face inférieure, et près de la surface, des glandes qui, arrivées au terme de leur développement, ressemblent parfaitement à celles des Rutacées (fig. 9, *E*; fig. 12, *D, E*). J'ignore quel est leur mode de développement. Leur forme est ellipsoïdale ainsi que le montrent les coupes transversales et longitudinales.

6. Tissu cellulaire aquifère. — Le développement des cellules aquifères se trouve en relation étroite avec le degré de xérophilie qui s'accuse avec une intensité différente dans la structure de l'épiderme. Les rangées de grandes cellules limpides que contient le mésophylle des *Barbacenia*, ne se retrouvent plus chez les *Vellosia* où toutes les cellules du parenchyme mésophyllien, au moins dans les parties foliaires médianes, contiennent de la chlorophylle. Par contre, il s'y développe ordinairement d'autres couches cellulaires transparentes, dont les parois se colorent en violet par le chloro-iodure de zinc, en partie sous l'épiderme, en partie entre les nervures et l'épiderme.

Hypoderme aquifère. Une couche cellulaire de cette nature, pareille du reste à celle que nous avons déjà rencontrée chez le *Barbacenia candida* (fig. 8, *B, D*) quoique moins fortement différenciée, se forme sous l'épiderme avec d'autant plus de netteté que l'épiderme subit des divisions plus nombreuses et que sa transformation en stéréome est plus abondante (*hv* dans les fig. 11, *B, C, D, G*; 9, *C, D*; 12, *A*; 13, *H*; 14, *B, C, D*). J'ai rarement trouvé ce tissu hypodermique aquifère composé de deux couches de cellules, ainsi que cela se voit p. ex. dans le *V. leptophylla* et quelques exemplaires du *V. compacta*. Ses

parois cellulaires se colorent en brun-violet pâle sous l'action du chloro-iodure de zinc et se dissolvent dans l'acide sulfurique.

Ce tissu est identique et se trouve uni avec le tissu aquifère que nous avons déjà décrit (p. 73) comme existant dans la ligne médiane de la feuille. La fig. 5, *B* montre, à ce sujet, dans sa partie droite, comment il se met en communication avec le tissu hypodermique et les nervures.

Les gaines endodermiques qui entourent les faisceaux de mestome avec leurs deux faisceaux de stéréome, sont plus fortement caractérisées chez les *Vellosia* que chez les *Barbacenia* et se composent de cellules aquifères tout à fait pareilles aux hypodermiques.

De plus, la plante trahit ordinairement, d'une façon très nette, sa tendance à mettre ces gaines en communication avec le tissu aquifère hypodermique. On constate, sous ce rapport, les différences suivantes :

A. Les faisceaux de mestome s'étendent, de la face supérieure, jusqu'à la face inférieure comme chez les *Barbacenia* (fig. 6, *B*). L'endoderme se met ainsi, des deux côtés, en rapport direct avec l'épiderme ou la couche de cellules aquifères hypodermique; ex. *V. plicata* (fig. 12, *A*; fig. 9, *A*). C'est ici que se rattache le *V. viscosa*, une espèce africaine du Griqualand (Herbar. Berolin.), dont les nervures se rapprochent tout à fait de celles des *Barbacenia*, mais qui en diffère par la présence, inconnue chez tous les *Barbacenia* que j'ai examinés, de profonds sillons à la surface inférieure de la feuille.

B. Les faisceaux de mestome s'étendent jusqu'à l'épiderme de la face inférieure et leur endoderme le touche directement ou ne s'en trouve, en tout cas, séparé que par une couche unique de cellules. Cette couche contient souvent de la chlorophylle. De la face supérieure, par contre, les faisceaux se trouvent séparés par plusieurs couches de cellules. Différents cas peuvent alors se présenter :

1. Aucun tissu aquifère ne se développe entre les faisceaux

et la face supérieure: *V. Sellowii* (partim le fait a été observé), *V. tragacantha*, *V. minima*. Toutes ces espèces ont des feuilles étroites, dépourvues de sillons à la surface inférieure, sans tissu aquifère hypodermique ni stéréome épidermique, c'est à dire qu'elles sont revêtues d'un épiderme non divisé qui peut être troué de stomates, même à la face supérieure. Chez toutes, cependant, la feuille est dorsi-ventrale. Les espèces de ce groupe comprennent les *Vellosia* les moins xérophiles, quant à la structure de la feuille.

2. La face supérieure est reliée aux faisceaux de mestome par un tissu aquifère limpide qui se compose de cellules plus ou moins verticales, allongées, semblables aux palissades (voir fig. 13, *F*) et dont la paroi mince est de même constitution que celle du tissu hypodermique: tels les *Vellosia abietina* (fig. 10, *C*), *V. pusilla*, *V. candida* (fig. 11), *V. albiflora*, etc. — Les deux premières espèces sont voisines des précédentes en ce que leurs sillons sont peu profonds ou à peine marqués comme chez le *V. pusilla* et qu'elles n'ont, ni stéréome épidermique, ni tissu aquifère hypodermique. Le *V. abietina* est pourvu de stomates à la face supérieure. Les *V. albiflora* et *candida* diffèrent quelque peu en ce qu'ils ont des sillons plus profonds, un tissu aquifère hypodermique à la face supérieure; par contre, ils ne portent pas de tissu aquifère hypodermique à la face inférieure où de petits faisceaux de stéréome parcourent les bords seulement des sillons: ex. *V. candida* (fig. 11, *A, C, D*). A cette modalité se rattache également le *V. glauca*, marqué de sillons tout aussi profonds, mais pourvu de stéréome épidermique encore plus développé sur les deux faces; ajoutons à cela que le tissu aquifère commence à se former entre les sillons et la face supérieure. (Le tissu aquifère hypodermique ne s'est pas dessiné nettement sur la coupe de la feuille assez mal conservée.) — Les deux premières espèces se rattachent donc, de la sorte, d'une façon très prononcée, au groupe B-1 tandis que les deux dernières sont plus xérophiles.

3. Ici, les sillons sont plus profonds. Le tissu aquifère s'étend de la face supérieure, non seulement jusqu'aux faisceaux de mestome, mais encore jusqu'aux angles internes des sillons, reliant de la sorte l'épiderme et le tissu aquifère hypodermique de la face supérieure avec l'épiderme de la face inférieure. Sous cette modalité se rangent les espèces suivantes :

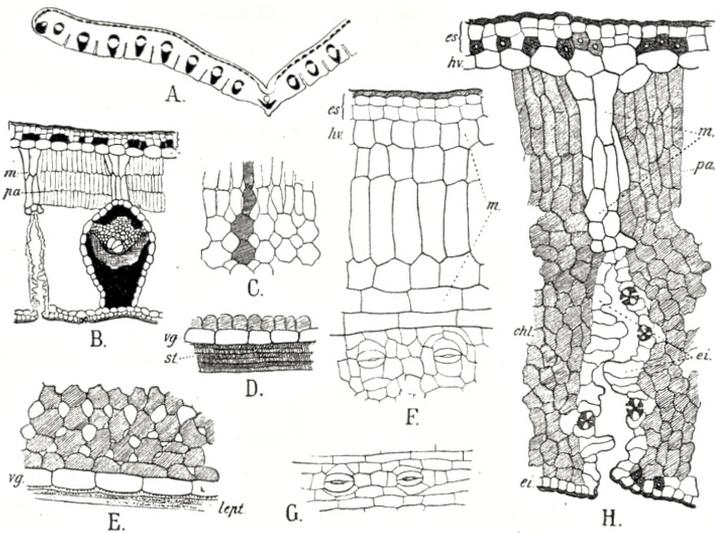


Fig. 13. *Vellozia variabilis*.

A, coupe transversale à travers une feuille végétative. *B*, partie de la même coupe. *C*, partie d'une coupe longitudinale verticale montrant l'union des cellules en palissades aux cellules du tissu spongieux. *D*, partie d'une coupe longitudinale horizontale à travers l'endoderme (*vg*) et le stéréome avoisinant. *E*, coupe analogue à travers l'endoderme et le leptome avoisinant; la paroi endodermique mitoyenne est épaissie. *F*, coupe longitudinale verticale à travers le tissu aquifère (*m*) entre un sillon et la face supérieure de la feuille (compar. avec *H*); la coupe montre, en bas, les stomates et les cellules épidermiques dans le sillon. *G*, épiderme de la face inférieure, *H*, partie d'une coupe transversale.

Le *Vellozia variabilis*, dont les fig. 13, *B*, *H*, *F* montrent les dispositions que je viens d'indiquer. A la face supérieure, des faisceaux de stéréome épidermique avec une couche de tissu aquifère hypodermique (fig. *H*); à la face inférieure, très peu

de stéréome dans l'épiderme, localisé aux bords des sillons et une couche de tissu aquifère hypodermique peu ou point différenciée (fig. *H*).

A cette espèce se rattachent: les *Vellosia caruncularis*, *punctulata*, *gracilis* (la fig. 5, *B* montre un petit faisceau de mestome indépendant de la face inférieure, tandis que le faisceau médian entre en contact avec elle) et *V. barbaciensis*. Chez cette dernière espèce on voit encore, probablement d'une façon non constante, deux couches de tissu aquifère hypodermique; de plus, tandis qu'à sa face supérieure la feuille porte des faisceaux de stéréome épidermique puissants, sa face inférieure n'est pourvue ni de stéréome, ni de tissu aquifère.

Le *V. intermedia* accuse une structure xérophile encore plus avancée, en ce que les différenciations en stéréome épidermique sont très prononcées sur les deux faces. Les communications entre la surface et les parties internes par des cellules épidermiques non épaissies sont très réduites. A la face inférieure, une couche de cellules aquifères hypodermiques se montre nettement différenciée en dehors des sillons et cette couche se met en rapport direct avec l'endoderme.

C. Les faisceaux de mestome n'entrent en contact direct ni avec la face supérieure, ni avec l'inférieure. Les sillons sont profonds et reliés comme ceux du groupe *B*, 3, à la face supérieure par un tissu aquifère. Ici se présentent les variations suivantes:

1. Les faisceaux de mestome sont reliés par des cellules aquifères exclusivement avec l'épiderme et la couche aquifère hypodermique de la face supérieure tandis que, du côté opposé, ils touchent au tissu spongieux chlorophyllien. Cette structure est donnée par les *Vellosia asperula*, *compacta*, *graminea* et *phalocarpa*. (Le *V. compacta* ne possède des stomates qu'à sa face inférieure et cela à l'intérieur des sillons aussi bien qu'à l'extérieur; le *V. phalocarpa* paraît n'en avoir que

dans les sillons parce que l'épiderme des parties découvertes de la face inférieure est trop riche en stéréome.)

2. Les faisceaux de mestome sont reliés aux deux faces par des cellules aquifères; en outre, comme nous l'avons vu, l'épiderme qui tapisse, à la face inférieure, le fond des sillons, est relié par un tissu aquifère avec la face supérieure: tel le *Vellosia cryptantha*. La fig. 14, *A* montre cette disposition d'une

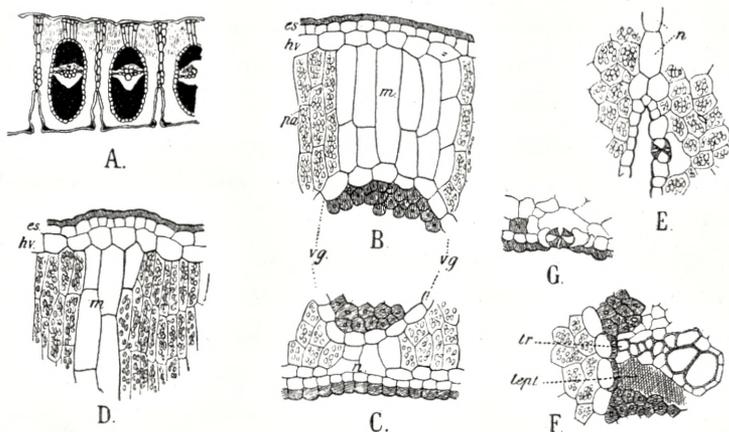


Fig. 14. *Vellosia cryptantha*.

A, coupe transversale à travers une feuille végétative; les hachures verticales représentent le tissu en palissades. *B—C*, parties situées au dessus et au dessous d'un faisceau de mestome. *D—E*, partie supérieure et inférieure du tissu conducteur aquifère situé entre les sillons et la face supérieure de la feuille. *F*, partie d'un faisceau de mestome au point où il touche à l'endoderme. *G*, stomate de la face inférieure entre deux sillons.

façon synoptique, sauf que les cellules aquifères intermédiaires sous les faisceaux mestomiens ne sont pas indiquées; par contre, on y peut voir, sur les fig. *B* et *C*, le tissu conducteur d'eau qui relie les faisceaux mestomiens aux deux faces et, fig. *D*, *m* et *E*, *n*, ce même tissu rejoignant, d'une côté, la face supérieure et, de l'autre, le sillon. Il ne se développe presque pas de stéréome dans l'épiderme (fig. *B*, *C*, *D*) et des stomates

se trouvent également à la surface supérieure. Une couche de cellules aquifères existe à la face inférieure (fig. 14, C).

3. Le *Vellozia hemisphaerica* se rattache quelque peu, par les particularités de sa structure, à la disposition des tissus que nous venons d'examiner, avec cette différence qu'en regard de chaque sillon se trouve un petit faisceau de mestome que rejoint le tissu conducteur d'eau (fig. 15, A). De plus, ce tissu aquifère ne se présente non seulement à la face supérieure en couche hypodermique, mais on le trouve encore, sous forme d'un tissu puissant et limpide, à la base de chacun des gros faisceaux de mestome, s'étendant des deux côtés vers les sillons et se mettant en rapport avec leur épiderme. Les fig. 15, A et C montrent cette disposition anatomique que j'ai fait ressortir davantage dans la fig. A, en laissant sa clarté d'apparence au tissu aquifère et en marquant, d'un côté le tissu en palissades par des hachures verticales et, de l'autre, le tissu spongieux par des hachures horizontales. Les cellules de ce tissu aqui-

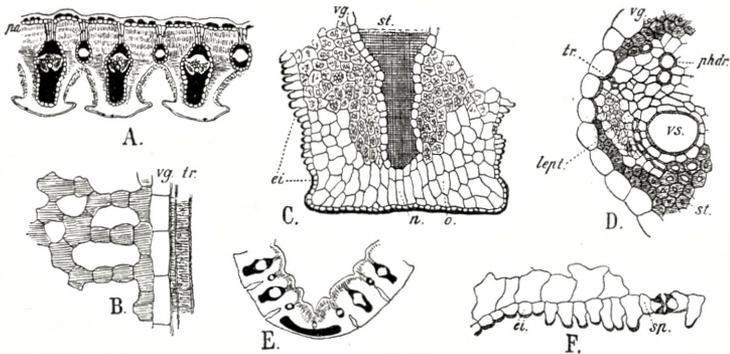


Fig. 15. *Vellozia hemisphaerica*.

A, coupe transversale à travers une feuille végétative. Le tissu en palissades et le tissu spongieux sont indiqués par des hachures en divers sens. B, partie d'une coupe horizontale à travers une feuille; à gauche le mesophylle; à droite la gaine endodermique (vg) et les trachéides du hadrome ou bois (tr). C, partie d'une côte. D, fragment d'un faisceau de mestome. E, Partie médiane d'une feuille végétative en coupe transversale. F, épiderme tapissant les sillons de la face inférieure de la feuille.

fère sont un peu allongées horizontalement, non verticalement. L'épiderme de la face inférieure est indivis (fig. C).

D. Les faisceaux de mestome touchent directement à la face supérieure et leur endoderme se trouve en communication directe avec le tissu aquifère hypodermique. En outre, un tissu conducteur d'eau part de celui-ci pour rejoindre les sillons. Par contre, les faisceaux sont, à la face inférieure, séparés de l'épiderme par des tissus chlorophylliens. Ici se place le *Vellosia leptophylla* dont le tissu aquifère hypodermique est composé de deux couches: l'inférieure est en contact immédiat avec l'endoderme. J'ai trouvé de nombreux faisceaux de stéréome à la face supérieure; à la face opposée, ces faisceaux sont rares et petits et se rencontrent surtout dans les coins des sillons.

Les groupes d'espèces que nous venons d'examiner en dernier lieu, offrent une structure qui s'accuse nettement beaucoup plus xérophile que dans les premiers groupes. Cette xérophilie se manifeste par le creusement plus profond des sillons, la présence d'un abondant stéréome épidermique, la différenciation de plus en plus nette et constante des couches hypodermiques, enfin dans l'établissement de bandes de tissu aquifère reliant la face inférieure à la face supérieure. La feuille se trouve divisée ensuite en trois bandes longitudinales de nature différente: 1) en bandes formées de faisceaux mestomiens et de tissu aquifère; 2) en bandes composées uniquement de tissu aquifère et 3) en trainées de parenchyme d'assimilation. Le tissu conducteur d'eau de la face supérieure est mis partout en union intime avec celui de la face inférieure et avec les gaines endodermiques.

J'ignore si ces espèces habitent réellement des milieux plus secs. Je dois également laisser à d'autres le soin de trancher la question: à savoir si les *Barbacenia* sont réellement les moins xérophiles de toutes, ainsi que la structure de la

feuille semble l'indiquer, ou bien si, peut être, elles se sont adaptées à des milieux tout aussi secs (voir les mots de Mr. Glaziou, p. 68) que ceux qu'habitent les *Vellosia*, en suivant toutefois une voie différente.

Si, à présent, nous récapitulons les différences observées entre les deux genres, nous trouvons :

- 1° Que les *Barbacenia* semblent ne pas posséder des racines intervaginales (?).
- 2° Qu'en prenant comme terme de comparaison la distribution du tissu d'assimilation, les *Barbacenia* possèdent des feuilles, en général presque isolatérales, tandis qu'elles sont dorsiventrals chez les *Vellosia*.
- 3° Que les *Barbacenia* montrent des cellules aquifères au milieu du tissu d'assimilation et que les *Vellosia* n'en ont pas.
- 4° Que les *Barbacenia* ne divisent pas l'épiderme de leur feuille et ne possèdent pas de faisceaux de stéréome épidermiques; tandis que les *Vellosia* accusent ces particularités chez beaucoup d'espèces et probablement chez toutes celles qui ont des feuilles larges, de préférence à la face supérieure, plus rarement à la face inférieure.
- 5° Que les *Barbacenia* sont dépourvus de sillons à la face inférieure de la feuille tandis que la plupart des *Vellosia*, toutes celles à feuilles larges, à l'exception du *V. plicata* à type aberrant, sont creusés de sillons profonds, généralement très étroits, à l'intérieur desquels les stomates se trouvent de préférence cachés.
- 6° Que les *Barbacenia* sont généralement dépourvus de tissu aquifère hypodermique. La plupart des espèces de *Vellosia* et surtout celles à feuilles larges, en ont au contraire, soit une couche habituellement unique à la face supérieure, soit une autre couche à la face inférieure si cette face est riche en stéréome épidermique.
- 7° Qu'enfin, chez les *Barbacenia*, l'endoderme des faisceaux de mestome est, le plus souvent, mis en relation directe avec

l'épiderme. Chez les *Vellosia*, par contre, cette communication ne s'établit généralement qu'avec la face inférieure, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un hypoderme aquifère. Il se développe, chez eux, un tissu aquifère spécial qui met en relation avec la face supérieure, tantôt les faisceaux des nervures exclusivement; tantôt les sillons également, établissant ainsi une continuité parfaite entre tous les tissus destinés à conduire l'eau.

Je dois abandonner à d'autres l'étude qui consiste à assigner aux variations que j'ai observées leur valeur subordonnée et à déterminer les différences de structure que peut présenter la même feuille à des hauteurs différentes; ou celles que, chez des individus de la même espèce, les conditions variables d'habitat peuvent avoir créées. Lorsque cette étude aura été faite, on pourra, certes, facilement se façonner une clef pour la détermination des espèces d'après leur structure anatomique. Il me paraît également prématuré, de vouloir, dès à présent, tirer de mes observations des déductions sur les affinités des Vellosiacées.

Signification des lettres employées dans les figures.

- as*, tissu d'assimilation;
aq, cellules aquifères chez les *Barbacenia*;
bl, cellules «bulliformes»;
ce, écorce externe;
ci, écorce interne;
chl, tissu chlorophyllien («chlorenchyme»);
cryst, cellules contenant des cristaux d'oxalate de chaux;
es, épiderme de la face supérieure de la feuille;
ei, épiderme de la face inférieure de la feuille;
end, endoderme;
h, hypoderme (exoderme);
hv, tissu aquifère hypodermique;

k, cellules à parois minces, remplies d'une matière granuleuse, dans le hadrome (bois);

lept, leptome (liber mou);

m, parenchyme aquifère entre les nervures ou les sillons et la face supérieure;

n, parenchyme analogue entre les nervures et la face inférieure;

pa, tissu en palissades;

pe, péricycle;

phdr, protohadrome.

rad, racines adventives;

st, stéréome (tissu mécanique);

sp, stomates;

vg, endoderme (gaine aquifère autour des nervures);

vs, vaisseaux larges;

x, parenchyme ligneux, dans la partie supérieure du faisceau de hadrome, au dessus du protohadrome;

y, parenchyme analogue situé à la partie inférieure, entre le hadrome et le stéréome.
